

LA G.C.E.S., NOUVELLE STRATEGIE DE LUTTE ANTIEROSIVE. APPLICATION A L'AMENAGEMENT DE TERROIR EN ZONE SOUDANO-SAHELIENNE D'AFRIQUE OCCIDENTALE

/G.C.E.S., A NEW STRATEGY IN THE FIGHT AGAINST EROSION. APPLICATION TO SOIL MANAGEMENT IN THE WEST AFRICAN SUDAN-SAHEL ZONE

2.3

/LA G.C.E.S., NUEVA ESTRATEGIA DE LUCHA CONTRA LA EROSION. APLICACION A LA ORDENACION DE TERRITORIO EN LA ZONA DEL SAHEL SUDANES EN AFRICA OCCIDENTAL

Eric Roose

Résumé

Face à la dégradation de la végétation, du sol, du réseau hydrographique et du climat de la région soudano-sahélienne d'Afrique occidentale, l'auteur analyse l'échec des approches d'équipement rural (RTM - DRS - CÉS) développées jusqu'ici pour lutter contre l'érosion. Il propose une approche participative plus positive, de développement, de gestion de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (G.C.E.S.) pour surmonter les problèmes de dégradation du milieu vécus par les paysans. Il décrit son application à la gestion de terroirs au Burkina Faso.

Mots clés

Zone soudano-sahélienne, lutte antiérosive, G.C.E.S., gestion de l'eau, gestion de la fertilité des sols, ZAI forestier.

1. INTRODUCTION

Depuis les années 1950, on observe dans la frange soudano-sahélienne, une dégradation du couvert végétal, l'encroûtement des horizons superficiels des sols, le développement du ruissellement et des débits de pointe de crue, l'assèchement du réseau hydrographique et des nappes phréatiques en saison sèche et la désintégration des sociétés traditionnelles.

Nous y voyons deux causes. D'une part, le développement du bétail durant la période humide (1945-65) entraînant le surpâturage et la pression démographique, aboutissant au défrichement des terres fragiles et au déséquilibre du système traditionnel de production (culture sur brûlis suivie d'une longue jachère arbustive). D'autre part, la mise en place de systèmes semi-intensifs "modernes" non équilibrés, comportant l'extension des cultures grâce à la mécanisation, l'introduction de cultures pures sarclées peu couvrantes, la diminution de la durée de la jachère et de la densité des arbustes (désouchage nécessaire pour l'usage de la charrue), le déséquilibre des bilans organiques et minéraux du sol, le déséquilibre entre le bétail et la disponibilité en fourrage. Dès lors, le ruissellement et l'érosion accélérée nous apparaissent comme des signes et des conséquences de ces déséquilibres, qu'ils vont à leur tour accélérer (Roose, 1980).

Face à ces problèmes généraux de dégradation des milieux cultivés liés au développement rural dans le monde, se sont développées deux approches. L'une, plus technocratique, cherche à imposer au milieu rural des équipements visant à réduire les conséquences de l'érosion en aval, à protéger les routes, à maintenir la qualité des eaux nécessaires pour l'irrigation des plaines et pour la consommation urbaine, à réduire l'invasement des barrages. L'autre vise le développement rural, à résoudre les problèmes des paysans qui touchent d'abord la valorisation du travail, la sécurité de la production, l'amélioration du niveau de vie et de l'environnement et donc la protection du capital foncier par une gestion performante de l'eau, de la biomasse et de la fertilité de la terre.

C'est de cette nouvelle approche dont nous voudrions parler ici, que nous avons nommé la "Gestion Conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols" (G.C.E.S.) ou "land husbandry" en anglais, et à travers l'exemple des aménagements de terroir du Yatenga, (Burkina Faso) souligner le rôle des arbres dans ces paysages semi arides, non seulement pour fournir le bois indispensable à la vie courante mais aussi des fruits et de la biomasse susceptible d'améliorer la production fourragère et d'entretenir la fertilité du sol.

2.3

2. L'APPROCHE EQUIPEMENT RURAL

Pour faire face à la dégradation des terres et surtout aux nuisances en aval, le pouvoir central a mobilisé ses corps d'ingénieurs pour développer en milieu rural les solutions techniques qui s'imposent pour le bien public. Le diagnostic aboutit à la conclusion que les transports solides proviennent pour l'essentiel de l'érosion des champs cultivés et des ravines. Si le ruissellement est inévitable, il faut l'organiser et l'évacuer dans des exutoires aménagés où sa vitesse est ralentie en-dessous du seuil d'arrachement. Tous les manuels regorgent de détails sur les techniques de diversion du ruissellement proposées par Bennet en 1939 pour la culture motorisée de la Grande Plaine Américaine.

