

République Rwandaise

Ministère de l'Agriculture,
de l'Elevage et des Forêts

Le Couvert Végétal, la Pente du Champ et la Conservation des Terres

Daniel C. Clay*
Laurence A. Lewis**

Document de Travail

Division des Statistiques Agricoles

(DSA)

Juin 1991

*Department of Sociology, Michigan State University, East Lansing, Michigan, 48824, USA.

**Graduate School of Geography, Clark University, Worcester, MA, 01610, USA.

Le Couvert Végétal, la Pente du Champ et la Conservation des Terres

Résumé

La conservation des ressources rares que constituent les terres est vitale pour une viabilité à long terme de l'agriculture au Rwanda. Une densité de population élevée, des pentes raides et des pluies abondantes sont des éléments prévalents dans les hautes régions de ce pays Africain, ce qui rend le travail de contrôle de l'érosion extrêmement difficile pour l'exploitant agricole. L'usage spécifique des terres (ex. culture, jachère, pâturage, boisement) et, si elles sont cultivées, la combinaison particulière des cultures, peuvent être considérés comme cause aussi bien que solution au problème de dégradation des terres. Sur base des données d'une enquête nationale portant 4.817 champs au Rwanda, cette étude revoit à quel point l'usage des terres et les méthodes culturales pratiquées par les paysans sont appropriés, eu égard au contrôle de l'érosion, ainsi qu'aux caractéristiques topographiques et environnementales de leurs propriétés. Des analyses d'autres aspects du système agricole traditionnel, ex. les variations de la fertilité relative des sols, l'usage des fertilisants organiques, et l'emplacement des champs par rapport aux domiciles, sont abordées dans cette étude pour aider à expliquer pourquoi souvent les paysans n'arrivent pas à maximiser le contrôle de l'érosion par l'usage du sol et les méthodes culturales. Il est également question d'adapter les pratiques actuelles dans l'usage des terres, susceptibles de réduire la perte des sols.

Introduction

La perte des sols est une menace sérieuse à une viabilité à long-terme des systèmes agricoles dans les régions du Tiers Monde. Plus particulièrement sur les terres fragiles des régions où les ressources en terres sont rares avec une croissance démographique galopante, la baisse de la productivité due à la dégradation des sols peut avoir des effets fracassants à long terme sur la nutrition et la santé des populations. La conscience de cette vérité élémentaire est aussi évidente parmi les membres de la communauté scientifique que chez les paysans des régions affectées.

Les paysans Rwandais sont particulièrement soucieux de la conservation de leurs ressources en terres. Le Rwanda se trouve parmi les pays les plus pauvres et les plus peuplés, avec un taux annuel d'accroissement de la population de 3,7%. Des pentes raides, que l'on trouve partout dans le pays, associées à des fortes pluies saisonnières font du contrôle de l'érosion un atout essentiel pour l'avenir de l'agriculture au Rwanda. Les efforts des paysans

seuls, et en collaboration avec les vulgarisateurs et autres agents du Gouvernement, ont souligné *les travaux de génie rural* dans la gestion des terres comme approche déterminante au contrôle de la perte et de la dégradation des sols. Des terrasses et des fossés anti-érosifs ont été aménagés sur une grande partie du pays. Cependant, les stratégies du génie rural bien que potentiellement fort utiles, comportent plusieurs désavantages. Primo, il y a le fait inhérent qu'elles rendent les pentes des collines moins stables (Chorley, Schumm, et Sugden, 1984), ce qui entraîne un besoin permanent de travaux de génie pour un entretien continu. Secundo, leur aménagement est coûteux en main-d'œuvre et/ou en capitaux. Tertio, étant donné le relief du Rwanda qui est due tant à la raideur des pentes qu'au grand volume des eaux de pluies, les fossés anti-érosifs non-rectilignes peuvent finalement mener à la formation des ravins. Et finalement, sur la plus grande partie du Nord-Ouest du Rwanda, la couche arable est relativement mince et recouvre une couche d'horizon B (c.à.d. la masse de terre qui se trouve immédiatement en dessous de la couche superficielle du sol). Si dans l'aménagement des terrasses cet horizon B est amené trop près de la surface, ce qui est souvent le cas vers l'arrière de la terrasse, les récoltes en seront affectées à la baisse à moins que les exploitants n'ajoutent de la chaux ou ne trouvent d'autres méthodes pour réduire l'acidité de tel sous-sol.

Récemment, des approches *biologiques* telles que la plantation d'herbes en courbe de niveau et de haies d'arbustes ont été introduites comme méthodes complémentaires pour la réduction de pertes du sol. Mais comme les herbes en courbe de niveau et les haies d'arbustes font une concurrence aux cultures vivrières, cela peut amener les paysans à cultiver plus de terres, quelquefois marginales, augmentant par là le potentiel des superficies qui subissent une érosion agricole accélérée.

Une autre approche biologique, celle à laquelle les responsables Rwandais des services de vulgarisation agricole ont accordé le moins d'attention, est l'intégration du contrôle de l'érosion dans les systèmes de culture et l'allocation des terres par les paysans. Les cultures vivrières et les autres sortes de végétation varient considérablement dans leur pouvoir de protection du sol contre les effets de l'érosion causée par les précipitations et l'écoulement des eaux de pluie. Les différences entre les rythmes de croissance, les dimensions de la couverture du feuillage, les systèmes d'enracinement, et les pratiques spécifiques d'exploitation agricole, sont quelques uns des facteurs les plus importants qui déterminent l'efficacité relative des diverses formes d'usage agricole des terres dans le contrôle des pertes du sol. Ces facteurs peuvent également affecter la performance générale des stratégies du génie rural. Par l'adaptation sélective de l'usage des terres et des méthodes culturales de manière que les zones particulièrement exposées à l'érosion soient couvertes d'une végétation qui leur offre une protection efficace au cours des périodes critiques du cycle agricole, la perte du sol peut être réduite au minimum. En plus, lorsque les facteurs environnementaux et culturaux influencent tous les deux la décision du paysan dans la sélection des cultures et l'emplacement du champ, non seulement l'érosion peut-être réduite, mais aussi il en résulte en fin de compte une amélioration de la qualité du sol.

Ce document démontre qu'il y a relativement une faible corrélation entre la pente des champs et la couverture des cultures au Rwanda, et examine la question de savoir comment on peut trouver une situation pareille dans cette région Africaine de haute altitude où la terre est une ressource rare et où plus de 90% des ménages tirent leur subsistance de l'agriculture. On a avancé des arguments qui soutiennent que les paysans ne pratiquent pas un système d'exploitation des terres et des cultures assez efficaces pour le contrôle de l'érosion des sols non pas à cause de leur ignorance du problème, mais plutôt parce que le système traditionnel d'installation et l'organisation des systèmes d'exploitation, soumise à une plus récente pression démographique ont entravé le développement des méthodes culturales qui contribuent efficacement à la conservation de précieuses ressources en terres.

Usage des Terres, Pente et Perte du Sol

La dégradation des ressources en terres en Afrique a été souvent ignorée ou est passée inaperçue à moins qu'elle ne se manifeste en destruction spectaculaire ou apparente comme une érosion par ravinement (de Vos, 1975). Bien que le problème de dégradation du sol à travers toute l'Afrique ait été récemment reconnu, les efforts concertés et puissants pour examiner la situation ont été entrepris presque exclusivement dans les régions semi-arides, où les systèmes agricoles et pastoraux ont connu un déclin catastrophique (Nations Unies, 1977). Au Rwanda et dans d'autres régions humides du continent, où le potentiel de production agricole est relativement élevé, les effets des pertes du sol sont moins visibles et par conséquent ne sont pas perçus comme étant aussi désastreux que dans les régions plus sèches (Lewis et Berry, 1988). Aujourd'hui, cependant, le problème de dégradation du sol dans les régions humides attire rapidement une plus grande attention (El-Swaify *et al.*, 1985).

La pression démographique au Rwanda pousse les paysans sur des terres de plus en plus fragiles. Si des mesures appropriées ne sont pas prises, la spirale descendante de la détérioration de l'environnement dans les régions affectées sera inévitable. Dans la région du Nord-Ouest, où le potentiel de productivité agricole est élevé, l'expansion de l'agriculture sur des terres marginales entraîne déjà de sérieux effondrements des pentes (glissements et éboulements) (Nyamulinda, 1988). L'accroissement du processus de dégradation sur les pentes des collines conduira finalement à un dépôt excessif au fond des vallées -- conditions qui, avec le temps, peuvent précipiter des dégâts causés par les inondations et la destruction des cultures des régions basses. En fait, si ce problème n'est pas résolu, la dégradation de l'environnement sera généralement accéléré parce que les différents stages de détérioration tendent à se renforcer mutuellement. La baisse de la fertilité du sol, par exemple, réduit la couverture de la végétation qui, à son tour, augmente le potentiel de la pente du sol et même une fertilité plus basse.

Le rôle de la couverture végétale, y compris les cultures vivrières et le paillis, est bien reconnu dans le contrôle de la perte du sol (Wischmeier et Smith, 1978). La végétation qui protège le sol de l'impact direct des tombées pluviales est associée aux pertes minimales du sol.

De même, l'application de paillis continue de se révéler être une méthode efficace de réduction de l'érosion (SESA, 1979; Wischmeier et Smith, 1978). En plus, dans les hautes terres comme au Rwanda, le paillis ajoute les éléments nutritifs et augmente le potentiel d'utilisation de l'humidité, deux facteurs qui peuvent accroître le potentiel de production agricole. Au Kenya, par exemple, un épais paillis des caféiers sur les pentes de plus de 15 degrés a donné des résultats en pertes du sol inférieures à trois tonnes par hectare par an (Lewis, 1985). Le paillage des caféiers est une pratique presque universelle au Rwanda, et des recherches récentes ont montré que les pertes du sol dans ces champs paraissent être minimales (Lewis, 1988) bien que l'objectif primordial du paillage était d'améliorer l'humidité du sol et non le contrôle de l'érosion. Une autre recherche récente a souligné l'importance d'une couverture végétale continue et une perturbation minimale du terrain dans la réduction des pertes des sols au Rwanda (Lewis, Clay et Dejaegher, 1988).

Méthodologie et Source des Données

Les données contenues dans ce document viennent d'un échantillon national aléatoire stratifié de 2.100 ménages agricoles et font parti des données collectées dans l'Enquête Nationale Agricole au Rwanda de 1983-84 (Dejaegher *et al.*, 1988). L'enquête était conjointement patronnée par le Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et des Forêts et l'Agence des États-Unis pour le Développement International. Cette enquête, menée sur une période de douze mois, était conçue pour collecter les informations sur les systèmes agricoles au Rwanda à partir des objectifs variés. Des données détaillées au niveau de terrain ont été obtenues sur un échantillon aléatoire stratifié de plus de 19.000 champs exploités par les ménages enquêtés. Pour des fins de rédaction du présent document, un sous-échantillon au hasard de 4.817 champs (1 sur 4) fut tiré pour une analyse empirique. Des mesures d'échantillonnage standard appropriées furent appliquées à tous les résultats reproduits ici.

Les domaines visés dans le questionnaire comprenaient: les cultures et leurs rotations, le régime foncier, l'escarpement des pentes, la localisation du champ sur la pente, les méthodes de conservation du sol, l'usage des fertilisants, la distance entre le champ et le foyer, et la productivité envisagée pour le champ. Pour cette étude, le degré auquel les diverses combinaisons de cultures et autres types d'utilisation du sol peuvent aider à la protection du sol contre les précipitations et le ruissellement des eaux de pluie revêt une importance particulière. Une mesure bien connue qui reflète cette qualité protectrice pour les cultures est l'indice de couverture, ou la *valeur-C*.

La valeur-C est définie comme étant "la proportion de perte du sol sur un champ ayant une couverture spécifique et des pratiques culturales particulières comparées à un champ identique continuellement labouré et mis en jachère" (Wischmeier et Smith, 1978). Pour n'importe quel champ, la couverture des cultures, la voûte de verdure, et les pratiques de labour peuvent varier au cours de l'année. La valeur-C représente la moyenne proportionnelle des pertes du sol qui résultent de ces facteurs durant la saison des cultures. Les valeurs-C

Tableau 1. Indice de Couverture (Valeur-C) pour Certaines Cultures Pures et en Association.

Culture	Valeur-C	Culture	Valeur-C
Café	0,02	Haricots/patate douce	0,20
Banane	0,04	Arachide/haricot	0,21
Banane/haricot	0,10	Manioc/haricot	0,22
Manioc/banane	0,10	Pomme de terre	0,22
Jachère	0,10	Patate douce	0,23
Pâturage	0,10	Eleusine	0,25
Boisement	0,10	Manioc	0,26
Haricot/banane	0,12	Maïs/haricot	0,30
Banane/sorgho	0,14	Sorgho/manioc	0,31
Pois	0,15	Ignanfe	0,33
Sorgho/banane	0,18	Maïs	0,35
Haricot	0,19	Sorgho	0,40
Haricot/pomme de ter	0,20	Tabac	0,45

sont obtenues d'une façon empirique, car les stratégies de labour et de plantation varient clairement d'un système agricole à un autre pour des cultures spécifiques. Pour cette raison, l'usage des valeurs-C standard publiées, qui sont en grande partie basées sur les méthodes agricoles pratiquées aux Etats-Unis, ne devrait pas s'appliquer directement aux pays du Tiers Monde sans avoir été analysées au préalable. Dans la présente étude, les valeurs-C utilisées (voir Tableau 1 pour une liste illustrative) étaient basées sur un travail de terrain mené dans les districts de Kiambu et Muranga des hautes terres du Kenya (Lewis, 1985) et une étude pilote sur les pertes des sols au Rwanda (Lewis, 1988). Bon nombre de ces valeurs diffèrent d'une manière significative de celles qui sont publiées aux USA. Par exemple la valeur-C de 0,45 trouvée pour le tabac est considérablement plus grande au Rwanda qu'aux USA. C'est le résultat des différences en pratiques agricoles entre la production commerciale du tabac largement subventionnée aux USA, et la petite production paysanne pour l'autoconsommation et le marché au Rwanda.

Résultats et Discussion

Le choix sélectif de l'emplacement des cultures, des boisements et des pâturages pour fins de contrôle des pertes du sol ne semble pas être une pratique courante parmi les 1,3 millions de ménages agricoles Rwandais. Si tel était le cas, l'on pourrait s'attendre à trouver que les cultures et autres formes d'utilisation des terres avec des valeurs-C basses (c.à.d. celles qui ont une couverture de feuillage dense et d'autres qualités protectrices) seraient localisées de manière disproportionnelle dans les champs particulièrement exposés à l'érosion

(notamment sur les collines à pentes raides). Mais ce n'est pas le cas. Le Tableau 2 montre une moyenne de valeur-C pour les cultures et autres végétations plantées dans des champs dont le degré de raideur des pentes varie. Bien qu'il y ait une très légère association négative ($\eta = 0,07$), nous devons conclure que les valeurs-C ne varient pas beaucoup en tant que fonction de la pente du champ. Cette conclusion concorde avec les constatations signalées auparavant sur la relation entre la pente et la couverture végétale dans les régions de l'Ouest du Rwanda et le long du Lac Kivu (Lewis & Nyamulinda, 1989).

La question inquiétante mise à jour par cette constatation initiale consiste à savoir pourquoi, dans ce pays aux paysages escarpés et à fortes précipitations saisonnières, les producteurs agricoles ne recherchent pas tous les moyens possibles pour la protection de leurs rares ressources en terres contre les effets de l'érosion, destructrices de l'environnement naturel. Serait-ce que les exploitants ne sont tout simplement pas au courant du problème de l'érosion ou des facteurs qui en sont les causes? Ou alors, y aurait-il d'autres variantes de leur *tradition culturelle* et des systèmes d'exploitation agricole qui effectivement découragent une méthode d'utilisation des terres qui aiderait à minimiser la dégradation du sol?

Tableau 2.
Moyenne Indice de Couverture (Valeur-C)
par Raideur de la Pente (en degrés) des
Champs.

Pente	C-valeur Moyen	(N=)
0 - 5 Degrés	0,17	(1135)
6 - 9 Degrés	0,18	(785)
10 - 14 Degrés	0,17	(998)
15 - 20 Degrés	0,16	(967)
21+ Degrés	0,16	(931)
Total	0,17	(4817)

$\eta = -0,07$ $\text{Sign.} = <0,001$

Perceptions de l'Exploitant sur la Dégradation des Terres

L'hypothèse que les exploitants pourraient ne pas être au courant des risques inhérents à une érosion non contrôlée ne semble pas plausible pour au moins deux raisons. La première, c'est que le Gouvernement Rwandais ne cesse de sensibiliser les agriculteurs sur le besoin d'une gestion rationnelle des terres et a lancé une campagne nationale pour les encourager à lutter contre l'érosion du sol par l'usage des terrasses et des haies, et aussi par le reboisement. Les données de cette étude montrent que quelques 29% des champs au Rwanda sont maintenant améliorés par l'aménagement des terrasses ou des haies et qu'une grande partie de ces améliorations peuvent être constatées sur des versants relativement raides (15 degrés ou plus).

Tableau 3. Perceptions Paysannes de Diminution dans la Productivité des Champs par Raideur de la Pente du Champ.

Diminution dans la Productivité	Raideur de la Pente du Champ					Total
	% 0 - 5 degrés	% 6 - 9 degrés	% 10 - 14 degrés	% 15 - 20 degrés	% 21+ degrés	
Pas de diminution	53,3	53,8	47,7	49,9	44,3	50,0
Petite diminution	36,9	39,3	41,5	34,3	39,2	38,2
Grande diminution	9,8	6,9	10,8	15,8	16,5	11,8
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(N=)	(1041)	(740)	(907)	(837)	(755)	(4279)

Deuxièmement, les agriculteurs eux-mêmes disent que la productivité de leurs terres est en régression et que cela résulte souvent de l'érosion du sol. Les fréquences marginales du Tableau 3 confirment que les exploitants ont observé une diminution, avec le temps, de 50% de la productivité de tous leurs champs. Dans la plupart des cas, la chute a été modeste, mais les cultivateurs rapportent que le déclin de productivité a été sérieux dans environ un champ sur 8 (11,8%). Quoi qu'il en soit, la constatation que la productivité de la moitié des terres exploitées dans le pays soit tombée à un niveau considérable que ce soit, est une donnée alarmante. Le Tableau 3 confirme aussi que les champs qui subissent la plus sérieuse régression sont surtout ceux qui se trouvent sur les pentes de 15 degrés ou plus.

Les perceptions des producteurs agricoles sur les raisons de la diminution de la productivité de leurs champs s'orientent vers deux causes: la surexploitation et l'érosion du sol (Tableau 4). Près de la moitié (48,7%) des champs identifiés être en déclin de production sont reconnus par leurs cultivateurs comme étant surexploités - sans doute une manifestation de la subdivision des exploitations d'une génération à une autre et, conséquemment au recours à des périodes de jachère de plus en plus rare dans le cycle de la rotation des cultures. A la suite de la surexploitation perçue comme cause du déclin de productivité vient l'érosion du sol -- une autre indication du degré de la conscience qu'ont les exploitants agricoles vis-à-vis du problème d'érosion du sol.

Bien que la surexploitation et la perte du sol peuvent être étroitement liées, on les trouve souvent séparées. La surexploitation tend à survenir sur des pentes relativement légères (Tableau 4), puisque ce sont les champs que les exploitants cultivent le plus. Par contraste, les champs qui connaissent des problèmes d'érosion tendent à être situés sur des pentes raides. Cependant, un coup d'oeil vers les versants très raides révèle que l'érosion et la surexploitation sont communément identifiées, ce qui montre que dans ces champs, les

Tableau 4. Perceptions Paysannes de la Cause Principale de la Diminution de la Productivité des Champs par Raideur de la Pente (en degrés) des Champs.

Diminution dans la Productivité	Raideur de la Pente du Champ					Total
	% 0 - 5 degrés	% 6 - 9 degrés	% 10 -14 degrés	% 15 -20 degrés	% 21+ degrés	
Erosion du sol	3,8	5,3	11,2	18,1	38,1	15,2
Sur-exploité	58,6	60,7	50,4	40,4	33,8	48,7
Maladie des sols	3,7	5,3	4,1	3,3	4,3	4,1
Autres raisons	25,4	24,9	27,1	33,3	18,1	25,8
Ne sait pas	8,5	3,8	7,1	4,9	5,7	6,2
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(N=)	(486)	(342)	(475)	(419)	(420)	(2142)

Gamma = -0,19 Sign. < 0,001

deux problèmes peuvent être intimement reliés. Il est certain que le déclin de la fertilité du sol causé par l'érosion peut résulter en un épuisement plus rapide et une régénération plus lente des champs se trouvant sur des versants raides.

A la lumière de toutes ces constatations, nous réitérons notre point initial: que la raison pour laquelle les méthodes de culture et l'usage des terres ne sont pas utilisées pour minimiser la perte des sols au Rwanda n'est pas parce que les paysans ne sont pas conscients du problème de l'érosion du sol ainsi que des causes y relatives. Ils en sont certainement conscients et, comme les spécialistes des connaissances traditionnelles disent, les paysans agriculteurs ont généralement une approche bien informée et sensible sur la gestion de leurs ressources naturelles.

Perte du Sol et Organisation des Systèmes d'Exploitations Agricoles

A tour de rôle, nous nous tournons vers l'organisation de l'agriculture et du contexte socio-culturel dans lequel elle a évolué à la recherche de réponses à la question de savoir pourquoi les paysans Rwandais n'ont pas développé des méthodes culturales et l'usage de la terre plus efficaces dans leur lutte contre l'érosion du sol. Nous commençons par un examen de quelques uns des aspects spatiaux de la méthode traditionnelle d'installation sur les exploitations agricoles au Rwanda.

