

Contraintes techniques et sociales en conservation du sol et des eaux en zone à très forte densité de population : l'exemple des montagnes du Mumirwa au Burundi*.

C. Mathieu**.

Résumé

Le Burundi, région tropicale montagneuse d'Afrique centrale, présente une des densités de population les plus denses de cette région.

Le phénomène d'extrême occupation des sols à très forte pente pose le grave problème de l'érosion des sols. L'auteur analyse les contraintes physiques et les contraintes sociales du problème de la conservation du sol et des eaux dans un tel contexte.

Il semble que les solutions aux problèmes techniques de la lutte anti-érosive passent obligatoirement par un changement radical au niveau des rapports communauté rurale/administration dans le sens d'une plus grande compréhension et collaboration des Services Administratifs et d'une plus grande participation acceptée de la population rurale.

Summary

The Burundi country located in mountainous tropical region of Central Africa, presents one of the highest density population among those overpopulated regions. The extreme soil occupation phenomenon at the greatest slope poses a serious problems of soil erosion.

The author analyses the physical and social constraints of soil conservation and water management problems in a such context.

It seems that the solutions to the technical problems of erosion control must undergo with a radical change in relation between rural community and administration in the way of more collaboration and comprehension of administrative services and more willingly participation from rural population.

Introduction

Le Burundi situé au centre de l'Afrique tropicale est un des plus petits pays d'Afrique (28.000 km²). La majorité du pays se situe entre 1500 et 2300 mètres d'altitude (point culminant : 2610 m) et jouit d'un climat tropical d'altitude.

L'occupation des sols, fonction de la densité de population, est la plus élevée d'Afrique après le Rwanda, autre petit pays voisin du Burundi. Cette population présente une densité moyenne de 154 habitants au km², soit une population actuelle de 4.300.000 habitants qui a doublé en moins de 30 ans.

L'activité rurale la plus intense, fruit d'une population prolifique et laborieuse, est pourtant confinée en des lieux qui, par leur rude orographie, ne semblaient apparemment pas lui être destinée.

Les zones d'occupation les plus denses s'observent en effet dans la chaîne montagneuse qui forme la dorsale orientale du graben du Tanganika. C'est là que, pour des causes les plus diverses, extensions familiales, facilités de communication, conditions sanitaires, fertilité de certains terroirs, se trouvent implantées les communautés paysannes les plus

importantes, délaissant certaines plaines du bord du lac Tanganika et les zones Est du pays. Le phénomène d'extrême occupation de terroirs très accidentés se trouve d'ailleurs dans d'autres régions bordant le Rift occidental et en particulier le Kivu montagneux, au Zaïre (6).

Bordant la plaine de la Rusizi et le lac Tanganika, un important escarpement du Nord au Sud du pays constitue le versant occidental de la dorsale orientale et porte l'appellation Mumirwa. Le relief est accidenté, les pentes sont très fortes; les crêtes étroites sont séparées par de profondes vallées en gorge. De nombreuses rivières à caractère souvent torrentiel dévalent de la crête, très arrosée, vers les terres basses de la plaine et le lac. Les quantités de pluie de septembre à juin sont d'environ 1700 mm/an avec en moyenne 190 jours de pluie/an. La densité de population est une des plus élevées du Burundi avec une moyenne de 391 habitants au km². Sur certaines collines, elle dépasse 700 habitants au km².

Antérieurement, avant la colonisation, et au début de celle-ci, les cultures se faisaient de préférence sur des terres restées en jachère pendant trois ou

* Etude réalisée dans le cadre de la Coopération Technique Belge c/o A.G.C.D., place du Champs de Mars, 5, B-1050 Bruxelles.

** Faculté des Sciences Agronomiques, Département de Science du Sol, B.P. 2940, Bujumbura, Burundi

quatre ans et que les agriculteurs fumaient entre-temps (2). Sur les pentes, les agriculteurs ne pratiquaient aucune forme de lutte anti-érosive telles que terrasses ou haies filtrantes. Dans le cas d'une nouvelle installation, ils préparaient leur terrain par deux ou trois labours espacés dans le temps en essayant de le fertiliser au maximum par du fumier ou du compost (cendres d'herbes, pelures de bananes, troncs ou feuilles de bananiers...). En 1919, la densité moyenne nationale de la population était estimée à 54 habitants au km², en 1956, elle était de 73 habitants au km². Aujourd'hui elle est de 154 habitants au km².

Dans le Mumirwa, la jachère est très peu pratiquée, la population ne cesse d'étendre les surfaces cultivées jusque sur les pentes les plus fortes (parfois supérieures à 100%) (photo 1). Il va sans dire qu'une pression constante sur l'utilisation des sols s'accroît chaque jour et que les marques de l'érosion apparaissent de plus en plus précises.



Photo 1 Paysage caractéristique du Mumirwa (Burundi) entre 1.000 et 1.800 m d'altitude : pente très fortes (30 à > 100 p. cent), microparcélaire, absence de structure foncière anti-érosive.

Tentative de contrôle de l'érosion

Vers 1950, les autorités de tutelle commencèrent à s'inquiéter du problème de l'érosion des sols dans ces régions des hauts plateaux et des montagnes d'Afrique centrale (Est du Zaïre, Rwanda et Burundi). La Mission Anti-Erosive (M.A.E.) fut créée à cette époque. La lutte anti-érosive était principalement axée sur le creusement de fossés isohypses seuls ou avec des haies de *Pennisetum* (matete) et de *Setaria* sur les talus des fossés. Les travaux étaient programmés au niveau des collines et exécutés pendant les travaux collectifs obligatoires. Dans les terrains très pentus comme c'est le cas dans le Mumirwa, on réalisait des terrasses progressives à partir de fossés isohypses creusés dans les cultures.

