

Séminaire National sur la Stratégie de la Conservation des Sols et des Eaux,
20 - 24 octobre, Bujumbura, Burundi, 1986

Considérations sur la Conservation des sols et des eaux et la Fertilité en milieu
tropical montagneux, l'exemple du Burundi

Prof. Dr. C. MATHIEU
Faculté des Sciences Agronomiques

Actuellement au Burundi, la production agricole ne suit pas le rythme de la croissance démographique. L'augmentation de la production vivrière nécessaire pourrait être obtenue en augmentant les surfaces cultivables, en intensifiant la production par l'introduction de variétés à haut rendement et en appliquant de nouvelles technologies de production agricole.

Dans la plupart des régions du Burundi, l'agrandissement des surfaces cultivables est une solution qui aurait peu d'effet car les surfaces cultivables nouvelles sont très faibles et principalement constituées de sols marginaux pour les cultures vivrières.

L'introduction de variétés améliorées, à haut rendement, implique nécessairement un contexte favorable du point de vue du climat, de la qualité des sols, de la technicité et de l'économie d'échange. Ces facteurs -sols, technicité et économie- sont loin d'avoir atteint le niveau souhaitable pour la réussite de cette méthode.

La seule solution qui reste applicable dans l'immédiat, est l'introduction de nouvelles technologies susceptibles d'augmenter rapidement la production vivrière dans la situation agricole actuelle du pays.

Mais avant d'élaborer une séquence technique réaliste à ce sujet, il est peut être essentiel de définir le concept central autour duquel s'articule la notion de conservation des sols et des eaux et de le replacer dans le contexte actuel.

Ce concept est celui de l'amélioration continue des sols complétée par la préservation des ressources disponibles afin d'assurer une production d'aliments suffisante pour une communauté définie.

Evolution de l'utilisation des sols.

Au début du siècle, les cultures se faisaient de préférence sur des terres restées en jachère pendant trois ou quatre ans et que les agriculteurs fumaient entretemps (DE GREEN, 1919). Sur les pentes, les agriculteurs ne pratiquaient aucune forme de lutte anti-érosive telles que terrasses ou haies filtrantes. Mais 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...) et les parcelles étaient aussi disséminées dans une structure de brousse secondaire très efficace contre l'érosion généralisée. Il faut aussi rappeler qu'en 1919, la densité moyenne nationale de population était estimée à 54 habitants au km², contre 160 habitants au km² aujourd'hui et des régions, comme le Mumirwa, le Mugamba et le Buyenzi, présentent actuellement des populations agricoles d'une densité supérieure à 300 habitants au km² avec des superficies agricoles de 1 ha en moyenne par famille.

Suite à cette explosion démographique :

- la quasi totalité des sols sont cultivés, jusque sur des pentes parfois supérieures à 100 %
- la jachère est très peu pratiquée
- la pratique de l'élevage a très fortement diminué, voire disparu dans certains endroits

Il va sans dire qu'une pression constante sur l'utilisation des sols s'accroît chaque jour et que les marques de l'érosion, si elles n'apparaissent pas nettement d'une manière visuelle et morphologique, apparaissent clairement au niveau des rendements des récoltes.

Lorsque l'on interroge le paysan, celui-ci est tout à fait conscient des effets de l'érosion qui se traduisent par une diminution de la fertilité et à fortiori des rendements des récoltes.

Mécanismes de l'appauvrissement des sols.

D'un bout à l'autre de l'Afrique, les agriculteurs pratiquaient les mises en jachères et comptaient sur l'activité des plantes naturelles pour la reconstitution de la fertilité du sol, en l'absence de tout apport extérieur d'amendements et d'engrais minéraux.

Aujourd'hui, dans les zones à très forte densité de population comme le Burundi, la pratique actuelle de la jachère diminue, voire même disparaît. Dans ce cas, la reconstitution de la fertilité du sol est interrompue. Mais l'agriculteur continue à cultiver, à exporter les produits des récoltes sans pour autant rendre au sol les éléments nécessaires au maintien de sa fertilité. Le sol s'épuise de plus en plus, la réserve en éléments biogènes décroît et le pH diminue également. Le sol s'acidifie. Ce processus est général pour tous les sols cultivés lorsqu'il y a manque de restitution de leur nourriture.

Maintenant que se passe-t-il dans le cas des sols sur pente et utilisés pour des cultures vivrières saisonnières ?

Ces sols, d'abord labourés en tout début de la saison des pluies, sont donc mis à nu et livrés sans protection à l'agressivité des pluies. Durant la période de croissance de la plante et jusqu'à la couverture totale du sol par la végétation, les sols sur

penne sont érodés superficiellement d'une manière constante par les eaux de ruissellement.

Quelle est la partie du sol qui quitte ainsi la parcelle ?

Après la destruction des agrégats par les gouttes de pluie, ce sont les éléments les plus fins qui sont mis en suspension et qui sont transportés par les eaux de ruissellement, cela concerne les argiles et les fines particules d'humus.

Or, il faut rappeler que les produits biogènes issus de la minéralisation de l'humus se fixent essentiellement sur le complexe argile-humique avant d'être utilisés par la plante. Ceci signifie que, lors de l'érosion ce sont les aliments des plantes qui sont entraînés hors de la parcelle. En 1954, ROCHE signalait déjà cet aspect sur les sols ferrallitiques de Madagascar. Dans ses mesures, la terre entraînée par l'érosion est deux à six fois plus riche en potasse échangeable que l'horizon supérieur du sol en place. Elle est deux fois plus riche en calcium et elle est moins acide d'une unité. Et l'auteur rappelle à cette occasion l'importance de la potasse dans les cultures de manioc et de haricots.

A la suite des pratiques culturales actuelles sur pente, la perte de fertilité des sols résulte donc de deux facteurs :

1. l'exportation par les récoltes, sans restitution suffisante d'éléments nutritifs
2. l'exportation par les eaux de ruissellement des fractions les plus riches en éléments nutritifs.

A ces deux facteurs, vient s'ajouter un troisième facteur, la carence hydrique. Sur un sol pentu recouvert entièrement par la végétation, la majorité des eaux de pluie s'infilte, voire même la totalité (DURAND, 1984). Sur le même sol en pente, mais non ou peu recouvert par la végétation, la majorité des eaux de pluie ruisselle et les réserves hydriques du sol ne sont pas reconstituées. Si bien qu'en cours de culture, le développement végétatif peut être ralenti non seulement par manque de nutrition minérale, mais aussi par manque de réserves hydriques suffisantes. Il existe donc une interaction évidente entre les effets de la pente et le manque ou la diminution du couvert végétal due aux carences hydriques et minérales dont souffrent les plantes du fait de l'érosion elle-même (ROOSE, 1975).

Ce schéma d'appauvrissement des sols en milieu érodé va se poursuivre inexorablement jusqu'à la stérilité totale du sol si aucune intervention de l'agriculteur n'a lieu.

Comment reconstituer la fertilité des sols ?

Nous venons donc de voir comment se dégrade et s'appauvrit un sol cultivé, en condition d'érosion.

Pour aller dans le sens contraire, il nous faut donc trouver des moyens pour lutter contre les facteurs de dégradation et d'érosion afin de reconstituer et de conserver les potentialités agronomiques du sol.

Ces moyens se situent aux niveaux :

- de la nutrition du sol
- de la ouverture du sol
- de la réserve hydrique du sol.

Mais dans le cas précis d'une agriculture tropicale en condition de sous-développement monétaire, comment améliorer la fertilité des sols en vue d'en augmenter la productivité ?