Au cours des années 1940 les seules régions du pays extensivement habitées et cultivées étaient celles des hautes terres de l'Ouest, où des pluies abondantes et des sols fertiles étaient particulièrement favorables à l'agriculture (Gourou, 1953). Les ménages de ces régions se sont initialement installés le long des bords supérieurs de leurs collines où le sol était plus fertile et le labour plus aisé que plus bas, sur les pentes plus raides et dans les marais. Dans plusieurs parties de l'Afrique, les populations se sont installées en villages. Par contre, les exploitants agricoles Rwandais se sont dispersés sur les sommets de leurs collines, chaque famille construisant sa propre résidence (urugo) près du centre de sa propriété.

Dans l'entourage immédiat de l'urugo, les paysans ont traditionnellement planté des bananeraies. Les bananes ont une importante signification dans la culture Rwandaise parce qu'elles sont utilisées pour la fabrication d'une bière domestique unique servie pratiquement dans toutes les occasions qu'elles soient formelles ou informelles. Essentielles pour des raisons socio-culturelles, les bananes et la bière de banane sont aussi devenues le pilier de l'économie monétaire. La bière de banane est vendue en quantité énorme dans les ménages et dans les petites buvettes environnantes, ce qui conséquemment en a fait la principale source de revenu monétaire pour 40% de ménages Rwandais (SESA, 1988). Les autres cultures essentielles, notamment les haricots, sont typiquement cultivées en association avec les bananes dans les champs d'alentour (SESA, 1987, p. 43).

Tableau 5. Usage du Fumier ou le Paillis par Distance du Champ du Rugo (en minutes à pied).

Usage du fumier ou le paillis	Distance du Champ du Rugo (en minutes à pied)					Total
	0 - 5	6 - 15	16 - 30	31 - 45	46 +	
Aucun	50,8	79,6	89,0	82,8	89,7	60,9
Fumier seul	33,9	11,6	4,8	5,8	5,0	26,1
Paillis seul	11,6	7,6	5,7	9,1	5,3	10,2
Fumier & paillis	3,6	1,1	0,5	2,3	0,0	2,8
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(N=)	(2920)	(874)	(309)	(83)	(92)	(4279)*

* Pas de données sur l'usage du fumier ou du paillis sur les champs en pâturage ou boisement.

L'autre raison qui fait que les bananes et autres cultures importantes sont les plus plantées près de l'habitation familiale, c'est parce que les paysans ont un accès limité aux fertilisants organiques, dérivés principalement des déchets animaux et humains, et que ces

fertilisants sont rarement transportés aux champs situés à distance. Le Tableau 5 montre qu'alors que 37,5% des champs environnants (5 minutes de marche) reçoivent un traitement aux fertilisants organiques, seuls ou avec paillis, 5,0 à 12,7% seulement des champs situés plus loin reçoivent des fertilisants.

Au delà de la ceinture de bananiers, on trouve une série extérieure de niveaux que les paysans utilisent traditionnellement pour les besoins de leurs ménages (Nwafor, 1979, p. 59). La première ceinture est exploitée extensivement et produit des récoltes annuelles aussi bien pour la consommation domestique que pour la vente. Ensuite, et un peu plus bas sur le versant de la colline, on cultive le café. Le café constitue la principale culture d'exportation du pays, et à ce titre bénéficie d'une forte promotion du Gouvernement Rwandais. Au delà des plantations des caféiers, le versant de la colline se trouve à sa pente la plus raide. En conséquence, ces zones sont traditionnellement réservées aux pâturages et boisements mais peuvent aussi servir aux cultures de moindre importance et de fréquentes périodes de jachère sont communément requises aux colliers tout à fait extérieurs, vers la base de la pente et dans les marais, la culture se fait en bandes aménagées pour assurer un drainage convenable. Sur ces parcelles plus éloignées du foyer, on cultive des patates douces et autres légumes pour assurer une provision continue en vivres entre les saisons de récolte.

Ce système traditionnel d'usage des terres a toujours été sujet à de grandes variations d'une exploitation à l'autre et c'est seulement par hasard qu'on peut le trouver dans sa forme "pure" aujourd'hui. En moyenne, cependant, son efficacité dans le contrôle des pertes du sol est assez variée. D'une part, les conditions initiales d'abondance de ressources en terres permettaient aux paysans de cultiver les pentes légères seulement et de garder les pentes raides pour les boisements et les pâturages qui pourvoient une excellente protection à l'érosion du sol. D'autre part, les bananiers fournissent une couverture végétale dense mais sont le plus souvent plantés sur des zones relativement plates autour de l'habitation familiale, alors que les cultures secondaires comme le maïs et le manioc sont plantés sur des pentes fortes malgré leur pauvre qualité de conservation du sol.

Bien que le système traditionnel soit encore observable aujourd'hui, la rareté croissante des terres due à l'accroissement de la population a obligé beaucoup d'exploitants agricoles depuis les décennies récentes de s'en départir. Comme les terres préférées le long des sommets des collines (aussi bien que dans les vallées) devenaient occupées, les jeunes exploitants se sont trouvés confrontés à la question de décider d'exploiter des parcelles plus petites et moins fertiles sur les versants plus raides des collines ou d'émigrer ailleurs à la recherche de ressources en terres plus suffisantes. C'est vers le milieu des années 1950 qu'a commencé un exode massif à partir des régions de l'Ouest, exode qui plus tard a culminé en un programme gouvernemental de réinstallation (paysannat) de grande envergure dans les années 1960 et 1970. En tout, ce programme a déplacé plus de 80.000 exploitants agricoles avec leurs familles vers des régions du pays précédemment inoccupées (Clay *et al.*, 1989a). Bien que quelques mouvements spontanés des ménages vers la préfecture orientale de Kibungo continuaient jusqu'au début des années 1980 (Olson, 1989), les derniers mouvements

vers les paysannats étaient terminés à la fin des années 1970, il y a à peu près une décennie signalant que c'était la fin de cette période d'expansion territoriale sur des zones inhabitées du pays (MINAGRI, 1985).

Comme le secteur rural non agricole au Rwanda se trouve encore à l'état embryonnaire, ne comptant que pour 13,6% seulement d'emplois ruraux (Clay *et al.*, 1990), la majorité des jeunes gens sont obligés de rester dans le domaine agricole. Par conséquent, les exploitations ont été très fragmentées et même les versants les plus raides ont été mis en exploitation. Ceci est particulièrement vrai dans quelques unes des régions occidentales où la densité de la population dépasse maintenant les 375 personnes au Km² (Delepierre, 1980).

Tableau 6. Utilisation des Terres par Raideur de la Pente (en degrés) des Champs.

Culture	Raideur de la Pente du Champ					Total
	%	%	%	%	%	
	0 - 5 degrés	6 - 9 degrés	10 -14 degrés	15 -20 degrés	21+ degrés	
Banane	11,6	11,6	12,9	9,9	7,7	10,8
Haricot	17,5	20,2	20,9	16,9	11,3	17,3
Sorgho	10,2	10,8	9,6	7,1	4,2	8,8
Patate Douce	12,4	8,5	7,1	9,3	9,9	9,5
Café	4,3	4,6	5,7	6,6	5,5	5,3
Maïs	1,7	1,4	2,1	2,7	3,4	2,3
Manioc	4,0	9,2	8,3	7,4	10,5	7,7
Jachère	8,7	6,9	8,9	9,7	14,0	9,7
Boisement	3,1	1,3	3,0	6,6	10,9	5,0
Pâturage	4,0	2,4	3,9	4,2	5,3	4,0
Autre	22,4	23,0	17,7	19,6	17,5	20,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(N=)	(1135)	(785)	(998)	(967)	(931)	4817)

Les données de la présente étude suggèrent, indirectement, que même aujourd'hui l'habitation familiale se trouve le plus souvent au sommet de la pente, car 77,6% des champs au sommet de la pente se trouvent à moins de 5 minutes de marche de l'urugo par rapport à 45,2% de ceux qui sont localisés plus bas dans les vallées. Etant donné l'importance sociale et économique continue des bananes au Rwanda, la préférence de les situer sur la partie supérieure des versants tout près de l'habitation familiale semble tout à fait raisonnable

(Tableau 6). Le haricot et le sorgho sont deux autres cultures prisées par les familles paysannes et pour cela sont moins susceptibles d'être trouvés sur les pentes les plus raides. Ces données montrent également que malgré la localisation de haricot sur des pentes douces aux alentours du foyer, le sorgho est communément situé sur des pentes au bas de la colline et dans la vallée. Par contre, les plantes qu'on a le plus tendance à cultiver sur les pentes plus raides sont le manioc et le maïs, tous les deux étant, mais plus particulièrement le maïs, relativement inefficaces dans le contrôle de l'érosion du sol. Généralement la pratique traditionnelle de reléguer les cultures non vivrières aux versants raides a été maintenue. Ceci est particulièrement vrai pour les boisements, mais les champs se trouvant sur les pentes les plus raides (21 degré ou plus) ont aussi une grande probabilité d'être laissés en jachère.

Malgré une protection effective contre l'érosion fournie par les boisements, la jachère et le pâturage, les récentes constatations de l'Enquête sur les Stratégies Non Agricoles au Rwanda (SESA, 1988) démontrent que les terres de jachère et de pâturage ont connu une régression au cours des années récentes à cause du besoin d'augmenter la production vivrière (Tableau 7). Seuls les boisements semblent ne pas avoir souffert au cours des dernières années, grâce à une forte campagne du gouvernement de reboisement et de leur entretien aussi bien au niveau ménager que communal.

Tableau 7. Changement Pendant les Deux Dernières Années dans le Jachère, le Pâturage et le Boisement.

Utilisation de Terres	Changement Pendant les Deux Dernières Années			Total	(N=)
	Plus	Moins	Pas changé		
Jachère	15,8	28,0	56,2	100,0%	(1015)
Pâturage	2,4	13,1	84,5	100,0%	(1015)
Boisement	21,7	6,3	72,0	100,0%	(1015)

Bien qu'il soit probable que quelques terres de jachère et de pâturage perdues seraient en train d'être converties en boisements, d'autres constatations montrent que les ménages ayant des petites propriétés sont obligés de cultiver du manioc, et autres tubercules sur des proportions toujours croissantes de leurs parcelles (Clay et Magnani, 197; Loveridge *et al.*, 1988). Ces tubercules ont une teneur calorique plus grande que les autres cultures, et grandissent relativement bien dans des sols assez pauvres (Gleave et White, 1969), tels qu'on en trouve communément sur les pentes raides. Mais avec des valeurs-C de l'ordre de 0,22 à 0,26, ils ne peuvent pas être comparés avec les usages traditionnels de ces pentes (c.à.d. boisements et pâturages) pour le contrôle de la perte du sol.

En fait, ils sont clairement associés avec une perte de sol accélérée (Ashby, 1985), et leur pratique croissante sur des pentes raides pourrait constituer un facteur primordial contribuant à une sédimentation accrue au fond des vallées. La sédimentation augmente souvent l'inondation et peut diminuer la productivité de ces terres de fond des vallées. Bien que nous ne soyons pas en possession de données pour vérifier cette hypothèse, nous présumons que l'augmentation dans la production vivrière résultant de l'exploitation de ces versants escarpés sert en quelque sorte de contrepois au déclin de la production dans les vallées.

Conclusions

La conservation des ressources rares en terres est essentielle à une viabilité à long terme de l'agriculture au Rwanda. Une haute densité de la population, des pentes escarpées et des pluies abondantes prévalent dans les hautes régions de ce pays Africain, rendant la tâche de contrôle de l'érosion extrêmement difficile pour le paysan agriculteur. L'usage spécifique de la terre (ex. culture, jachère, pâturage, boisement) et, en cas de culture, la combinaison particulière des cultures plantées, peuvent être considérés comme contribuant à la fois aux causes et aux solutions du problème de dégradation du sol. Sur base des données d'une enquête nationale sur plus de 4.800 champs agricoles au Rwanda, cette étude revoit à quel degré l'usage des terres et les méthodes culturales employés par les exploitants sont appropriés, eu égard au contrôle de l'érosion, aux caractéristiques topographiques et environnementales de leurs propriétés.

La distribution spatiale des cultures, boisements et pâturages dans le but de contrôler les pertes du sol semble ne pas être une pratique courante parmi les 1,3 millions de ménages agricoles au Rwanda. Les valeurs-C semblent varier très légèrement en fonction de l'escarpement des champs. Les cultures que l'on trouve, toute proportion gardée, le plus sur les pentes raides sont le manioc, le maïs et autres cultures qui n'assurent une couverture efficace à la protection de ces terres fragiles. La pression démographique a obligé les paysans à cultiver leurs terres plus intensivement de façon que même les terres de pâturage et de jachère qu'on trouvait traditionnellement sur les pentes fortes, déperissent.

Avec l'augmentation incessante de la population Rwandaise et sa pression sur le secteur agricole, la nécessité d'entretenir la ressource de base est d'une importance capitale au Rwanda. L'avenir à long terme du développement économique de ce pays dépend non seulement de l'entretien, mais en fin de compte de l'amélioration de sa ressource de base, et de l'assurance que la production agricole continuera à augmenter. Bien plus, les simples exploitants agricoles ayant une propriété (moins de 1,2 ha en moyenne) et un capital limité, sont dans l'obligation de trouver les voies de "maximiser" leurs produits agricoles à chaque saison culturale. Ces stratégies à court terme vont souvent à l'encontre du besoin à longue échéance de stabilité de l'environnement. Dès lors, il y a nécessité de développer des politiques qui marient les besoins nationaux à long-terme (l'entretien et l'amélioration de

l'environnement) avec les besoins à court-terme des producteurs de maximiser les produits caloriques de leurs champs. De même, il ya un besoin immédiat pour les programmes de recherche et de vulgarisation agricoles au Rwanda de s'orienter vers l'utilisation rationnelle de ces terres à pentes raides et fragiles, et de mettre à l'expérience des pratiques susceptibles d'améliorer la viabilité des systèmes agricoles du pays.

Au Rwanda aujourd'hui, suivant les recommandations de la Banque Mondiale (Jones et Egli, 1984), les producteurs agricoles de certaines régions sont invités à réduire leurs champs de bananes afin d'augmenter les rendements des cultures associées qui sont cultivées sous la voûte des bananiers. De même, elle apporte une contribution minime pour l'amélioration de la ressource de base à long terme, puisque les champs en pente restent encore en production avec des cultures qui ne diminuent pas la perte du sol. Mais si on présentait aux exploitants l'option de planter leurs bananiers plus densément dans des champs relativement escarpés, ou bien de les espacer sur des pentes plus légères, il est possible d'augmenter l'acceptabilité de la présente campagne aux yeux des paysans, alors qu'en même temps on augmenterait la viabilité à long terme des versants raides.

Une autre stratégie qui aiderait les exploitants à incorporer, à un degré plus élevé, les facteurs environnementaux physiques dans leur système agricole, serait de les encourager à planter d'autres cultures protectrices, telles que le café et les pois, sur leurs terres les plus escarpées. De même, l'usage de paillis, qui sont généralement concentrés sur les champs ayant peu de risques d'érosion, devrait être étendu aux champs se trouvant sur les pentes les plus raides. En plus, de nouvelles cultures doivent être introduites dans l'amalgame traditionnelle qui peuvent satisfaire les besoins des paysans à court et à long terme pour la conservation de l'environnement. Des recherches récentes montrent que l'introduction d'arbustes (ex. *Sesbania*) sous forme de plantes de délimitation des allées, est une de ces possibilités (Eylands et Yamoah, 1989). En clair, la réorientation de l'arrangement spatial des cultures pour correspondre avec les variations de la topographie va créer plus de travail pour les membres des ménages affectés, et ira sans doute à l'opposé de certaines traditions culturales bien établies. Cependant, si la méthode actuelle de distribution des cultures reste inchangée, le paysage Rwandais continuera à se dégrader, toutes choses restant égales par ailleurs, à la fois au détriment du simple producteur agricole tout aussi bien que du pays tout entier.

Bibliographie

- Ashby, Jacqueline A. (1985). "The Social Ecology of Soil Erosion in a Colombian Farming System." *Rural Sociology*, 50(3):337-396.
- Chorley, R.J., S.S. Schumn, et D.E. Sugden, (1984). *Geomorphology*, London & New York, Methuen, pp. 230-75.
- Clay, Daniel C. et R.J. Magnani. (1987). "The Human Ecology of Farming Systems: Toward Understanding Agricultural Development in Rwanda," dans H.K. Schwarzweller (ed.) *Research in Rural Sociology and Development*, vol. 3, pp.141-167.
- Clay, Daniel C., J. Kayitsinga, T. Kampayana, I. Ngenzi et J. Olson. (1989a). "Stratégies Non-Agricole au Rwanda: Rapport Préliminaire." SESA Document de Travail, Service des Enquêtes et des Statistiques Agricoles. Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts, Rwanda.
- Clay, Daniel C. et Theobald Kampayana. (1989b). "Inequality and the Emergence of Non-farm Employment in Rwanda." Communication présentée aux Annual Meetings of the Rural Sociological Society, Seattle, 1989.
- Clay, Daniel C., J. Kayitsinga et T. Kampayana. (1990). "l'Emploi en Dehors du Ménage au Rwanda." Document de Travail ASPAP/DAI Rapport No 74. Division des Statistiques Agricoles, Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts, Rwanda.
- Dejaegher, Y., D.C. Clay, S. Rwamasiraho, et J-L Ngirumwami. (1988). *Aperçu Historique et Méthodologique: Enquête Nationale Agricole 1984*. Service des Enquêtes et des Statistiques Agricoles. Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts, Rwanda.
- Delepierre, Gilbert. (1974). Note technique No. 13 de l'ISAR, Rubona, Rwanda.
- Delepierre, Gilbert. (1980). "Tables de Répartition et de Densité de la Population Rwandaise par Secteur Communal et par Région Agricole." Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts, Rwanda.
- Dressler, J. et Neumann, I. (1982). "Agriculture de Couverture du Sol (A.C.S.): Un Imperatif pour la Lutte Contre l'Erosion au Rwanda." *Bulletin Agricole au Rwanda*, 4:215-222.
- El-Swaify, S.A., W.C.Moldenhauer, et Andrew Lo. (1985). *Soil Erosion and Conservation*. Ankeny, Iowa: Soil Conservation Society of America.

- Eylands, Val J. et Yamoah, Charles F. (1989). "Sustaining Soil Fertility with Alley Cropping Systems in the Highlands of Rwanda." Communication présentée au 9th Annual Farming Systems Research/Extension Symposium, Fayetteville, Arkansas.
- Gleave, M.B. et H.P. White. (1969). "Population Density and Agricultural Systems in West Africa." Pp. 273-300 dans M.F. Thomas et G.W. Whittington (eds.) *Environment and Land Use in Africa*. London: Methuen.
- Gourou, Pierre. (1953). *La Densité de la Population au Ruanda-Urundi: Esquisse d'une Etude Géographique*. Brussels: Institut Royal Colonial Belge.
- Jones, W.I. et R. Egli. (1984). *Farming Systems in Africa: The Highlands of Zaire, Rwanda, and Burundi*. World Bank Technical Document No. 27, Washington, D.C.
- Lewis, L.A. (1985). "Assessing Soil Loss in Kiambu and Nurang'a Districts, Kenya," *Geografiska Annaler*, 67 (A), pp. 273-84.
- Lewis, L.A. (1988) "Measurement and Assessment of Soil Loss in Rwanda," *Catena Supplement*, 12:151-65.
- Lewis, L.A. et L. Berry. (1988). *African Environments and Resources*. Boston: Unwin Hyman.
- Lewis, L.A., D. Clay et Y.M.J. Dejaegher. (1988). "Soil Loss, Agriculture, and Conservation in Rwanda: Toward Sound Strategies for Soil Management." *Journal of Water and Soil Conservation*, 43,5:418-421.
- Lewis, L.A. et V. Nyamulinda. (1989). "Les Relations Entre les Cultures et les Unités Topographiques dans les Régions Agricoles de la Bordure du lac Kivu et de l'Impara au Rwanda: Quelques Stratégies pour une Agriculture Soutenue," *Bulletin Agricole Rwanda*, July:143-149.
- Loveridge, Scott, S. Rwamasirabo et M.T Weber. (1988). "Selected Research Findings from Rwanda that Inform Food Security Policy Themes in Southern Africa." Communication présentée au Food Security in Southern Africa Fourth Annual University of Zimbabwe/Michigan State University Conference, Harare, 1988.
- Nwafor, J.C. (1979). "Agricultural Land Use and Associated Problems in Rwanda." *Journal of Tropical Geography*, 58:58-65.
- Nyamulinda, V. (1988). "Contribution à l'Etude de l'Erosion par Mouvement de Masse dans les Milieux Aménagés du Rwanda," *Bulletin Agricole Rwanda*, pp. 76-87.

- Olson, Jennifer. (1989). "Redistribution of the Population of Rwanda due to Environmental and Demographic Pressures." Communication présentée à la Michigan Academy of Arts, Sciences and Letters. Grand Rapids Michigan.
- SESA (Service des Enquêtes et des Statistiques Agricoles). (1987). "Description Sommaire des Principales Caractéristiques de l'Agriculture au Rwanda." Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts. Kigali: Presses de la Printer Set.
- MINAGRI (Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts). (1985). *Rapports Annuels pour les Années 1960 - 1985*.
- SESA (Service des Enquêtes et des Statistiques Agricoles). (1985). *Résultats de l'Enquête Nationale Agricole, 1984*. 3 Vols. Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts. Kigali, Rwanda: Presses de la Printer Set.
- SESA (Service des Enquêtes et des Statistiques Agricoles). (1988). Résultats non-publiés de l'Enquête sur les Stratégies Non-agricole. Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts.
- Soil Conservation Society of America. (1979). *Effects of Tillage and Crop Residue Removal on Erosion, Runoff and Plant Nutrients*, Special Publication No. 25, SCSA, Ankeny, IA.
- Nations Unis. (1977) *Livelihood Systems in Dry Areas*. UN Conference on Desertification. New York: Pergamon.
- de Vos, A. (1975). *Africa, the Devastated Continent?* The Hague: Dr. W. Junk by Publishers.
- Wischmeier, W.H. et D.D. Smith. (1978). "Predicting Rainfall Erosion Losses, A Guide to Conservation Planning." *Agricultural Handbook No.537*. USDA, Washington, D.C., pp. 1-58.