Il fallait intégrer dans cette infrastructure des pistes de 7 % permettant un accès commode de la colline mise en défend après avoir supprimé les anciens sentiers à trop forte pente, souvent générateurs de ravines et d'éboulements.

On peut estimer que tout ce qui était cultivé à cette époque a été mis en défend anti-érosive avant 1962 (indépendance du Burundi) : terrasses avec haies à *Setaria* ou à *Pennisetum* pour les cultures et fossés isohypses pour les pâturages. C'est dire l'importance des surfaces protégées et la somme du travail exécuté. Actuellement, la quasi totalité des terrasses existantes datent de cette époque.

Actuellement, ces structures anti-érosives existent encore mais ne sont pratiquement plus fonctionnelles. Les fossés sont largement comblés et ne remplissent plus leur rôle de rétention des eaux de ruissellement. De nombreux fossés sont également éentrés et le ruissellement de l'eau par ces nouveaux exutoires provoque la formation de larges ravines qui ont souvent dégénéré en ravins. Dans les secteurs en terrasse, les eaux de ruissellement ne sont plus maîtrisées et causent des dégâts importants; les talus s'effondrent à la suite des raclages inutiles à la houe de leur partie inférieure. L'efficacité de ces structures dépend donc uniquement du taux d'entretien qu'elles reçoivent.

En ce qui concerne la protection des forêts et le reboisement, aucune action d'envergure n'a été entreprise durant cette époque. Les grandes forêts et la savane boisée ont vu leur surface diminuer régulièrement au profit des cultures et des pâturages. Les seuls reboisements réalisés ont été ceux des chefferies, chaque fois sur de très petites parcelles. Ces boisements subsistent encore et apparaissent dans pratiquement toutes les régions un peu peuplées à ce moment-là.

Après 1962, les méthodes de lutte anti-érosive datant de la période de tutelle restèrent préconisées et obligatoires; mais la pression administrative n'était pas aussi forte qu'avant ce qui entraîna petit à petit la fin des travaux de lutte anti-érosive malgré les ordres donnés par le Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage.

A partir de 1975, l'administration se pencha à nouveau sur le problème de l'érosion des sols.

Des programmes furent élaborés par le Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage mais ils ne différaient en rien des anciens programmes tant au niveau de la conception qu'au niveau de l'application. En effet, la méthode classique des fossés isohypses et des haies de *Setaria* ou de *Pennisetum* restait en vigueur sans modification technique; l'exécution demeurait obligatoire. L'ordonnance ministérielle n° 710/275 du 25/10/1979 fixant certaines obligations relatives à la conservation et à l'utilisation des

sols n'apporte aucun changement technique ni administratif par rapport aux ordonnances de l'époque de tutelle. Cette ordonnance stipule par exemple: (extrait)

- Art. 1.: Tout occupant d'un terrain est tenu de :
- créer et entretenir des fossés anti-érosifs sur toute l'étendue de son exploitation et en jachère temporaire
 - assurer la plantation de *Pennisetum* ou de *Setaria* sur les fossés anti-érosifs lorsque les terres sous cultures ou les pâturages sont en forte pente
 - participer aux travaux collectifs de lutte anti-érosive sur les terres sous cultures et dans les pâturages collectifs suivant les modalités fixées par les autorités compétentes.

Art. 4.: Les infractions à la présente ordonnance seront punies d'une peine de servitude pénale maximum de 15 jours et d'une amende maximale de cinq cents francs ou de l'une de ces peines seulement.

Qu'est-il advenu de ces programmes ? Quelles sont les causes de l'échec constaté de ces programmes ? Aucun paysage anti-érosif ne s'est développé depuis dans ces régions montagneuses du Mumirwa. Les haies de *Pennisetum* ou de *Setaria* sont très rares, les compostières, si elles existent chez presque tous les agriculteurs, sont souvent de faible capacité ou très peu utilisées. Les fossés, lorsqu'ils existent, jouent souvent un rôle négatif: débordement et ravinement.

Quelles sont donc les attitudes des paysans vis-à-vis du problème de l'érosion et vis-à-vis des méthodes et du rôle de l'administration ? Autant de questions que l'on peut se poser face à une situation qui ne fera qu'empirer si les méthodes et les mentalités ne changent pas complètement aussi bien chez les paysans que chez les cadres de l'administration.

Aucune amélioration agricole ne peut en effet être réalisée sans le plein accord des communautés locales et sans une base scientifique bien éprouvée. La conservation des sols et des eaux ne se limite pas à un seul problème technique. Nous y reviendrons plus loin lorsque nous exposerons les contraintes locales.

Actuellement les pentes du Mumirwa, allant jusqu'à 80 % et plus, et sur lesquelles vit une population de 400 à 700 hab./km², sont sujettes à une érosion complète du sol. La conservation du sol dans ce milieu passe par une analyse technique et une analyse sociale du problème.

Facteurs techniques de l'érosion

L'érosion hydrique est l'ensemble des phénomènes d'usure à la surface du sol déclenchés par l'eau, et elle est conditionnée par plusieurs facteurs caractéristiques :

- la quantité, l'intensité et la fréquence des précipitations,
- la susceptibilité du sol à l'érosion

— la raideur et la longueur des pentes
 — le volume et le type de couvert végétal.
 Wischmeier a défini un modèle mathématique liant les pertes de terre à ces différents facteurs dans la formule suivante :

$$A = R (K.L.S.C.P.)$$

A = perte en terre par unité de surface

R = indice de l'agressivité des pluies pendant la période considérée

K = facteur d'érodibilité du sol

L.S. = facteur topographique (longueur et inclinaison de la pente)

C = indice de culture caractérisant la couverture végétale

P = indice de lutte anti-érosive.