On distingue différentes versions de cette approche autoritaire descendante :

La RTM ou Restauration des Terrains de Montagne développée depuis 1850 dans les Alpes françaises, qui consiste à stabiliser les ravines et les torrents et à revégétaliser les terrains dégradés en montagne pour protéger le réseau routier/chemin de fer ainsi que les aménagements permettant l'irrigation des riches vallées (LLIN, 1986).

La CES ou Conservation des Eaux et des Sols, mise au point aux USA (1939) pour aider les paysans (techniquement et financièrement) à aménager leur terre en vue de sauvegarder la qualité des eaux indispensables à la vie urbaine.

La DRS ou Défense et Restauration des Sols, qui s'est développée au Maghreb (1940-1980). Pour faire face aux terribles problèmes d'érosion observés dans les montagnes méditerranéennes on a développé à la fois la RTM dans les hautes vallées et les méthodes des banquettes de diversion dans les champs des paysans (GRECO, 1978).

Cette approche s'adresse logiquement à l'aménagement de bassins versants (puisque ce qui intéresse l'hydrologue c'est la qualité des eaux à l'exutoire) et procède au choix des chantiers d'intervention par la comparaison entre la carte d'aptitude des terres et la carte d'utilisation actuelle des terres.

L'exemple classique de l'intervention du GERES (Groupement Européen de Restauration des Sols) au Yatenga (1963-65) est typique. D'une part, une organisation technique brillante : en 3 ans, 200.000 ha aménagés, 33.000 km de fossés de diversion, 70 km de diguettes en pierres protégeant les exutoires, 24 barrages collinaires, etc... D'autre part, l'échec rapide parce que les paysans, non concernés par cette lutte antiérosive effectuée à l'aide de gros engins motorisés, continuent à gérer leurs terroirs comme avant... et ruinent les dispositifs qui leur étaient "offerts". L'entretien des fossés est à la charge des paysans qui n'ont même pas de charrue pour les entretenir. Enfin la technique des diguettes de diversion n'est pas adaptée à cette région, où traditionnellement, les Mossi cherchent à capter le ruissellement des hauts de colline pour "irriguer" leurs blocs de cultures à l'aide de microbarrages filtrants (Roose, 1986 ; Roose, 1989).

Vers les années 1980, plusieurs chercheurs ont constaté l'échec de cette approche dans plus de 80 % des projets, que ce soit aux USA (Lovejoy et Napier, 1986) où plus de 20 % des terres cultivées perdent encore plus de 12 t/ha/an (= limite de tolérance), en Amérique latine (Moldenhauer, Hudson, 1987) ou bien en Afrique du Nord (Heusch, 1986) ou de l'Ouest (Marchal, 1979 ; Roose, 1986-89) où les paysans préfèrent détruire les aménagements ou même abandonner leurs terres "aménagées par l'État" (question propriété foncière). Les paysans n'y trouvent pas leur compte, les structures antiérosives consomment 6 à 15 % de leur surface cultivable, n'augmentent pas les rendements, exigent beaucoup de travail à la mise en place et à l'entretien... et aboutissent souvent à des ravines ou des glissements de terrain, pires que l'érosion en nappe et rigole initiale.

3. APPROCHE PARTICIPATIVE AU DEVELOPPEMENT RURAL : LA GCES

Devant les échecs répétés de la majorité des projets de développement rural comportant un volet de lutte antiérosive, il a fallu se rendre à l'évidence. D'une part, les méthodes proposées ne sont pas adaptées à la diversité des conditions écologiques et socio-économiques : il n'existe pas de référentiel démontrant la faisabilité, l'efficacité et la rentabilité des structures antiérosives, généralement moins efficaces que les méthodes biologiques modifiant le système de production. D'autre part, pour assurer la pérennité des aménagements il est indispensable d'obtenir la participation des gestionnaires des terres (les agriculteurs et les éleveurs) dès la définition des projets.

Prenant délibérément en charge les problèmes des paysans, la GCES propose d'améliorer l'infiltration aux champs pour augmenter la production de biomasse (donc les rendements et les revenus nets), mieux couvrir le sol, rétablir l'équilibre du bilan des matières organiques et minérales du sol et par conséquent, de réduire les problèmes d'érosion et de transport solide à l'aval. Comme il s'agit de modifier le système de production et de responsabiliser les paysans face à leur environnement, cela prend du temps (10 ans) et se déroule en 3 phases.

- a) Phase de mise en confiance et d'évaluation des risques : dialogues paysans-chercheurs-techniciens :
 - Enquête sur les manifestations d'érosion : où ? quand ? combien ?
 - Enquête sur les causes et les facteurs : battance en surface, ravinement, glissement de terrain ? quelles circonstances ?
 - Cartographie (des aptitudes et de l'occupation) des terres selon une approche paysanne ou scientifique.
 - Point de vue des paysans sur les risques, les causes, les inconvénients de l'érosion et les méthodes traditionnelles de gestion de l'eau, des nutriments, de la biomasse.
- b) Expérimentation quantitative et démonstration au champ des méthodes de gestion de l'eau, de fertilisation et de lutte antiérosive.
 - Evaluer sur les champs des paysans les risques de ruissellement et d'érosion, la faisabilité (coût, travail), l'efficacité, la rentabilité des méthodes de LAE proposées par les paysans et les spécialistes, en particulier la gestion des résidus de culture, l'agroforesterie, la fertilisation organique et minérale.
 - Evaluer l'effet cumulatif en années moyennes, sèches ou humides de fréquence 1/10 ; si possible des 20 dernières années observées au poste le plus voisin.
 - Modéliser le bilan hydrique en s'appuyant sur les mesures de pluies journalières.
 - Evaluation des résultats par les paysans et les spécialistes.
- c) Prévoir l'aménagement planifié du quartier --> du versant --> du bassin élémentaire, du terroir mis en valeur par une communauté rurale, mais pas avant d'avoir convaincu une large majorité de l'efficacité et de l'intérêt des systèmes de production améliorés pour améliorer les rendements et valoriser le travail (Roose, 1987-89-90).

4. APPLICATION A LA GESTION DE TERROIR AU YATENGA

Une opération de recherche-développement sur le thème de la lutte antiérosive au sens large a été initiée par le CIRAD auprès du CRPA (Centre Régional de Promotion Agricole) de Ouahigouya. Dugué (1984-89) a adapté chez les paysans le référentiel agronomique (variétés sélectionnées, fertilisation, techniques culturelles, rotation) développé depuis 20 ans dans les stations de recherches du Burkina Faso. Rodriguez (1986-90) a été chargé d'accompagner le développement des méthodes préconisées dans une dizaine de villages et Roose (1986-90) de conseiller, de suivre et d'évaluer les méthodes d'aménagement du terroir, spécialement dans le domaine de la gestion de l'eau et de la conservation des sols. Après quatre années de coopération voici résumées, les opérations et leurs conclusions.

4.1. Phase 1 : diagnostic et mise en confiance

Les pluies annuelles varient de 400 à 800 mm en 4 mois \pm 1 mois et sont suivies d'une longue saison sèche : l'ETP atteint 2.000 mm. L'érosivité climatique est élevée (RUSA = 300 à 500) : les risques de ruissellement et d'érosion sont très élevés en début de saison humide (sol nu encroûté), le drainage potentiel est faible (100-200 mm en fin d'année humide) mais les risques de sécheresse pendant ou à la fin du cycle cultural sont d'autant plus élevés que le ruissellement atteint 20 à 40 % sous cultures en moyenne annuelle et jusqu'à 50-80 % lors de plus fortes averses en début ou en milieu de saison des pluies (juillet-août).

Les sols ferrugineux tropicaux sont pauvres chimiquement (carences N-P et en culture intensive K + oligoéléments) et instables de structure (faible infiltration, croûtes de battance et de sédimentation, sols durs en saison sèche et boueux après les pluies). Ils peuvent être couverts d'une nappe de sables éoliens à la limite du Sahel ou au contraire, plus riches et plus argileux (sols bruns vertiques) sur roche basique. Ces sols sont d'autant plus fragiles et érodibles qu'ils sont riches en limons et sables fins et pauvres en matières organiques. La population (10 habitants/km² au Nord à plus de 80 hab/km² au Centre) se maintient suite à l'émigration généralisée des mâles adultes vers les pays plus humides où l'on valorise mieux le travail : elle est composée de Mossi, agriculteurs possédant de petits troupeaux et de Peulhs, éleveurs nomades, plus ou moins sédentarisés, plus ou moins ruinés par la longue sécheresse.

Sur collines et blocs de culture, le ruissellement est très élevé (20 à 40 % en moyenne annuelle, jusqu'ici 80 % lors des plus fortes averses) et l'érosion moyenne (1 à 20 t/ha/an) car la pente est faible (1-3 %), mais très sélective (M.O. - nutriment - argile plus limon) d'où la squelettisation des horizons de surface et la dégradation rapide de la structure. Après 5 à 15 ans de culture semi-intensive, les sols sont dégradés, les matières organiques du sol ont décré de moitié, la stabilité de l'horizon sableux est très faible, il reste moins de 12 % d'argile et 1 % de matières organiques. Conclusion - il faudra améliorer la gestion des eaux de surface en améliorant les apports organiques et minéraux, la couverture végétale du sol, les techniques culturales (griffage en sec, sarclobuttage, buttage cloisonné) et en cloisonnant le long glacis par des microbarrages perméables (cordons de pierres, lignes d'arbres, bandes enherbées).

4.2. Phase 2 : Aménagement sur les parcelles paysannes des blocs cultivés

Les paysans Mossi regroupés par quartiers d'une trentaine d'exploitations ont choisi d'aménager d'abord leurs parcelles individuelles puis la zone collective de parcours et le bas fond.

- a - Structure antiérosive : cordons pierreux perméables en courbes de niveau lissées tous les 20 à 30 mètres en fonction de la pente (1-3 %), de la profondeur du sol, des risques de ravinement et de l'acceptabilité par les paysans. Temps de travaux : 50 hommes jour/ha pour mettre les pierres en tas sur les collines et construire les cordons, plus 1 jour de camion. Pour les stabiliser on a semé en amont une bande de 50 cm d'*Andropogon gayanus* (graines récoltées sur place en saison sèche et scarifiées dans du sable humide). Là où il n'y a pas de pierres, un simple billon (H = 20 cm) formé par deux passages opposés de charrue et une bande d'*Andropogon* fait le même office.
- b - Des arbres : pour reconstituer le vieux parc de 40 arbres/ha il faut planter environ 120 arbres en bordure des parcelles, en aval des cordons pierreux ou sur des lignes parallèles tous les 20 mètres. Entre ces arbres il est souhaitable d'installer une haie vive de divers épineux ou fruitiers (*Ziziphus* par exemple) pour cloisonner les parcelles et les défendre contre la divagation du bétail.
Rôles : - produire du petit bois, des perches (*Eucalyptus*), des fruits (*Sclerocaria birea*, Nere et Karité), du fourrage (*Acacia albida* et divers),
- produire de la biomasse riche en NPK et bases (remontée biologique) à restituer au sol.

c - Améliorer la fertilité : - Gestion de la biomasse.

Traditionnellement, les résidus de culture sont pâturés et les bêtes restent sur les champs ou rentrent la nuit dans un parc (contrat). La poudrette malheureusement ne représente que 30 % de la biomasse ingérée et très peu de nutriments. En particulier la majorité de l'azote des déjections animales est perdue au soleil. Il faudrait enrichir le parc avec de la paille pour doubler la production de fumier (600 à 1.000 kg/an par UBT) ou maintenir les bêtes sur une fosse compostière-fumière qui valoriserait au mieux toutes les déjections et tous les résidus organiques disponibles dans le ménage. Mais pour cela il faut disposer d'une charrette (120.000 CFA). On a donc diffusé des fosses compostières (8 à 16 m³) au coin des champs. Les résidus sont collectés dans ces fosses et échappent aux feux et partiellement au bétail : ils pourrissent pendant la saison des pluies suivant et après hachage et retournement, sont prêts après 16 mois à être enfouis aux champs. Malheureusement ici aussi on a perdu 60-70 % de la biomasse et des nutriments (par drainage ou par gazéification sous le soleil) : l'ombrage des arbres plantés aux quatre coins et leurs racines profondes peuvent améliorer le rendement. Enfin traditionnellement, les paysans les plus pauvres qui ne possèdent pas de bétail et donc pas de fumier, fument leurs petits champs en les couvrant de résidus de cultures et de branchages de légumineuses sauvages non appâtés par le bétail. Il faut 4 à 6 t/ha de litières diverses pour assurer une mince couverture du sol qui va à la fois améliorer les restitutions chimiques, protéger la surface du sol contre la battance des pluies et l'énergie du ruissellement. Le paillage améliore beaucoup l'infiltration en favorisant l'activité perforatrice des termites et des vers de terre : ceux-ci vont devoir sortir - donc casser la croûte de battance du sol - pour récupérer les matières organiques dont ils ont besoin pour vivre. Ce dernier mode de gestion de la biomasse nous semble particulièrement efficace car il peut réduire l'érosion de plus de 95 % si le sol est couvert alors que la même biomasse enfouie n'améliorerait la résistance du sol à l'érosion que de 5 %.

Mais le peu de matière organique disponible (souvent moins de 2 t/ha/an) et les carences minérales du sol exigent des apports complémentaires d'éléments minéraux pour valoriser au mieux l'eau disponible et les potentialités du sol : 50 unités d'azote en 2 doses, 50 unités de phosphore et un peu de K-Ca-Mg et oligoéléments si les sols sont exploités depuis longtemps. L'adjonction de phosphates calciques naturels pulvérulents (400 kg/ha tous les 2 ans) disponibles localement dans le compost/fumier permet une bonne valorisation des investissements sur plusieurs années.

d - Le travail du sol : Traditionnellement, le sorgho et le mil sont semés en poquets, sans labour dès qu'une bonne averse a mouillé le sol. S'il advient deux ou trois semaines sans pluie, il faudra recommencer le semis avant d'atteindre une bonne densité : mais cette tradition est valable car les pertes de graines sont faibles (10 kg/ha) en comparaison des gains de rendement possible (+ 200 kg/ha) . En station, le labour suivi de deux sarclages-buttagés, entraînent un gain de 50 % du rendement et encore 30 % de plus si on cloisonne le buttage (sur sol assez profond pour stocker le complément d'eau). Sur ces sols ferrugineux, s'il y a tant de ruissellement, c'est rarement dû à l'imperméabilité des horizons profonds (sauf sur certaines cuirasses) mais bien aux croûtes de battance (infiltration finale : 1 à 10 mm/heure). Il suffit donc d'un grattage répété de la surface du sol toutes les trois semaines (environ 40-80 mm de pluie) pour maintenir la porosité ouverte et améliorer l'infiltration, mais le labour améliore aussi la pénétration des racines (Nicou *et al*, 1987).

Plus on va vers le Sud et les régions Soudanaises, plus le sol est travaillé (butte Sénoufo H > 80 cm) ; plus on va vers le Nord et les régions sèches, moins on a le temps de le travailler car la durée de la saison des pluies est insuffisante pour assurer le cycle complet des céréales. Des grattages croisés à la soussoleuse (une tôle de 10 mm profilée et fixée sur le châssis de la houe manga) en sec permet de tracer un quadrillage (11 h/ha) où les premières pluies vont s'infiltrer préférentiellement et aider au démarrage précoce des cultures. Le gauffrage du sol lors des sarclages aidera ensuite à stocker le maximum d'eau de pluie permettant d'améliorer le remplissage des graines en fin de cycle.

Plusieurs études ont montré que l'interaction entre les structures perméables (cordons de pierres ou d'herbes) et le travail du sol en courbe de niveau maintenant la rugosité de la surface du terrain, était très positive sur les rendements de la biomasse (et des graines lorsque les pluies ne s'arrêtent pas trop tôt). (Lamachère et Serpantié, 1990).

4.3. Phase 3 : Planification de l'aménagement à l'échelle du versant géré par une communauté rurale

Pour optimiser les aménagements il convient de les grouper et de les répartir sur l'ensemble du versant en jouant sur le rôle de chaque segment fonctionnel de la toposéquence : d'où la nécessité d'un plan d'aménagement global du versant ou du bassin versant, quitte à le réaliser progressivement à mesure que la communauté rurale prend conscience de son intérêt.

4.3.1. Les collines caillouteuses, cuirasses et glacis gravillonnaires (20 à 60 % de la surface du terrain)

Traditionnellement, ces zones communautaires servent de parcours extensif et de réserve de bois. Mais durant la longue période de sécheresse, ces zones furent surpâturées, les bois surexploités, si bien que les sols nus, tassés et encroûtés sont une source majeure de ruissellement qui va dégrader le bloc de culture.

Deux aménagements ont été tentés. La mise en défens localisée (1/3 de la surface pendant 3 à 10 ans) pour favoriser la reconstitution du couvert herbacé et arbustif (taillis) et l'enrichissement des zones dénudées (zipellé) par travail du sol, semis d'herbes et/ou plantations de jeunes arbres (Acacia, Balanites). Il faut à la fois une grande patience, une bonne information et un solide gardien de fourrière (où l'on gare les animaux divagants = 100 à 200 CFA d'amende par bête) pour limiter les tensions avec les villageois les moins soigneux et avec les éleveurs des villages voisins. De plus, s'il y a des troupeaux en transhumance, il faut entretenir des couloirs de circulation le long des axes routiers et près des points d'eau. Cette méthode, peu coûteuse et très efficace pour restaurer le capital fourrager et forestier d'un parcours, est cependant délicate à faire respecter, en particulier en mai-juin lorsqu'il manque de fourrage et que toutes les bêtes du voisinage sont attirées par cette réserve de verdure. L'opération doit être bien comprise par tous et s'étendre sur le territoire de plusieurs villages pour avoir des chances de se dérouler dans de bonnes conditions jusqu'à son terme (mise en défens d'un autre tiers). Menée avec une certaine tolérance, la mise en défens est appréciée des villageois qui espèrent protéger leur pâturage contre les bêtes divagantes des villages voisins.

4.3.2. Le glacis limono-argileux cultivé (30-50 % de la surface du terroir)

Voir phase 2. - Extension à toute sa surface et alignement des cordons de pierres d'une propriété à une autre. Aménagement des voies d'accès, des exutoires et des ravines.

4.3.3. Le glacis sableux de raccordement (10 % du terroir)

Entre le glacis gravillonnaire et le glacis limono-argileux, se trouve une zone sableuse, de sol peu épais sur la nappe gravillonnaire, jadis très cultivée (sols légers bien drainés) donc souvent très dégradée, d'autant plus qu'elle encaisse le ruissellement venant des collines. Les sols sont trop peu profonds pour les céréales exigeantes en eau mais peuvent porter temporairement des plantes rustiques (arachide, niébé et même mil à faibles rendements).

A la limite entre le parcours et le bloc de culture, ces zones constituent souvent la dernière réserve de terres cultivables en cas de besoin. Nous avons proposé d'y aménager des citernes (boulis) creusées sur un mètre de profondeur, 20 à 80 m de diamètre, la terre extraite étant disposée en demi cercle en aval pour stocker quelques dizaines voire quelques centaines de mètres cubes d'eau de ruissellement pour alimenter le bétail (lui éviter bien des cheminement pour joindre les points d'eau) et/ou pour l'irrigation d'appoint d'un petit jardin où croissent à l'abri d'une haie vive deux cultures associées à des arbres fruitiers : du maïs précocé, des courges - Calebasses - melons tardifs - pastèques ou des légumineuses à cycle court.

Ces zones dégradées peuvent être facilement restaurées grâce à la méthode du Zai et ses variantes comme le Zai forestier. Il s'agit de creuser une cuvette (40 à 80 cm de diamètre, 10-20 cm de profondeur) tous les 80-100 cm et de rejeter la terre en croisant vers l'aval. En saison sèche, les sols dégradés sont très durs et exigent environ 300 heures de travail et 30 charrettes de fumier : un homme peut récupérer de la sorte 1/2 ha par an. Durant la saison sèche, le vent dépose dans ces cuvettes du sable et des débris organiques que les termites ne tardent pas à repérer. Deux semaines avant les premiers orages (15 avril - 15 mai), le paysan y jette une ou deux poignées de poudrette (environ 2 t/ha/an) et les recouvre de terre pour qu'elle ne soit pas emportée lors des premiers orages. Les eaux de ruissellement s'accumulent dans les cuvettes et s'infiltrent en profondeur par les galeries des termites jusque vers 50-80 cm où elles s'accumulent à l'abri de l'évaporation directe. Le semis en poquet peut se faire juste avant ou après les premières pluies. La surface à sarcler est réduite aux cuvettes, les 2/3 de la surface du sol restent encroûtés et les adventices ne peuvent s'y développer. Les rendements peuvent dépasser 800 kg/ha dès la première année. Les années suivantes, les souches sont déplacées et le semis peut se refaire au même emplacement si on manque de temps ou dans une cuvette intercalaire nouvelle (+ fumier). Au bout de cinq ans tout le champ est restauré et on peut à nouveau labourer l'ensemble du champ pendant deux ou trois dizaines d'années moyennant 5t/ha de fumier tous les deux ans. Certains paysans astucieux ont remarqué dans la poudrette les graines d'une dizaine d'espèces arborées fourragères et respectent les jeunes plantules qui poussent autour du sorgho, un poquet sur trois. A la récolte, les tiges (de sorgho si sol argilolimoneux, de mil si sol sableux ou gravillonnaire) sont cassées vers un mètre et protègent les frêles tigelles des arbres de la vue du bétail. Au bout de cinq ans, les arbustes sont taillés en taillis ou en perches (premières récoltes de bois de feu), élagués et éclaircis pour pouvoir continuer la culture céréalière entre les perches.

Voilà une méthode de reforestation traditionnelle avec concentration des eaux et de la fertilité, culture associée aux céréales, particulièrement bien adaptée aux zones soudano sahéliennes dégradées lors des années sèches. Pour alléger les temps de travaux il est possible de croiser une dent de soussolage tous les 80 cm (11 heures/ha pour 2 boeufs en janvier à la fraîche, lorsque les boeufs ont été bien nourris avec les résidus de culture) et de réduire de moitié le temps de creusement des cuvettes (soit 150 + 11 heures). (Roose et Rodríguez, 1990)

4.3.4. Les bas fonds plus ou moins hydromorphes

Lieux de concentration des eaux et de la fertilité, les bas fonds produisaient jadis des céréales (en années sèches) et du fourrage en fin de saison sèche. Mais si les averses sont trop violentes, les inondations peuvent noyer les céréales et détruire les récoltes. Il faut donc un zonage soigné en fonction des risques et de la durée d'inondation des bas-fonds.

Aménagement - On a souvent concentré les efforts dans l'aménagement des bas fonds fertiles soit par des digues filtrantes en tête de vallée pour écrêter les débits de pointe et sédimenter les terres érodées en tête de ravines, soit par de petits barrages en terre pour assurer la pérennité de l'alimentation en eau et la recharge de la nappe, soit pour irriguer de petites surfaces en aval, soit pour l'irrigation de petits jardins potagers et fruitiers. Dans les bas fonds, il faut éviter de reconstituer la forêt galerie qui épuise trop la nappe : seuls les arbres fruitiers sont justifiés. Seules les ravines qui gênent la circulation sont aménagées car les seuils en gabion sont extrêmement coûteux.

5. CONCLUSIONS

- 1°) Nous avons montré qu'il fallait obtenir la participation des paysans en leur proposant des systèmes de gestion de l'eau et de la fertilité des sols pour augmenter immédiatement leur production et leurs ressources financières ainsi que leur sécurité plutôt que des objectifs lointains de conservation du sol qui ne peuvent les intéresser.
- 2°) Pour augmenter la production il vaut mieux aménager les bonnes terres que de perdre son temps et ses ressources sur les terres déjà trop dégradées (sauf si les sols sont valables).
- 3°) Nous tenons à souligner le rôle majeur des arbres qui ne se limitent pas à la protection des zones dégradées mais doivent être intégrés au système de production (bois-fourrage-fruits) dont ils vont diversifier la production. Les arbres sont des caisses d'épargne aussi

intéressantes que les animaux mais moins disponibles : leur commercialisation en année sèche permettrait d'éviter les disettes. Il reste à mettre au point les méthodes de gestion, d'élagage des branches et des racines pour réduire la concurrence hydrique et lumineuse.

- 4°) Les éleveurs prétendent que plus il y a d'animaux plus on assure la sécurité et la fumure des sols. Il y a pourtant des limites : la disponibilité de fourrage à la fin de la saison sèche en mai-juin. Le bétail s'est multiplié en années humides si bien que durant les années sèches, il a dégradé les parcours et détruit une bonne partie du capital fourrager et forestier. Il faut envisager leur engraissement à l'étable, la commercialisation des bêtes excédentaires et réduire leur parcours jusqu'aux points d'eau.
- 5°) Les structures antiérosives sont nécessaires pour structurer le paysage, intensifier sa mise en valeur et réduire la divagation du bétail mais elles n'interviennent que pour 10 à 20 % de la réduction de l'érosion. Pour profiter au mieux de leur efficacité il faut en même temps développer des techniques culturales qui maintiennent la rugosité de la surface du sol et détruisent les pellicules de battance.
- 6°) Enfin pour tirer le meilleur parti des potentialités des terres il faut équilibrer le bilan des matières organiques et minérales du sol et s'appuyer sur les traditions paysannes. Mais comme la population s'est beaucoup accrue, il faut améliorer leur efficacité.

Eric Roose

Directeur de Recherche en Pédologie à l'ORSTOM
BP 5045 Montpellier - France

6. BIBLIOGRAPHIE

- BENNET, H.H., 1939 : Elements of Soil Conservation. Mc GRAW-HILL, New York.
- DUGUE, P., 1986 : Appropriation des techniques de lutte contre l'érosion et le ruissellement par les paysans du YATENGA. Séminaire CIRAD/DSA, Montpellier, 12 p.
- DUGUE, P., 1988 : Possibilités et limites de l'intensification de cultures vivrières en zone soudano-sahélienne : le cas du YATENGA. Thèse ENSAM, Montpellier, 257 p.
- GRECO, J., 1978 : La défense des sols contre l'érosion. La Maison Rustique, Paris, 183 p.
- HEUSCH, B., 1986 : Cinquante ans de banquette de DRS en Afrique du Nord : un bilan. Cah. ORSTOM. PEDOL, 22, 2, pp. 153-162.
- LAMACHERE, J.M., SÉRPANTIE, G., 1990 : Valorisation agricole des eaux de ruissellement et lutte contre l'érosion sur champs cultivés en mil en zone soudano-sahélienne (Bidi au Burkina Faso). In Bulletin du Réseau Erosion n° 11, pp 88-104.
- LILIN, C., 1986 : Histoire de la restauration des terrains en montagne. Cah. ORSTOM. Pédologie, 22, 2, pp. 139-146.
- LOVEJOY, J.B., NAPIER, T.L., 1986 : Conserving soil, sociological insights. Journ. of Soil and WATER Conservation, 41, 5, pp. 304-310.
- MARCHAL, J., 1979 : L'espace des techniciens et celui des paysans. In "Maîtrise de l'espace agricole et développement", Mémoire ORSTOM n° 89. Paris.
- MOLDENHAUER, W.C., HUDSON, N.W., 1987 : Conservation farming on steep lands. Soil and water Conservation Society, ANKENY, IOWA, 296 p.
- NICOÛ, R., OUATTARA, B., SOME, L., 1987 : Effets des techniques d'économie de l'eau à la parcelle sur les cultures céréalières au Burkina Faso. INERA-CIRAD Ouagadougou, 77 p.

- RODRIGUEZ, L., 1990 : Les aménagements intégrés de quartiers de culture du terroir de Ziga (Burkina Faso).
Projet CRPA-R.D. Comm. Atelier sur techniques de collecte et gestion des eaux de ruissellement en
Afrique subsaharienne, Ouagadougou, 45 p.
- ROOSE, E., 1980 : Dynamique actuelle de sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux d'Afrique occidentale.
Thèse Doc. ès Sciences, Univ. Orléans, in *Travaux et Documents*, ORSTOM Paris n° 130, 569 p.
- ROOSE, E., 1986 : Terrasses de diversion ou microbarrages perméables ? *Cah. ORSTOM, Pédol.*, 22, 2, pp.
197-208.
- ROOSE, E., 1987 : Gestion Conservatoire de l'eau et de la fertilité des sols dans les paysages soudano-sahéliens
d'Afrique occidentale. In "Soil, crop, water management systems for rainfed agriculture in the sudano-
sahelian zone. Proceedings ICRISAT/INRAN. Niamey, 385 p.
- ROOSE, E., 1989 : Diversité des stratégies traditionnelles et modernes de conservation de l'eau et des sols en
milieu soudano-sahélien d'Afrique occidentale. Communication. Conf. Intern. ISCO 6, Addis Abeba,
ORSTOM Montpellier, 26 p.
- ROOSE, E., RODRIGUEZ, L., 1990 : Aménagement de terroirs au YATENGA. Quatre années de G.C.E.S. :
bilan et perspectives. ORSTOM Montpellier, 40 p.

10^e CONGRÈS FORESTIER MONDIAL

LA FORÊT,
PATRIMOINE DE L'AVENIR

10th WORLD FORESTRY CONGRESS

FORESTS,
A HERITAGE FOR THE FUTURE

10^o CONGRESO FORESTAL MUNDIAL

EL BOSQUE,
PATRIMONIO DEL FUTURO

PARIS

17-26 septembre 1991

06 OCT. 1992

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 35.906 ex 1

Cote : B₀₈₄ M

P A R I S 1 9 9 1



10^e CONGRÈS FORESTIER MONDIAL

LE COMITÉ D'ORGANISATION
/ ORGANIZING COMMITTEE
/ COMITÉ DE ORGANIZACIÓN

FRANCE

Jean GADANT **Marcel GUILLEMANT**
Coprésident / Co-President / Copresidente

Jean-Marie STEPHAN
Directeur administratif / Administrative Director / Director Administrativo

Pierre ROUSSEAU
Chargé de la Documentation / Responsable Documentation / Responsable Documentación

Catherine GUEGUEN
Secrétaire de Direction / Director's Secretary / Secretaria de Dirección

Béatrice LEJA **Véronique VIERA**

OAA/FAO

Michel KHOUZAMI
Secrétaire général associé / Associate Secretary-General / Secretario General Asociado

El Hadji SENE
Fonctionnaire responsable du programme / Senior Programming Officer
/ Oficial Superior de Programas

Antoinette FERNANDEZ VAN ASTEN **Letizia TILLI**



FOOD AND
AGRICULTURE
ORGANIZATION
OF THE
UNITED NATIONS

ORGANISATION
DES NATIONS
UNIES POUR
L'ALIMENTATION
ET L'AGRICULTURE

ORGANIZACION
DE LAS NACIONES
UNIDAS PARA
LA AGRICULTURA
Y LA ALIMENTACION