Comme le rappelle WOUTERS (1984), dans une réflexion sur la recherche agronomique tropicale en matière de fertilisation "le fertilisateur doit se comporter en écologiste plutôt qu'en utilisateur d'engrais. Il s'attache à perfectionner toutes les techniques de conditionnement du sol à l'aide de moyens locaux ainsi que les façons culturales, dans le but d'obtenir un agro-système cohérent... Une attention particulière doit être accordée au bilan humique, aux amendements, à la lutte anti-érosive, aux symbioses bénéfiques, aux façons et systèmes culturaux".

Nous allons donc aborder ce thème de la fertilité du sol en vue de sa conservation par l'analyse du 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 Musirwa en station expérimentale, on a mesuré des pertes de terre de l'ordre de 150 T/ha/an dans une culture sarclée de haricot-mâis contre 80 T/ha/an dans une culture de manioc traditionnel (DURAND, 1984), 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 keniya avec recou 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 ici peut intervenir indirectement en agissant sur le second facteur, celui de la fertilité du sol. Les fertilisants vont ainsi accroître la rapidité de croissance des végétaux, et par là même sa rapidité du recouvrement du sol; la quantité de végétal produit sera lui 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.

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 comme le rappelle R. DUMONT dans son dernier ouvrage (1986), j'ajouterai que cette obligation l'est d'autant plus dans ce milieu montagneux intertropical soumis à l'érosion intensive. L'animal domestique n'est-il pas le meilleur moyen d'apport d'humus nécessaire au milieu considéré. Le premier pas à franchir constitue donc l'amélioration de l'aptitude à produire l'humus.

Lorsque le couvert végétal sera suffisant et la fertilité physique du sol sera améliorée, le taux d'infiltration des eaux augmentera et le cycle enclenché poursuivra son effet bénéfique. Mais en même temps que l'adaptation de l'élément élevage, il faudra également reconsidérer certaines pratiques culturelles au niveau de la parcelle en vue d'un apport supplémentaire d'humus. En effet, des pratiques telles que le brûlis en ouverture et la sortie des déchets de sarclage de la parcelle doivent être proscrits : chaque tas d'herbe brûlé, c'est un espoir de récolte qui part en fumée (réf. cellule formation, SRD Buyenzi). Alors que le paillage d'un maximum de jeunes cultures ainsi que la pratique de labour minimum ou de zéro-labour doivent être recommandés et vulgarisés.

Nous savons par ailleurs qu'à l'origine, les sols de ces régions présentent une très faible productivité agricole. Ils ont peu de réserves en éléments biogènes, ils ont des pH inférieurs à 5 et ils présentent souvent une toxicité aluminique élevée. Cependant, sous l'action anthropique, après de nombreuses années, le degré

de saturation du profil augmente, passant de 5% à 60 %, la structure s'améliore et le pH augmente également pour atteindre des valeurs de 6 (FRANKART et al., 1974). Malheureusement cette évolution est très localisée et n'affecte que des micro-parcelles, généralement des bananeraies, juste à côté des enclos, où tous les déchets organiques des ménages et beaucoup de fumier y sont déversés. Elle est donc le résultat du temps (probablement plusieurs décennies) et de grandes quantités de M-O. Mais ces exemples mettent en évidence l'influence bénéfique **des** pratiques locales en l'absence de fertilisation minérale par les engrais.

A ce niveau, la question de l'utilisation des engrais minéraux importés pourrait être posée.

Aussi nous répondons que les conditions pédologiques actuelles de la majorité des sols du Burundi sont défavorables à l'efficacité des engrais chimiques. Ceci est surtout marquant pour l'azote et le phosphore, dont l'application à des doses, mêmes élevées, peut s'avérer décevante ou même sans effet. Dans les sols très acides, les engrais phosphatés sont retrogradés, c'est-à-dire "fossilisés" et non assimilables par la plante. Pour que ces fertilisants chimiques soient efficaces, il faut d'abord combattre l'acidité et la toxicité aluminique. Il faut remonter le pH d'au moins une unité. Cette amélioration ne peut être obtenue que par la fertilisation organique et calcique. Nous revenons donc au **premier** point évoqué, celui de la production d'humus par l'association fourrage-fumier.

Conclusion

Cette évocation du facteur fertilité comme élément majeur pour la conservation n'est pas nouvelle. En 1941, VAN DEN ABEELE écrivait dans un petit ouvrage intitulé : "L'érosion, problème africain", "Nous sommes persuadés que le problème de la lutte contre l'érosion est avant tout d'ordre cultural. C'est une politique de matière organique, une véritable croisade de l'humus **qu'**il importe d'entreprendre en vue d'assurer la conservation des terrains mis en culture. La forêt seule entretient perpétuellement sa fertilité. Il faut donc inculquer aux agriculteurs la pratique des restitutions nécessaires au sol, tant en masse organique qu'en éléments phytogéniques ... Une grande attention doit être accordée aux possibilités d'utiliser les plantes cultivées non seulement dans un but économique, mais aussi comme agents de protection de la fertilité des sols... La conservation du sol et l'agriculture économique doivent ici s'intégrer".

La conservation des sols et des eaux ne se limite donc pas uniquement aux mesures mécaniques de protection mais elle englobe aussi les aspects du développement et de l'aménagement des sols qui contribuent à l'entretien et à l'amélioration des ressources pédologiques.

Je citerai aussi une des recommandations des groupes de travail de la FAO (1976), concernant ce sujet. Je pense que cette recommandation mérite réflexion et conscientisation des acteurs de ce séminaire : "Le sol est une ressource de base pour le présent et l'avenir. A ce titre, la valeur de sa conservation s'étend au-delà de ce qui peut s'exprimer en termes monétaires".

Bibliographie.

- DE GREEF G., 1919.- "Monographie agricole de la région de l'Urundi",
Min. des Colonies, 69 p., Bruxelles.
- DUMONT R., 1986.- "Pour l'Afrique, j'accuse", Terre Humaine, Plon, 457 p.
- DUPRIEZ H. et DE LEENER Ph., 1983.- "Agriculture tropicale en milieu paysan africain",
Terres et Vie, Enta, L'Harmattan, 280 p.,
- DURAND PH., 1984.- "Résultats des expérimentations sur l'érosion des sols,
mesures 1983, Station de Rushubi", Dépt. des Eaux et Forêts, 12 p., Bujumbura.
- FAO, 1976.- "La Conservation et l'aménagement des sols dans les pays en développement",
Bull. pédologique, n° 33, 98 p., Rome.
- FRANKART R., NEEL H. et SOTTIAUX G., 1974.- "Les sols humifères des régions d'altitude
du Rwanda et du Burundi, évolution sous l'action anthropique", Pédologie,
XXIV, 2, pp. 164-177, Gand.
- ROCHE P., 1954.- "Mesures de l'érosion et ruissellement sous différentes cultures,
dans la région du Lac Alaotra (Madagascar)", 2e conf. Interafricaine des
sols, DOC 41, Sect. III Ab, pp. 547-568, Léopoldville.
- ROOSE E., 1977.- "Erosion et ruissellement en Afrique de l'Ouest", ORSTOM,
trav. et doc., n° 78, 108 p., Paris.
- VAN DEN ABEELE M., 1941.- "L'érosion, problème africain", Inst. Royal Colonial Belge,
29 p., Bruxelles.
- WOUTERS J., 1984.- "Considérations sur la recherche agronomique en matière de
fertilisation en conditions tropicales", Tropicultura, 2, 1, pp. 26-28,
Bruxelles.

**RESEAU
EROSION**



Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION

Pour citer cet article / How to cite this article

Mathieu, C. - Considérations sur la conservation des sols et des eaux et la fertilité en milieu tropical montagneux, l'exemple du Burundi, pp. 41-47, Bulletin du RESEAU EROSION n° 6, 1986.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr