

Analyse simplifiée de la problématique de conservation des sols à Kinyami (Rwanda).

Par Olivier FERRY, IGREF-Volontaire AFVP.

En poste sur Kinyami, une des 143 communes du Rwanda, depuis plus de deux ans, je suis chargé de démarrer avec le service agricole, un projet d'aménagement de petits bassins versants. Ce projet est basé sur la mise en oeuvre d'un cycle de fertilisation que permettrait une stabulation du bétail, alimenté par les lignes fixatrices de la lutte anti-érosive (arbres et arbustes agroforestiers).

Ayant commencé par travailler avec le service agricole, sur un projet de reboisement qui a évolué en un projet de gestion forestière, ce sont nos préoccupations communes sur le manque de bois, le manque de place (le Rwanda est surpeuplé, à Kinyami on compte 320 hab/km²) et l'aggravation de l'érosion (disparition de la jachère, cultures sur pentes atteignant 100%), qui nous ont amené à concevoir ce "projet bassins versants".

La réflexion globale cède souvent le pas à l'activisme quand on travaille sur un projet. Les contacts avec E. Roose et le réseau Erosion m'auront permis de me poser plus de questions, et de lancer quelques débats au sein de l'équipe communale. Persuadé qu'un des principaux intérêts du réseau Erosion, est de favoriser le dialogue entre chercheurs et développeurs, je soumets ce texte à vos critiques.

L'érosion des sols peut être la conséquence de différents processus, qui dépendent de différents paramètres et impliqueront donc différentes techniques de lutte anti-érosive (LAE).

- **L'érosion en nappe**, la plus difficile à évaluer mais très importante au Rwanda, qui consiste en un transport de la couche superficielle du sol, par la nappe d'eau de ruissellement. La cause la plus importante de ce processus, est la battance des gouttes de pluie sur le sol nu, qui augmente le ruissellement par diminution de la porosité superficielle du sol. Les facteurs qui déterminent alors les effets sont, par ordre décroissant d'influence, le couvert végétal (qui dépend des techniques culturales), la pente qui influe sur l'énergie de ruissellement par son inclination et sa longueur, et enfin l'état du sol (cohésion de la structure en surface, perméabilité des différents horizons).

Cette érosion en nappe peut s'observer facilement à Kinyami, là où les fossés de LAE sont mal protégés par les lignes fixatrices: ils sont comblés par une fine terre (érodée sélectivement) après la pluie. De plus, comme cette érosion, combinée avec l'érosion mécanique sèche du travail du sol, entraîne progressivement la disparition de l'horizon humifère, on peut reconnaître aux taches de couleur plus claire, l'apparition de l'horizon minéral (B) (surtout en haut de pente ou à la rupture de pente). En d'autres termes, "les cailloux poussent".

- **L'érosion par ravinement**, qui va, suivant l'intensité du processus, de la rigole à la ravine. Elle provient de la

concentration du ruissellement dans des voies de circulation préférentielle. A Kinyami, elle s'observe en début de saison des pluies, sur certains champs mis à nu par le labour où on voit se former des "griffes d'érosion". Elle s'observe de façon spectaculaire dans les taillis d'Eucalyptus les plus dégradés, ou sur les pistes. Certaines structures de LAE mal entretenues (fossés, terrasses), peuvent aboutir à la transformation d'une érosion en nappe, en une érosion par ravinement, après concentration de l'eau dans ces ouvrages.

- L'érosion par glissement: la plus spectaculaire, elle dépend de la pente, de la profondeur du sol, du poids de la végétation (boisements) et de l'humectation du plan de glissement. Dans les zones à risques (Bisika pour Kinyami), il faut éviter de court-circuiter le sol pour l'infiltration de l'eau vers le plan de glissement: les techniques de LAE qui favorisent cette infiltration (fossés par exemple), sont donc à reconsidérer. A Kinyami, les glissements se produisent dans les talus de bords de piste, sous les fossés ou sur les versants escarpés (en culture à Gicumbi, ou boisé à Kinyami).

- L'érosion mécanique, qui provient du déplacement du sol par les pratiques culturales. Le labour du haut vers le bas, face à la pente, ne connaît pas d'exception à Kinyami, et comme les pentes où la jachère a maintenant disparu, subissent deux cultures par an, représentant au moins quatre labours et autant de sarclages, on arrive à des pertes en sol évaluées à 10-20 t/ha/an (source Roose).

Donc, après avoir analysé le type de processus érosif contre lequel on entend lutter, on aura à choisir entre les méthodes de LAE suivantes (sachant, la recherche est là pour le préciser, que ces méthodes n'ont pas toute la même efficacité):

- Protection du sol par le couvert végétal, pour lutter contre la battance et le ruissellement: cultures pérennes, cultures associées, paillage.