Ce modèle mathématique a été élaboré en Amérique du Nord c'est-à-dire dans des conditions écologiques très différentes de celles des zones tropicales et si le calcul de l'indice d'agressivité des pluies peut prêter à discussion pour les zones tropicales (9), il n'en reste pas moins qu'il s'agit là de l'unique élément de référence que nous ayons actuellement à notre disposition pour comparer différents milieux.

Dans le Mumirwa, la moyenne des précipitations totales annuelles est de 1530 mm avec environ 190 jours de pluies. L'agressivité des pluies analysée sur 5 ans donne une valeur annuelle moyenne de R = 412 (13) avec

— une agressivité presque nulle de juin à août (0,4 à 7,1)

— une agressivité moyenne de septembre à mars et mai (24,3 à 50,1)

— une agressivité très forte en avril (79).

L'indice d'agressivité ayant été calculé sur de nombreuses stations en Afrique, il est donc possible de faire des comparaisons avec ces stations. En Côte d'Ivoire, dans des stations où la pluviométrie moyenne annuelle est de 1230 à 1400 mm, les indices d'agressivité varient de 512 à 741. Au Sénégal, à Sifa, pour une pluie moyenne annuelle de 1234 mm, l'indice est de 681. Sur la côte Est de Madagascar, l'indice d'agressivité est de 950 avec une pluie moyenne annuelle de 1600 mm (15).

Avec des indices modérés d'agressivité des pluies, le régime pluviométrique du Mumirwa n'a rien de particulier qui peut justifier à lui seul l'importance de l'érosion des sols.

La susceptibilité du sol à l'érosion est une caractéristique intrinsèque du sol dépendant de plusieurs paramètres: la texture, la structure, la richesse en matière organique, la perméabilité et dans une moindre mesure la composition chimique. Cette susceptibilité est exprimée par le facteur K dans le modèle de Wischmeier.

La majorité des sols du Mumirwa sont des sols développés sur des matériaux argileux issus de l'altération de roches micacées acides parfois en relation avec des formations schisto-quartzitiques (16).

Ce sont des sols ferrugineux tropicaux peu lessivés et des sols ferrallitiques faiblement désaturés en B.

L'indice K calculé à partir de la parcelle Wischmeier de Rushubi (13) est égale à 0,04 (moyenne de 4 ans). Cet indice comparé à ceux d'autres sols tropicaux est extrêmement faible (15) et caractérise des sols résistants à l'érosion. Ce facteur ne peut donc justifier à lui seul l'importance de l'érosion des sols dans ces montagnes.

La **vitesse de ruissellement** de l'eau augmente avec la déclivité de la **pente**. Or, l'érosion augmente avec la vitesse de ruissellement.

Dans les montagnes du Mumirwa, les champs sont allongés dans le sens de la pente. Cela est dû à la façon de labourer à la houe. Le labour se fait du bas vers le haut sur une largeur moyenne d'un mètre. Lorsque le laboureur arrive ainsi au sommet de sa parcelle avec la première bande de labour, il redescend pour labourer une deuxième bande et ainsi de suite. De ce fait, il préfère, pour sa facilité de travail, des champs très allongés dans le sens de la pente. Le résultat de ce procédé de labour a deux conséquences immédiates sur l'érosion :

- la longueur de pente par parcelle est très longue, souvent supérieure à 20 m et on peut voir que la perte en sol est nettement plus forte à la partie inférieure qu'à la partie supérieure de la parcelle (nombre et taille des ravines);
- la zone de contact entre les diverses bandes de labour marque sur le sol un léger alignement de haut en bas et devient rapidement une voie préférentielle d'écoulement des eaux faisant ainsi apparaître un réseau très régulier de ravines à travers la parcelle (photo 2).

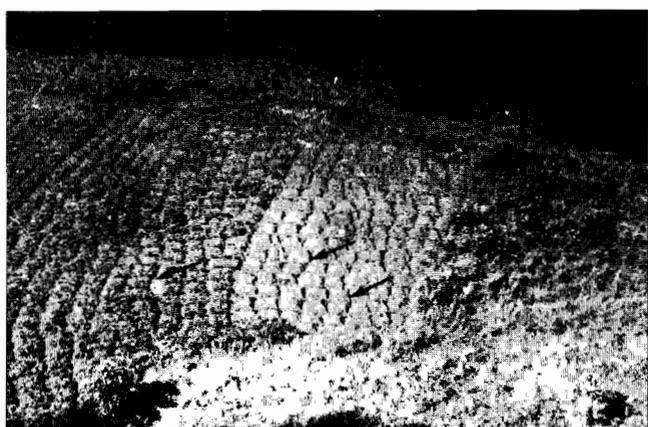


Photo 2 - Aspect typique de parcelle labourée à la houe par bande verticale d'un mètre de large: les ravines se développent dans la parcelle à partir des lignes de contact des bandes juxtaposées.

Le plus souvent, les pentes sont supérieures à 15 %. La pente moyenne est de 40 % et il n'est pas rare de rencontrer des pentes de 80 % et allant même au-delà de 100 %. Aussi cet escarpement caractéristique du terrain expose-t-il fortement les sols au

risque d'érosion. De plus d'après Roose (15), "il semble bien que sur forte pente, il y ait interaction entre les effets de la pente et la diminution du couvert végétal due aux carences hydriques et minérales dont souffrent les plantes du fait de l'érosion elle-même".

Ceci nous amène à évoquer le **facteur couvert végétal** qui doit être un manteau protecteur du sol qu'il a participé à former.

L'effet protecteur du **couvert végétal** est double: d'une part, il y a **protection de surface** en absorbant l'énergie cinétique des gouttes de pluie, d'autre part, il y a amélioration de la structure du sol par **production d'humus** et par augmentation de la capacité d'infiltration de l'eau. Cet effet protecteur dépend aussi de sa nature et de son taux de recouvrement.

Dans le Mumirwa en station expérimentale, on a mesuré des pertes de terre de l'ordre de 150 T/ha/an dans une culture sarclée de haricot-maïs contre 80 T/ha/an dans une culture de manioc traditionnel (5), les 2 cultures se trouvant sur des parcelles dont la pente est de 45 % et la longueur de 20 m. Par contre dans un boisement de *Pinus kesiya* avec recru herbacé maintenu, il n'y a pas eu de perte en terre durant la même période.

Dans les cultures annuelles, c'est la surface du sol couverte par la végétation au moment des fortes pluies qui est importante. Or, l'évolution du couvert végétal assuré par chaque plante suit une courbe caractéristique qui lui est propre. La capacité et le pourcentage de recouvrement diffèrent et ils sont fonction de la nature de la culture et de son temps de croissance. Sur ce dernier point, l'agriculteur peut intervenir indirectement en agissant sur le **facteur fertilité du sol**. Les fertilisants vont accroître la rapidité du recouvrement du sol; la quantité de végétal produit sera elle aussi plus importante. Par après, il y aura davantage de résidus organiques et à fortiori un relèvement potentiel de fertilité des terres grâce à l'enrichissement du sol en humus. Enclencher le **cycle de la fertilité**, augmenter les rendements des cultures et la vitesse de croissance et de recouvrement des plantes par les fertilisants est un des objectifs de première ligne dans la lutte contre l'érosion. Mais dans les conditions actuelles de surface disponible et de productivité des sols, l'agriculteur de ce milieu intertropical est-il capable matériellement et techniquement d'enclencher ce cycle? En fait, la réponse à cette question ne peut être abordée qu'après une connaissance de ses contraintes socio-économiques. Il faudrait également que le sol soit couvert au moment des fortes pluies. En principe ceci est vrai en avril au milieu de la seconde saison culturale mais non en septembre, octobre et novembre en première partie de la première saison culturale (fig. 1). Pour lutter contre l'érosion, particulièrement durant cette première saison culturale, il faut agir avec des moyens supplémentaires associés à celui déjà évoqué de la fertilisation.

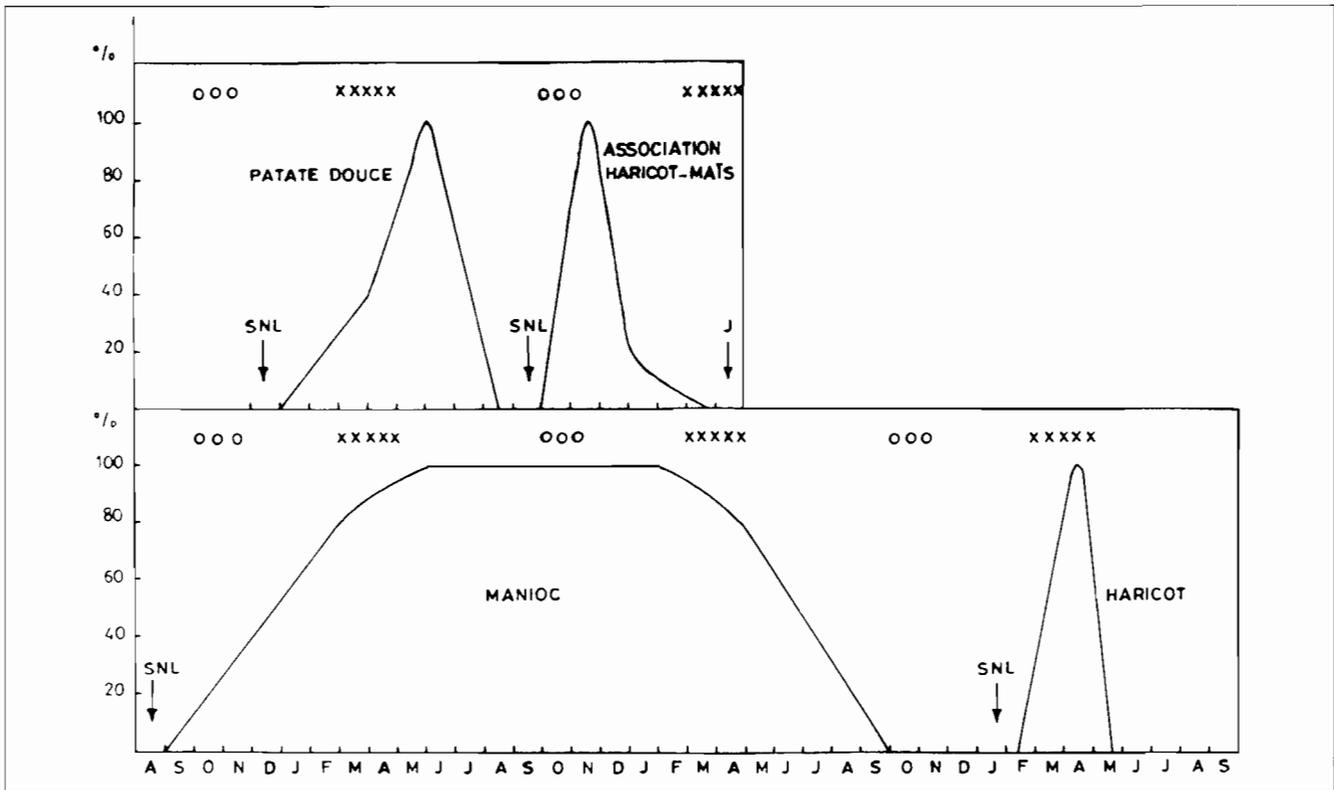


Figure 1. Evolution du couvert végétal de quelques cultures vivrières dans le Mumirwa au cours du temps (d'après V. Ngarambe, 1985).

xxxx = agressivité maximale des pluies
 ooo = agressivité moyenne des pluies et sol nu ou peu couvert
 SNL - = sol nu labouré; J = jachère après récolte.

Pour réussir le cycle de la fertilité, il faudrait aussi y introduire et adapter l'**élément élevage**, producteur indispensable de fumier. Si l'obligation d'une "révolution agricole" du type "fourrages-fumier" est un préalable à la restauration des sols de l'Afrique subsaharienne (4), elle l'est d'autant plus dans ce milieu montagneux intertropical soumis à l'érosion intensive.

L'application de ces moyens doit se situer au niveau des pratiques culturales dans la parcelle et au niveau des aménagements à l'échelle du parcelaire collinaire et du bassin versant.

Or, l'analyse des pratiques culturales à l'échelle de la parcelle (13) et des méthodes de lutte anti-érosive utilisées dans le Mumirwa (5, 11, 12, 13) a largement démontré l'absence d'une réelle politique de conservation des sols et des eaux dans ce type de région.

Par ailleurs, si l'érosion entraîne la dégradation du sol et, a fortiori, la baisse de productivité à l'échelle de la parcelle en amont, elle occasionne également des dégâts importants, par les inondations et les dépôts en aval.

Depuis quelques années, 5 à 10 ans environ, les inondations dans la plaine de la Rusizi et à Bujumbura, la capitale, sont de plus en plus fréquentes et importantes. En avril 1986, une crue provenant des collines du Mumirwa a ravagé tout un quartier industriel de Bujumbura, en emportant des maisons et en déposant des vases sur plus d'un mètre d'épaisseur, rendant inutilisable pour plusieurs mois le principal dépôt de carburant du pays.

A partir de ces constats, les **propositions techniques** que nous pourrions faire succinctement se classent en deux séries distinctes. La première série concerne l'analyse de la situation actuelle, la seconde série, découlant de la première, concerne les propositions d'action susceptibles de réaliser un programme de conservation.

A. Analyse de la situation actuelle

Aucune évaluation des actions, du planing des programmes et des coûts ne pourra être réalisée objectivement sans un inventaire complet de la situation actuelle dans le domaine de l'érosion (8). Cette étude comprendrait :

- une carte de l'érosion actuelle à 1/250.000 spécifiant les localisations, les formes existantes et les intensités de l'érosion.
- une carte des aménagements existants avec une analyse de leur efficacité. Les anciennes structures en haies et terrasses ou fossés sont peu fonctionnelles car peu entretenues. De plus, leur réelle efficacité n'a jamais fait l'objet d'une analyse systématique. Nous ne savons pas si leurs normes techniques sont réellement compatibles avec les facteurs à combattre : association pente-type de sol.
- une carte du transport solide des rivières
- une carte de l'agressivité climatique avec une analyse mensuelle des données.

L'ensemble de ces données indispensables permettra alors de définir les zones prioritaires pour lesquelles on devra établir un programme d'action et de recherche.

B. Programme d'action

Ce programme, quelles que soient la zone et les formes d'érosion, devra être hiérarchisé selon la dimension de l'objet à protéger, tout en analysant l'interdépendance de tous les facteurs. Les différentes échelles retenues se présentent dans l'ordre suivant :

- à l'échelle parcellaire, l'action concerne principalement l'amélioration des pratiques culturales : labour, couverture, amendements, mulching;
- à l'échelle de l'association de parcelles, il s'agit de développer une politique d'améliorations foncières touchant la répartition spatiale des champs et l'organisation collective des moyens de défense : bandes alternes, haies, terrasses progressives, maîtrise des eaux de ruissellement;
- à l'échelle du bassin versant élémentaire, ce point concerne la gestion des infrastructures collectives;
- à l'échelle du bassin hydrographique, l'intervention obligatoire des pouvoirs publics concerne principalement le contrôle des cours d'eau;
- à l'échelle du bassin de réception, le niveau d'intervention est identique à celui du point précédent.

L'élaboration d'une telle politique ne peut pas non plus ignorer les réalités et les problèmes sociaux des populations liées à ces terroirs depuis de nombreuses générations. Malheureusement, jusqu'à ces dernières années, cet aspect fondamental du développement rural n'avait pas été retenu dans les pseudo-choix des aménagements.

Contraintes sociales

Comme le rappelle Heusch (7) dans une étude identique dans le Rift marocain, "affronter les communautés agricoles, incapables de s'ajuster sur elles pour changer les choses, les experts (mandatés par l'administration ont souvent été incapables de proposer des solutions efficaces (à long terme)". Quelquefois, des tentatives sont faites pour associer les populations locales dans les exécutions des projets de développement qui ont été établis bien avant, sans prendre en compte les problèmes des communautés locales. Plus rarement des réalisations amènent le changement social dans les collectivités en développement (1).

Dans les régions montagneuses d'Afrique Centrale à très forte densité de population comme la région du Mumirwa, plusieurs obstacles ou facteurs défavorables à la participation de ces communautés dans l'aménagement rural apparaissent systématiquement.

Le premier facteur défavorable est certainement un manque de rapport favorable communauté rurale/administration depuis plus de 40 ans. Jusqu'à présent, la lutte anti-érosive a été imposée et non expliquée au paysan et ceci à travers une seule et unique technique, celle du creusement des fossés isohypses avec ou sans haies de *Setaria* ou à *Pennisetum*.

Une technologie nouvelle fondée sur le régime de l'obligation et non sur celui de la conviction personnelle du paysan n'a jamais bien été acceptée par ce dernier. Peu de projets (Commune Isale et SRD Buyenzi) ont essayé ou essaient d'engager la participation des communautés agricoles dans les actions individuelles et collectives des programmes de lutte anti-érosive. Des résultats encourageants sont enregistrés dans ces projets.

Pour réussir cette participation, il est absolument indispensable que les structures administratives d'intervention aient en face d'elles des **interlocuteurs valables**, dès les premières phases du programme (1). Aussi ce point fondamental de départ passe obligatoirement par l'**éducation** et la **scolarisation rurale** de ces interlocuteurs agricoles. Actuellement le taux de scolarisation reste faible, il est environ de 70 % (14).

Les activités de vulgarisation et de formation combinée avec des opérations techniques concrètes de développement en fonction des besoins prioritaires ressentis par la population, doivent aussi être élaborées à partir d'une **connaissance parfaite du problème technique et social**.

Cet aspect nécessite une **analyse des structures socio-agricoles existantes et de leur fonctionnement**. Malheureusement dans ces régions cette analyse fait trop souvent défaut ou alors elle n'est

pas suffisamment affinée pour pouvoir saisir les multiples facettes du problème. Le support socio-économique des actions anti-érosives doit être renforcé.

Car si la stratégie adoptée doit reposer sur la participation active et volontaire des populations rurales, elle doit surtout proposer des programmes valables techniquement et rentables économiquement. Il faut absolument que le paysan voit une croissance par rapport à sa situation actuelle. Cette stratégie nécessite donc une **approche multidisciplinaire** qui exige la coordination étroite de tous les organismes concernés.

L'agriculteur du Mumirwa est tout à fait conscient de l'existence de l'érosion, il perçoit la perte de terre comme une diminution de fertilité, il connaît l'effet de certaines pratiques culturales vis-à-vis de l'érosion, mais il perçoit peu l'efficacité des méthodes imposées depuis de nombreuses années sans voir réellement une amélioration de sa condition rurale (13).

Il va donc falloir changer d'attitude et changer d'habitudes en responsabilisant tous les membres de la communauté et en préservant toutefois l'expérience et la sagesse traditionnelles reconnues dans l'approche préliminaire.

Un autre facteur défavorable vient précisément du **rapport hommes/ressources** de ces régions vraiment trop élevé du fait essentiel de la croissance démographique qui est de 2,83% par an. Les terres cultivables sont déjà toutes occupées pour la production agricole. Les terres non occupées sont inaptes permanentes c'est-à-dire impossibles à aménager dans le système cultures vivrières et de rente prévu. Malgré l'évolution de la technologie actuelle, on doit admettre que la production alimentaire à l'unité de surface a des limites qui seront vite atteintes.

Actuellement si nous regardons la situation moyenne du paysan obligé de vivre sur ces pentes nous constatons que (14):

- la composition moyenne d'un ménage est de 5 personnes.
- la surface de terre utilisable par ménage est 1 ha, dont 72 ares pour les cultures vivrières. Le reste est occupé par les parcelles de café, le boisement et quelques jachères.
- l'équipement agricole moyen est des plus sommaires. Hormis la houe, qui sert pratiquement à tous les travaux agricoles, le reste de l'équipement est faible (machette, serpettes).
- l'encadrement agricole n'est pas suffisamment spécialisé techniquement et il est plus orienté vers les cultures de rente exportables (café) que pour les cultures vivrières destinées à la consommation intérieure.

A ces contraintes socio-économiques, nous devons ajouter d'autres contraintes techniques qui ne sont plus liées au problème spécifique de l'érosion et analysées au paragraphe précédent mais :

- liées au milieu pédologique tropical
- liées aux faibles moyens de production de ces agriculteurs.

Concernant le milieu pédologique tropical, il s'agit de la grande pauvreté des sols de ces régions qui se traduit par des pH variant de 4 à 5, une toxicité aluminique élevée et une réserve extrêmement faible en éléments biogènes.

Concernant les faibles moyens de production de l'agriculteur, la contrainte vient du manque indispensable de fumier et de matière organique pour améliorer ces sols. Le cycle de fertilité évoquée plus haut ne peut être enclenché qu'à partir d'apports extérieurs d'abord organiques et calcaires avant tout apport minéral. Ce schéma ne peut s'inscrire qu'avec l'introduction de l'élevage et le développement des compostières.

Le problème de l'utilisation des engrais minéraux ne peut être développé dans la présente étude et déborde l'aspect strictement social du problème. Nous pouvons cependant apporter quelques remarques à ce sujet.

La première concerne l'utilisation des engrais au Burundi (10). On y constate les faits suivants :

- quantité d'engrais utilisés en tonnes:

1983	1984	1985
4.000	6.700	4.700
- superficie nationale cultivée : 1.200.000 ha
fertilisée : 20.000 hectares se répartissant en 10.000 ha cultures de rentes (essentiellement thé, café, coton) et 10.000 ha de cultures vivrières.

Pourquoi l'utilisation des engrais minéraux est-elle donc aussi faible ? La plus faible d'ailleurs de tous les pays voisins (10).

Le kg d'engrais, subsidié de 25 à 40% par l'Etat, est vendu en moyenne à l'agriculteur à 40 F.Bu(*) alors que la valeur moyenne de la production végétale par exploitation, dans la région d'Ijenda est de l'ordre de 51.000 F.Bu. (3). Cette valeur peut atteindre 60.000 F.Bu. dans le cas d'une exploitation ayant une parcelle de thé (7 ares) et 62.000 F.Bu. dans le cas d'une exploitation ayant du gros bétail (1,5 UGB). La quasi totalité des cultures vivrières étant autoconsommée, il était normal que l'agriculteur soit, auparavant, assez regardant pour payer cash un "input" pour ce genre de production compte tenu évidemment du très faible revenu monétaire de l'exploitation moyenne.

*100 F.Bu = 0,83 US \$ 100 F.Bu = 34,80 F belges

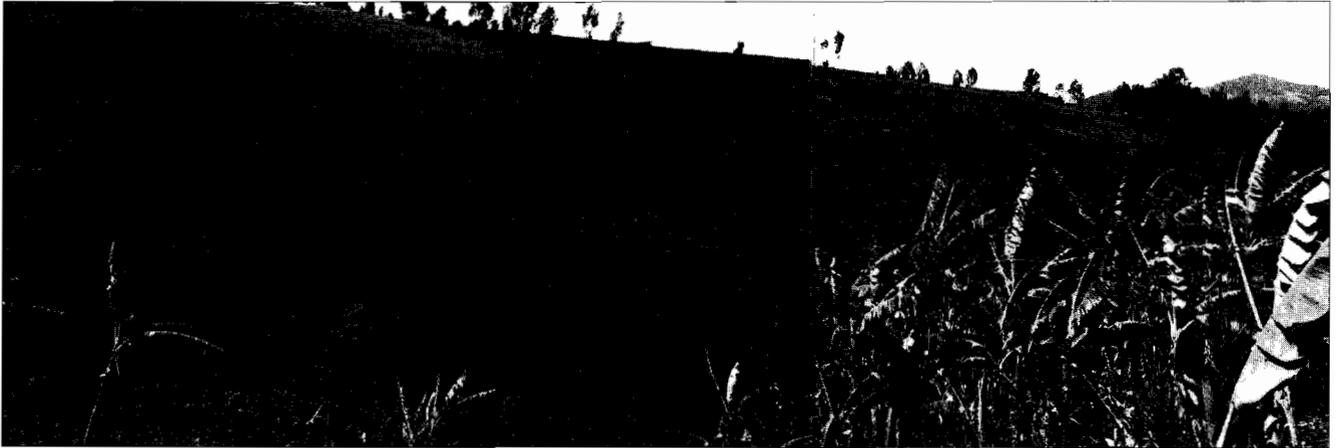


Photo 3

Grande zone parcellaire à pente moyenne sans structure anti-érosive organisée; toute la terre ravinée s'accumule dans le bas-fond sous-jacent.

La seconde remarque concerne la réponse des rendements à l'application des engrais minéraux. Cette seule application sur les sols acides tropicaux du Burundi s'avère décevante ou même sans effet. Les seules réponses satisfaisantes s'obtiennent lors d'application avec fumier ou compost, mieux encore avec fumier ou compost et amendements calcaires; mais ces derniers ne sont pas commercialement disponibles actuellement au Burundi. Ces dernières applications sont aussi financièrement rentables et il y aurait donc une tendance chez l'agriculteur à augmenter les superficies fertilisées. A condition de nouveau, d'avoir résolu le problème fumier-élevage.

Une des solutions possibles pour diminuer l'occupation des sols est le transfert des populations. Mais cette solution ne peut être envisagée qu'exceptionnellement vu les problèmes d'ordre matériel et psychologique que cela entraîne d'une part et qu'il ne s'agit que d'une solution à court terme d'autre part.

Les programmes intégrés s'occupant de lutte anti-érosive doivent aussi essayer d'utiliser une partie de la population agricole en **développant** localement des **petites unités artisanales ou industrielles** (scieries, moulins, forges, menuiseries...) dans le milieu rural. Actuellement une partie non active de cette population quitte la terre pour venir grossir les villes de la plaine (Bujumbura, Rumonge...) et en même temps augmenter les problèmes déjà cruciaux d'approvisionnement vivrier de ces villes. Malheureusement, les statistiques manquent pour apprécier pleinement l'ampleur de ces migrations.

En accord avec d'autres techniciens du problème de l'érosion (1, 7), nous sommes amenés à conclure que les techniques de lutte anti-érosive doivent non seulement être acceptables par les usagers mais être intégrées dans un ensemble d'actions structurées choisies par ces mêmes usagers.

En dernier ressort, lorsque toutes les possibilités d'assurer l'amélioration des conditions de vie de la population locale auront été épuisées et lorsque le transfert de la population se sera avéré impossible, il ne restera plus aux autorités qu'à résoudre la vraie question clairement établie: celle de la limitation stricte de la croissance démographique.

Conclusions

Le Mumirwa montagneux avec un relief très accidenté et de fortes pentes, avec une densité moyenne de population de 391 habitants au km² présente un certain nombre de contraintes physiques et sociales en matière de conservation du sol et des eaux qui ne sont pas nécessairement celles que l'on présente classiquement pour les régions tropicales humides comme l'agressivité des pluies, la fragilité de sols, l'ignorance de la population, le manque de moyens disponibles...

Certes, les précipitations sont abondantes mais leur agressivité sur le sol est jugée modérée. Les sols ne sont pas excellents mais relativement résistants à l'érosion. Leur richesse en fertilisants doit être améliorée et celle-ci doit venir d'un meilleur développement du "cycle de fertilité" en y intégrant davantage tous les moyens disponibles actuellement (résidus organiques, compost, fumier) et en y augmentant le rôle de l'élevage. L'amélioration du facteur fertilité participera ainsi à celle des facteurs, rendement et couverture végétale. Cette amélioration doit progresser en deux étapes distinctes:

- dans un premier temps, la réalisation du tandem fumier-élevage, en y intégrant plus de travail au niveau de la parcelle pour une amélioration physico-chimique des sols.
- dans un deuxième temps, l'utilisation d'engrais minéraux en complément à la fumure calco-organique toujours indispensable.

Le facteur pente ne peut être amélioré que par des interventions foncières bien définies, en abandonnant l'application routinière des techniques préconisées à l'époque par la Mission Anti-érosive (1950-1962): fossés isohypses et bandes d'arrêt. Comme le suggère Heusch (8), la seule technique compatible avec de fortes densités humaines qui supprime l'érosion même sur fortes pentes est la construction de terrasses progressives de niveau en gradins.

Le programme lutte anti-érosive ne sera pas non plus un programme isolé mais intégré dans une action globale envisageant l'amélioration des conditions de vie des populations rurales de montagne tout en sachant que l'équilibre de cet écosystème est particulièrement fragile suite à la densité démographique qu'il présente.

A notre avis, les remèdes sont connus par les spécialistes de l'érosion. Une importante bibliographie existe. Ces remèdes ont été expérimentés dans toutes les parties du monde. Peut-être la conservation des sols sur des collines à forte pente en région tropicale et très peuplée est-elle moins connue ou moins facile à réaliser. Mais ce qui sera particulièrement difficile, ce sera l'**application** des mesures indispensables pour conserver, ou mieux, rétablir l'équilibre; car cette application suppose un changement d'attitude et de mode de vie de la part des populations dans les zones menacées, et la mise en oeuvre de moyens parfois énormes, à l'échelle du problème lui-même.

Dans le cas de la région montagneuse du Mumirwa, les aménagements doivent être effectués dans des délais très courts, 1 ou 2 décennies au maximum, faute de quoi la situation peut devenir irréversible. L'avenir de plusieurs milliers, voire millions de per-

sonnes est en jeu. Dans vingt ans, cette population aura peut-être doublé. Et les effets indirects de l'érosion, difficiles à exprimer par des chiffres, sont d'une valeur inestimable. C'est pourquoi une telle entreprise est d'intérêt national et elle doit être financée par le Gouvernement.

Malheureusement, en l'absence de tout inventaire national précis, il n'est point possible de planifier et d'estimer les moyens nécessaires pour solutionner ce problème. Sinon que le premier point à réaliser de toute urgence et préalable à toute action future est l'établissement de cet inventaire.

La stratégie adoptée doit également reposer sur la **participation active et volontaire** des populations rurales. La **participation** ne peut être ni imposée, ni limitée à une simple consultation des intéressés, elle doit se fonder sur une association véritable, dès la conception, dans le domaine de la planification, du choix et de la mise en oeuvre des programmes.

Toutes les interventions (terrasses, banquettes, plantations arboricoles, reboisement, correction de ravins, etc.) **doivent être comprises et acceptées** par la population; pour cela il est indispensable qu'elles soient très utiles, c'est-à-dire qu'elles contribuent à une **amélioration sensible et rapide** des rendements, des revenus et des **conditions de vie**. Seuls les aménagements souhaités par la population auront des chances d'être entretenus par elle.

Il est aussi préférable que les services de l'Administration aient plus un rôle d'animation, d'assistance technique et financière, qu'un rôle de réalisation entraînant une substitution de fait aux agriculteurs.

Introduire le changement et favoriser la créativité reste le privilège et la responsabilité des Autorités nationales et du Gouvernement.

Références bibliographiques

1. Brochet J.J., 1983. "Le rôle des communautés montagnardes dans l'aménagement des bassins versants" Cahiers FAO: Conservations, n° 8, 194 p., Rome.
2. De Greef G., 1919. "Monographie agricole de la région de l'Urundi", Min. des Colonies, 69 p., Bruxelles.
3. D'Haese L. et Ndimira P.F., 1985. "Etude multidisciplinaire des systèmes d'exploitation agricole dans la région d'Ijenda, phase descriptive" t. 1, Fac. Sc. Agro., Univ. du Burundi, texte ronéot. 270 p. + annexes.
4. Dumont R., 1986. "Pour l'Afrique, j'accuse", Terre Humaine, Plon, 457 p.
5. Durand Ph., 1984. "Résultats des expérimentations sur l'érosion des sols, mesures 1983, Station de Rushubi", Dépt. des Eaux et Forêts, 12 p., Bujumbura.
6. Hecq J., 1962. "Le Kivu montagneux, structures agraires traditionnelles, rationalisation de l'agriculture, conservation du sol et amélioration de la productivité", INEAC, texte ronéot., 141 p., Bruxelles.
7. Heusch B., 1980. "Sociological Constraints in Soil Conservation: a case study, the Rif Mountains, Morocco", Conservation 80, 419-424, Silsoe.
8. Heusch B., 1984. "Projet réorganisation et renforcement de la recherche agricole dans la CEPGL, rapport n° 9. Aménagement, dégradation et conservation des sols", FAO, TCP/RAF/4404, 16 p. + annexes.
9. Hudson N.W., 1982. "Soil Conservation research and training requirements in Developing tropical countries", Soil Erosion and conservation in the tropics, ASA and SSSA, 121-133, Madison.
10. Louis Berger Intern. inc., 1986. "Burundi Fertilizer Market Study", Min. Public Works, Energy and Mines, Bujumbura, texte ronéot., 114 p. + annexes.
11. Mathieu C., 1984. "L'érosion et la lutte anti-érosive au Burundi", Séminaire sur l'érosion des sols du Kivu, texte ronéot., 10 p., Bukavu, Zaïre.

12. Michon R., 1985. "Lutte contre l'érosion, synthèse des essais après la campagne 1984, station de Rushubi", Dépt. des Eaux et Forêts, texte ronéot., 20 p. + annexes, Bujumbura.

13. Ngarambe V., 1985. "Influence des pratiques culturales sur le développement de l'érosion hydrique en zone de culture intensive du Mumirwa". Mém. f.ét., Fac. Sc. Agro., texte ronéot., 114 p., Bujumbura.

14. Perrier R., 1981. "Bilan économique et social de la Commune Isale-Mugaruro", Fac.Sc.Econ. et Adm., Univ. du Burundi, texte ronéot., 171 p.

15. Roose E., 1977. "Erosion et ruissellement en Afrique de l'Ouest", ORSTOM, trav. et doc. n° 78, 108 p., Paris.

16. Sottiaux G., 1979. "Pédologie", Atlas du Burundi.

C. Mathieu : belge, ingénieur industriel (Huy), maître es Sciences (Paris), Docteur en Sciences (Lg), Professeur à la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université du Burundi.

Actuellement : F.A.O. - B.P. 2157 Bangui, République Centrafricaine.