- Correction du facteur pente, pour diminuer l'énergie du ruissellement: terrasses radicales et progressives.

- Correction du facteur longueur de pente (même motif): fossés, lignes fixatrices, billons.

- Changement des méthodes culturales: labour suivant les courbes de niveaux.

Mais qui dit lutte sur le terrain, dit prise en compte du contexte physique et humain. A ce niveau d'analyse, on peut distinguer deux approches:

- L'approche aménagement du territoire,
- L'approche production agricole.

L'approche aménagement du territoire est basée sur des considérations du type: au delà d'une pente de 60% il est impossible de concilier l'agriculture avec la conservation des sols. En fin de compte, le type d'occupation des sols dépend de la vocation de ces sols:

- Les versants les plus abrupts sont consacrés aux boisements, voire aux caféiers ou aux bananeraies.

- Les crêtes et les bas-fonds sont les domaines privilégiés des cultures vivrières et sur les versants on adopte des méthodes

de LAE "douces" (fossés, lignes fixatrices et donc terrasses progressives).

Cette approche est celle qui prévaut officiellement actuellement, mais elle bute sur certaines réalités:

- Les paysans rwandais n'ont pas attendu les aménagistes pour organiser leur espace et on ne déplace pas du jour au lendemain un boisement, ou un champ qui fait l'objet d'un droit coutumier complexe.

- Même dans un pays aussi bien structuré que le Rwanda, on ne forcera jamais un paysan à faire ce qu'il n'a pas choisi de faire: d'où des fossés inutiles car non entretenus et des lignes fixatrices qui cèdent aimablement leur place au haricot.

- La pression démographique est telle (et encore Kinyami n'est pas Huye), que le paysage, jusqu'ici structuré par la seule sagesse paysanne (pas trop différente de celle des aménagistes), sombre dans l'anarchie, et on voit maintenant le haricot partir à l'assaut, entre les affleurements rocheux, de pentes approchant les 100%.

Conclusion:

Aménagement du territoire = Réorganisation du foncier + Arrêt de la croissance démographique (1)

L'approche production agricole est basée sur des considérations du type: seule la volonté du paysan peut engendrer une LAE efficace. Or, le paysan ne se sentira motivé par la LAE que si elle lui apparaît comme un sous-produit de l'amélioration de sa production. On ne cherche donc plus à réorganiser le paysage, mais à travailler dans chaque exploitation à l'amélioration du système de production. Dans cette logique, les méthodes "douces", valables sur pentes "faibles" (au moins inférieures à 40%), telles que les lignes fixatrices, se justifieront aux yeux des paysans par la fourniture de fourrage et de paillage permettant de commencer la stabulation du bétail, et donc de produire du fumier. Cette approche est celle qui prévaut dans le projet BV:

Approche production à moyen terme = Agroforesterie + Stabulation (2)

Mais si on tient compte de la pression démographique, qui dans 15 ans ramènera à 1/3 ha en moyenne, la surface agricole disponible par famille sur Kinyami, on voit qu'il faut penser plus loin dans la gestion du sol et de l'eau. Deux méthodes susceptibles d'améliorer "radicalement" la situation se présentent alors:

1) Les terrasses radicales, qui lorsqu'elles sont bien ancrées dans la roche mère et que l'entretien conserve la contre-pente, ne craignent pas les glissements de terrain (cf. Kisaro, dicit Moeyerson... et encore, on ne sait pas ce qui pourrait se passer en cas de séisme ou d'une longue série de pluies. Il ne faut pas perdre de vue, le fait que le risque lié à cette technique, perdre tout un pan de colline, peut être disproportionné avec l'effet de maîtrise de l'érosion recherché): l'annulation de l'érosion et le meilleur stockage de l'eau, permettent selon le CPA (Centre de Production Agricole) de Kisaro, de doubler la production dès la première saison et de faire vivre une famille sur 1/4 ha en moyenne, à condition d'investir dans les amendements (qui cette fois ne seront pas lessivés par l'érosion).

La difficulté vient de ce que l'investissement en travail de départ (environ 800 homme-jour/ha) et l'entretien régulier (la contre-pente et le talus enherbé qui fournit le fourrage au bétail), ne peuvent être acceptés que si le paysan a la sécurité de la tenure. Or toutes les enquêtes montrent qu'avec la croissance démographique, cette sécurité se fait de plus en plus rare, surtout chez les plus pauvres qui auraient le plus besoin d'intensifier leur système de production. Donc:

Terrasses radicales = Redistribution des terres + Droit foncier stable (3)

2) Le paillage systématique des terres de culture les plus exposées, depuis le labour du sol jusqu'à la levée des semis. Ce paillage annule l'érosion et fertilise le sol après décomposition. Cette technique et son effet sur l'érosion, sont connus des paysans qui la pratiquent sous bananeraie (avec ses déchets) et sont tenus de la pratiquer sous les caféiers, ce qui les contrarie fort car le paillis manque. D'où peut donc venir dans le système de production, cet apport supplémentaire de biomasse?: essentiellement d'une exploitation intensive des haies vives et des talus, et de la diminution de l'élevage. La croissance démographique (toujours elle) a entraîné la quasi-disparition des pâturages extensifs traditionnels. Le paysan de Kinyami sait déjà que la vache n'a plus sa place dans son système de production, mais la portée sociale de celle-ci l'empêche de se réorienter plus radicalement vers la chèvre et le mouton, qui eux-mêmes n'auront bientôt plus leur place. Or les nutritionnistes affirment que la protéine animale, "protéine de luxe", peut être facilement remplacée (haricot et soja notamment). D'autre part, les agronomes disent que le fumier, "fertilisant de luxe", peut être remplacé avantageusement par du compost végétal (compost tas, compost fosse, paillis décomposé et enfoui, cf. PIASP). Donc, en présentant d'emblée l'aboutissement logique du scénario:

Paillage systématique = Suppression de l'élevage (4)

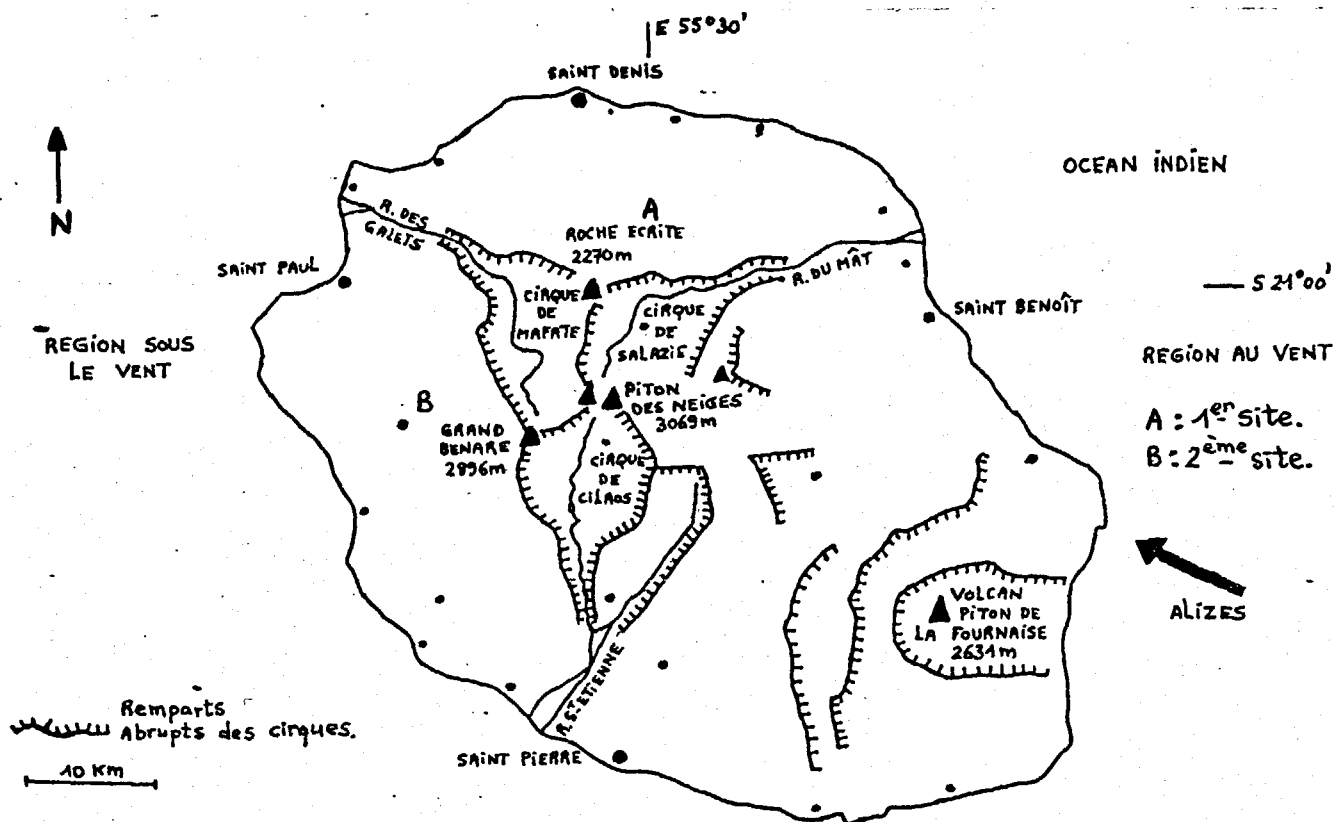
De ces quatre "équations", disons actuellement que:

- (1) est applicable à petite dose pour ce qui est de la réorganisation du foncier (c'est un des objectifs de l'approche BV).
- (2) fait l'objet à Kinyami du projet BV. Bien que modeste (si on pense au long terme) cette démarche est déjà très (trop?) novatrice.
- (3) est un problème socio-politique de portée considérable, abordé récemment par le Chef de l'Etat.
- (4) est un problème technico-culturel de portée aussi considérable, abordé seulement par des étrangers.

Le problème démographique intervient de façon plus ou moins explicite dans ces "équations". S'il n'est pas résolu, il balayera tout. Or son fondement culturel très profond (l'enfant est une richesse, la maternité fait la femme, l'enfant est le soutien des vieux jours, etc) est relayé par l'église catholique, qui prend la grave responsabilité de contrecarrer les efforts de l'ONAPO. Essayer de gagner du temps pour permettre une évolution douce de ce problème clé, c'est le fondement de mon travail ici et c'est bien ce qui me donne les interrogations les plus graves quant à son utilité.

Etude du Ruissellement et de l'Erosion pluviale sur parcelles expérimentales dans les Hauts de l'île de La Réunion.

Arnaud GOPAL.



La Réunion est une île volcanique, tropicale humide de forme elliptique et présente un allongement suivant la direction NW-SE. Elle mesure environ 70 Km suivant cet axe et 50 Km dans la direction transversale. Son périmètre avoisine 210 Km et sa superficie 2512 Km².

Elle est constituée par deux complexes volcaniques montagneux: celui du Piton Des Neiges au Nord-Ouest, éteint, culminant à 3069 m; celui du volcan du Piton De La Fournaise au Sud-Est encore en activité, culminant à 2634 m. Les deux ensembles sont reliés par un plateau en forme de selle vers 1600 m d'altitude.

L'île est entaillée par trois grands cirques d'effondrement (Salazie, Cilaos et Mafate) qui donnent naissance à ses trois plus grands cours d'eau (Rivières du Mât, Saint Etienne et Des Galets). Plus de 70% de la superficie de l'île se trouve à une altitude supérieure à 800 m et des sommets culminent à plus de 2000 m.

Elle est entièrement formée par des roches volcaniques et des formations qui en dérivent ayant élaboré un relief remarquablement jeune et tourmenté.

La constitution du sous-sol se compose d'une structure faite d'empilement de basaltes et de scories. L'intérieur des Cirques demeure en majeure partie occupée par des formations détritiques. L'érosion a profondément entaillé ces terrains ainsi que le bed-rock basaltique, ménageant des plateaux plus ou moins étendus (les flets), des crêtes étroites, des cloisons résiduelles et des pitons. Ces formations nettement identifiables dans les cirques ont été remodelées et fragmentées sur place selon une accumulation importante de brèches d'origines diverses (activité volcanique effondrements, éboulis, laves torrentielles) qui sont l'objet d'érosions intenses.

Le relief de l'île résulte d'une érosion très active des eaux et d'une relative instabilité des talus rocheux, ces phénomènes étant favorisés par la tectonique (circulation préférentielle des eaux dans les zones fracturées et les diaclases) et la nature des formations géologiques (bancs de scories à faible cohésion, bancs rocheux généralement peu épais et traversés par des fissures de refroidissement, formations anciennes zéolitisées, altérées et facilement érodables).

Le sommet des escarpements présente assez souvent des fissures de décollement annonçant la chute plus ou moins proche des pans de falaise par simple phénomène de gravité et d'appel au vide. Actuellement, au moment des pluies, de tels éboulements de terrains et des coulées de solifluxion sont fréquents.

Les mesures du Ruissellement et de l'Erosion pluviale des terres agricoles ont débuté à l'Ile De La Réunion (Océan Indien) en 1983 dans le cadre d'une mise en valeur des potentialités des terres des Hauts.

Deux sites ont été équipés par un dispositif d'observation composé de parcelles expérimentales (100 m²) munies à l'aval d'une cuve de réception avec partiteurs reliés à des fûts. Parallèlement, il existe une station agrométéorologique et un poste pluviographique.

Les résultats de l'année 1987 sont intéressants, car l'île a été ravagée par un violent cyclone (CLOTILDA) accompagné de pluies diluviennes ayant occasionné des pertes de terres considérables par l'érosion du fait de leur forte agressivité, des destructions aux habitations, aux cultures et aux récoltes.

Le Cirque de Cilaos a recueilli en une journée 1040 mm de pluie!

En trois jours, les 11, 12 et 13 Février 1987, les hauteurs d'eau cumulées atteignent des valeurs impressionnantes et dépassent le plus souvent les valeurs du passé: la petite commune de La Plaine Des Palmistes totalise 1855 mm de pluie pour ces trois journées.

- Le 1er site expérimental situé dans les Hauts du Nord-Est de l'île (Région au Vent: humide) Beaumont-Les-Hauts - Sainte Marie, 1105 m d'altitude, comporte une parcelle standard d'érosion, type WISCHMEIER et une parcelle PD protégée par la végétation naturelle basse tropicale.

Le total annuel des précipitations de l'année 1987 atteint n: 6096 mm et a entraîné une perte totale annuelle de l'ordre de 77,77 tonnes à l'hectare pour la parcelle protégée et une perte de 161,6 tonnes à l'hectare pour la parcelle labourée.

Le ruissellement sur la parcelle WISCHMEIER (19%) représente le double de la parcelle en protection.

L'infiltration équivaut en moyenne à 76% du Bilan Hydrique pour les deux parcelles. Elle peut être expliquée par la structure vaculaire, la forte perméabilité, la remarquable capacité de rétention et un important pouvoir de filtration des Andosols.

Concernant le cyclone CLOTILDA, la station a recueilli 1512 mm de pluie en trois jours, avec une intensité maximale en 30 minutes de l'ordre de 98,5 mm/h, un Indice R de 316,95; une perte de terre de 2,898 tonnes/hectare pour la parcelle protégée et de 26,5 tonnes/hectare pour la parcelle sarclée.

- Le 2ème site expérimental localisé dans les Hauts de l'Ouest de l'île (Région sous le vent: sèche) Trois-Bassins, 1300 m d'altitude, compte 4 parcelles expérimentales de 100 m² de superficie chacune. P1: parcelle d'érosion WISCHMEIER, P2: sarclée à la main, P3: sillonnée et P4: labourée avec une mécanisation complète du travail. Le total annuel des précipitations de l'année 1987 atteint 2089,5 mm.

Il a entraîné pour l'année en cours une perte en terre de l'ordre de 195,502 tonnes/hectare pour la parcelle PD, de 58,188 tonnes/hectare pour la P2, 141,749 tonnes/hectare pour la P3 et de 133,638 tonnes/hectare pour la parcelle P4.

Concernant le cyclone CLOTILDA, la station de Trois-Bassins a enregistré 485,5 mm de pluie en 3 jours avec une intensité maximale en 30 minutes de 32 mm/h et un Indice R égale à 206,95; une perte en terre de l'ordre de 60,528 tonnes/hectare pour la P1, de 14,508 tonnes/hectare pour la P2, de 30,420 tonnes/hectare pour la P3 et de 120,049 tonnes/hectare pour la P4.

Ces résultats prouvent une fois de plus l'agressivité des pluies en zone tropicale. Les précipitations d'origine cyclonique représentent plus de 40% des précipitations annuelles de l'île. Il convient aussi de signaler que les pluies d'orage, les précipitations rares et espacées dans le temps deviennent agressives et dévastatrices. Les parcelles non protégées ou faiblement recouvertes par une frondaison végétale enregistrent d'importants volumes de ruissellement et de fortes quantités d'érosion. Ce n'est pas ce que l'on cultive qui entraîne l'érosion, mais la manière dont on le pratique. Les cultures intercalaires (vivrières) et fourragères couvrent bien le sol. A la suite des récoltes et des travaux agricoles, avant l'arrivée des grosses pluies, le paillis (on oublie assez souvent son rôle protecteur) et les résidus de culture protègent efficacement le sol. On a intérêt aussi à utiliser les techniques culturales qui tiennent compte de la battance des pluies sur les propriétés du sol.

**RESEAU
EROSION**



Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION

Pour citer cet article / How to cite this article

Ferry, O. - Analyse simplifiée de la problématique de conservation des sols à Kinyami (Rwanda), pp. 184-189, Bulletin du RESEAU EROSION n° 10, 1990.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr