

# Évolution historique des stratégies de lutte antiérosive

Chapitre 2

Éric ROOSE

## Introduction

Toutes les sociétés en croissance rencontrent des problèmes de dégradation du milieu du fait de la croissance démographique qui pousse à l'extension des parcours et des cultures sur des terres plus fragiles.

Les crises économiques entraînant souvent la pauvreté des populations rurales et des crises d'érosion, les sociétés ont tenté d'y porter remède par des stratégies destinées à améliorer la productivité des sols et à stabiliser les versants :

- des stratégies traditionnelles de gestion de l'eau et de maîtrise de l'érosion sur les versants,
- des stratégies modernes d'équipement en petite hydraulique des versants pentus (RTM, CES, DRS),
- des stratégies participatives de développement rural intégré (GCES).

Après avoir présenté ces trois stratégies dans leur contexte, nous retracerons l'évolution historique de la LAE en Afrique et les tendances actuelles des techniques culturales simplifiées gérées par les paysans et des techniques de lutte contre les érosions catastrophiques par des équipes spécialisées décrites au colloque de Marrakech en 2006.

## Les crises d'érosion

De tout temps, nombre de contrées au monde ont connu de graves problèmes d'érosion dus à la pression démographique. L'Europe connut des périodes de

crises d'érosion au Moyen Âge et au XIX<sup>e</sup> siècle, lorsque la population rurale exerça une forte pression sur les terres en réduisant les jachères et surpâturant les terrains communaux. Ce n'est qu'au vingtième siècle que l'Afrique a connu une croissance démographique remarquable : la population a doublé tous les 25 ans, ce qui a entraîné des problèmes socio-économiques et environnementaux sans précédent.

L'augmentation des besoins vitaux et sociaux a provoqué l'extension des défrichements pour les cultures et l'intensification du pâturage, qui à leur tour ont déclenché l'érosion accélérée ( $E = 10$  à  $700$  t/ha/an) et des ruissellements exacerbés (plus de 75 % lors des plus fortes averses). En une génération (25 ans), l'érosion peut décaper l'horizon humifère et causer l'abandon de la terre. Mais il arrive que l'érosion se développe encore plus vite. On parle « d'une érosion catastrophique » quand l'homme développe ses activités sur des terres particulièrement fragiles, par exemple des versants raides sur des roches imperméables.

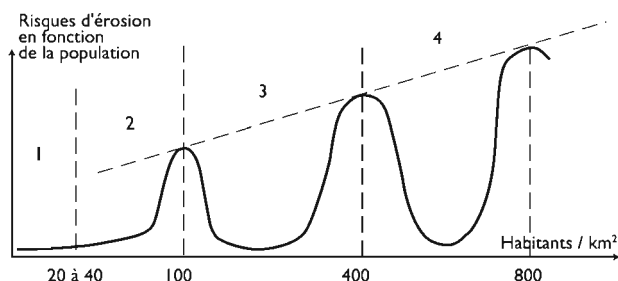
Par ailleurs, les paysages méditerranéens profondément transformés par l'homme, peuvent rester stables pendant des années jusqu'à ce qu'une averse de fréquence rare sature le sol et provoque des ravinements ( $100$  à  $300$  t/ha/jour) ou pire, des glissements de terrain (plusieurs milliers de  $m^3$  de boue en une heure) et des inondations brutales. Par exemple, en hiver 2001 dans l'Aude, département du sud de la France, il est tombé près de  $600$  mm en 3 jours inondant tout un département (35 morts et des milliards de dégâts) : toute l'économie a été désorganisée par une seule averse tombant dans une zone méditerranéenne, montagnaise, viticole et peu couverte.

### **L'érosion accélérée et la pression démographique**

En agglomérant les populations dans les villes, les civilisations ont créé des conditions favorables au développement du ruissellement, à l'accélération de l'érosion et de la dégradation de la fertilité des sols. Les villes et les routes sont des milieux peu perméables qui accumulent les volumes ruisselés, accélèrent le ravinement, provoquent des inondations et des dépôts de boues. De plus, la demande urbaine en vivres entraîne l'extension des cultures sur des terres plus fragiles, l'intensification des techniques culturales et donc l'augmentation des risques de dégradation des sols.

On peut penser à première vue qu'il y a des liens étroits entre la dégradation du milieu et la densité démographique (PLANCHON et VALENTIN, 1999). Cependant, on a observé qu'une diminution de la population suite à l'émigration ne réduit pas forcément l'érosion : le manque de main-d'œuvre pose des problèmes d'entretien des paysages et des dispositifs de gestion des eaux.

Certains pensent au contraire que plus la main-d'œuvre est abondante, plus les terres sont soignées et les risques d'érosion sont réduits (*more people, less erosion*). C'est le cas dans le pays bamiléké au Cameroun (FOTSING, 1993), à Madagascar (BOISSAU, LOCATELLI et WEBER, 1999), mais aussi au Kenya (TIFTEN *et al.*, 1998), ou dans le midi de la France où les terrasses ne sont plus entretenues suite à l'émigration urbaine de la main-d'œuvre.



Lorsque la densité de population dépasse certains seuils, les problèmes d'érosion et de dégradation des sols deviennent inacceptables et les paysans se voient obligés d'abandonner leurs terres ou de changer leur système de culture. C'est ainsi qu'on observe le passage de la culture itinérante après brûlis (si < 20 à 40 habitants/km<sup>2</sup>), à une culture extensive sur des surfaces croissantes (> 40 hab./km<sup>2</sup>), à des cultures relativement intensives avec fertilisation, élevage en semi-parcours (< 400 hab/km<sup>2</sup>) et la polyculture très intensive de jardins multiétagés supportant du petit bétail, des arbres fruitiers et fourragers et une fumure organique et minérale intensive.

Conclusion : il n'y a pas de relation systématique entre l'accroissement de la population et la dégradation. Lorsque la densité de la population dépasse certains seuils, la dégradation devient inacceptable — CRISE — les populations émigrent ou changent de systèmes de culture, d'élevage, de gestion de l'eau et de l'énergie.

Fig. 2

*Relation entre la densité de population, l'érosion, le système de production et la gestion de la fertilité des sols en Afrique (ROOSE, 1999).*

La figure 2 montre que la relation entre la densité de la population et l'érosion n'est pas toujours linéaire. En Afrique, É. ROOSE (1994) a observé des crises environnementales contraignant la population à choisir entre l'émigration ou la modification du système de production légué par les ancêtres. On assiste à une succession de périodes de crises et de périodes plus stables, où se succèdent des systèmes de production adaptés à chaque situation foncière. À chaque stade correspond un mode de gestion des ressources en eau, en bois, en énergie, en nutriments, en bétail, en cultures. On part d'un milieu naturel riche en diverses ressources qu'on exploite et épuise progressivement, avant de réintroduire des ressources artificielles.

### Face aux crises d'érosion, deux logiques

Pour surmonter ces crises, les sociétés ont développé des stratégies de lutte anti-érosive en fonction de deux logiques :

- une logique amont partagée par les paysans dont l'objectif est d'améliorer la productivité de la terre et du travail, en adaptant les systèmes de production et en développant des stratégies traditionnelles de gestion de l'eau sur le versant, en concentrant la biomasse et la fertilité sur les terres cultivées et en protégeant les sols contre divers types d'érosion ;
- une logique aval partagée par les citadins et les industriels dont l'intérêt est de protéger la qualité des eaux et les aménagements. Les pouvoirs publics mandatent

ses ingénieurs pour la construction dans les campagnes des équipements hydrauliques (barrages, terrasses, banquettes, drains) pour la protection des aménagements des vallées, du réseau routier, des ouvrages d'art et des villes.

Actuellement, le monde est en pleine mutation économique qui impose une restructuration de l'économie et engendre une crise sociale et environnementale : c'est une époque de remise en cause favorable à l'évolution des mentalités et à la réflexion sur la gestion des ressources au niveau du terroir, des régions et ensembles de régions.

## Évolution des stratégies antiérosives dans le monde

Toutes les civilisations ont rencontré des problèmes de dégradation des terres : devant ces crises, les hommes ont réagi selon les conditions socio-économiques de l'époque.

### **Les stratégies traditionnelles liées aux conditions climatiques et économiques**

Depuis 7 000 ans, la nature a conservé des vestiges de la lutte de l'homme pour maîtriser les différentes formes d'érosion et améliorer la gestion de l'eau sur les versants et la fertilité des sols cultivés (LOWDERMILK, 1953). L'analyse de la répartition spatiale des systèmes de lutte et des causes de leur disparition montre que l'efficacité des méthodes traditionnelles est strictement liée aux conditions économiques des sociétés où elles se sont développées.

Deux exemples illustrent cette hypothèse :

– La culture itinérante sur brûlis est probablement la plus ancienne stratégie utilisée sur tous les continents pour maintenir la productivité de la terre et du travail (JURION et HENRY, 1967 ; FAO, 1974 ; LEVANG, 1984 ; LEVANG, MICHON et FORESTA, 1997). Pour que ce système reste équilibré (brève culture sur brûlis de la biomasse, suivie d'une longue jachère), il faut une réserve de terre considérable (10 à 20 fois la surface cultivée) et une économie d'autosubsistance. Cette stratégie ne s'applique que sur des terres peu peuplées (moins de 20 à 40 habitants au kilomètre carré selon la productivité régionale), des sols suffisamment profonds et bien arrosés. Dès que les besoins vitaux et la pression foncière augmentent, la durée de la jachère diminue et le système commence à se dégrader, comme on peut l'observer au Sahel et dans le Rif.

– Dans des circonstances opposées se sont développées les terrasses en gradins irrigués (2 000 ans avant J.-C. en Asie) et les terrasses méditerranéennes sur murettes en pierres (1 000 ans après J.-C. en Crète) là où la population est dense, les terres cultivables rares et le travail bon marché. Comme ces aména-

gements exigent de gros efforts pour la construction des terrasses (300 à 1 500 hommes/jours/ha), pour l'entretien des talus et la restauration de la fertilité des sols remués, il faut que la production soit rentable ou vitale. Ces améliorations foncières ne sont acceptées que là où les paysans n'ont plus d'autre choix pour subsister (pressions foncières, militaires, religieuses ou économiques) ou pour produire des cultures particulièrement rentables (fleurs à Nice, orangers en Espagne, pommiers ou cannabis dans le Rif).

Actuellement, la mécanisation de l'agriculture, les salaires dans l'industrie, la crise économique, le coût de la main-d'œuvre, l'émigration et la désintégration des sociétés traditionnelles entraînent l'abandon de la plupart de ces techniques anciennes, décrites par les ethnologues, mais méprisées par les technocrates (CRITCHLEY *et al.*, 1992). Ce n'est pas parce qu'elles sont inefficaces que ces techniques sont abandonnées, mais à cause du changement des conditions socio-économiques ou démographiques. En un siècle, la population a quintuplé, malgré les guerres, et les besoins sociaux ont augmenté plus vite encore.

On verra aux chapitres 6 et 7 toute la diversité des techniques traditionnelles de gestion de l'eau sur les versants des montagnes marocaines en fonction des conditions écologiques et humaines.

### **Les stratégies modernes d'équipement des campagnes : la logique de l'État**

À l'occasion de graves crises sociales se sont développées des stratégies modernes d'équipement hydraulique des montagnes. Il s'agit essentiellement de reforestation des hautes vallées, d'améliorations foncières, de correction des torrents et ravins et de terrassement des terres cultivées sur fortes pentes. La priorité a été donnée à la réalisation de gros chantiers de terrassement et de reforestation.

– *La Restauration des terrains en montagne* (RTM) a été développée en France à partir des années 1850, pour faire face à la crise d'érosion due aux montagnards qui ne pouvaient survivre sans mener leurs troupeaux sur les terres communales déjà surpâturées. La dégradation des couvertures végétales et le tassement des sols par le bétail ont entraîné le développement catastrophique des torrents. Pour protéger les vallées aménagées et les voies de communication des masses de terre mobilisées par ceux-ci, l'Office national des forêts a racheté les terres dégradées en France, reconstitué la couverture végétale et corrigé le lit des torrents (LILIN, 1986).

– Aux États-Unis, le *Service de conservation de l'eau et des sols* (CES) a été créé lors de la crise économique de 1930, pour conseiller les fermiers volontaires qui demandaient aux agronomes un appui technique et financier pour lutter contre l'érosion. En effet, l'extension rapide des cultures industrielles peu couvrantes (coton, arachide, maïs) dans la Grande Prairie a déclenché une érosion éolienne catastrophique. Des nuages de poussières obscurcirent le ciel en plein jour (*dust bowl*) : 20 % des terres cultivables furent dégradées à cette époque. Sous la pression de l'opinion publique, l'État a dû réagir et mettre en place

simultanément un programme de recherche et un service de conservation de l'eau et des sols (SWC Service) au niveau de chaque comté.

Deux écoles s'affrontent encore de nos jours sur l'approche des problèmes de LAE. L'une, sous l'impulsion de H. BENNET (1939) organise la LAE autour des moyens mécaniques de réduction de la vitesse et de l'énergie du ruissellement pour réduire le ravinement (invention des terrasses de diversion du ruissellement vers des exutoires enherbés, technique validée uniquement sur les sols argilo-limoneux). L'autre, à la suite des travaux de W.D. ELLISON (1944) sur la battance des gouttes de pluie et des équipes de W.H. WISCHMEIER et D.D. SMITH (1960), organise la LAE en modifiant les systèmes de culture pour absorber l'énergie des pluies sur les champs en améliorant le couvert végétal (STALLINGS, 1953) et la rugosité de la surface du sol. Pour réduire le ruissellement dès son origine, la réflexion intéresse cette fois le développement de la couverture végétale, la gestion des résidus de culture et les techniques culturales conservatrices.

– *La Défense et restauration des sols (DRS)* a été développée par les forestiers dans les années 1940-1980 autour du bassin méditerranéen pour faire face à de graves pénuries d'eau, à l'envasement rapide des barrages (en 30 à 50 ans), à la dégradation des équipements et des terres ainsi qu'à des problèmes de société (guerre du Rif). La DRS est née d'un mariage de raison entre la RTM des forestiers (reforestation des hautes vallées, correction torrentielle) et la CES des agronomes (banquettes plantées d'arbres fruitiers). Pour les forestiers, il s'agissait avant tout de mise en défens des terres dégradées par la culture et le surpâturage, de reforester les hautes vallées pour restaurer par les arbres la capacité d'infiltration des sols dégradés. « Tous les problèmes ne naissent-ils pas du surpâturage et du défrichement abusif » ? (PUTOD, 1956 ; PLANTIE, 1961 ; MONJAUZE, 1962 ; GRÉCO, 1978).

Cependant, depuis les années 1975, de nombreuses critiques se sont élevées pour constater l'échec fréquent des démarches technocratiques menées trop rapidement, sans l'avis des bénéficiaires. Aux États-Unis, malgré 50 ans de travaux remarquables des services de CES et les millions de dollars investis chaque année, 25 % des terres cultivées perdent encore plus de 12 t/ha/an de sédiments (limite de tolérance pour les sols profonds) qui viennent polluer les eaux des barrages (LOVEJOY et NAPIER, 1976 ; HUDSON, 1991). Si la fréquence des vents de sable a été réduite, la pollution des eaux, les inondations et l'envasement des barrages posent encore aujourd'hui de graves problèmes. En Algérie, malgré 800 000 ha de reforestation (ceinture verte) et l'aménagement de banquettes sur 350 000 ha cultivés, la dégradation de la végétation et des sols continue, les inondations, l'envasement des barrages et le manque de bois restent des problèmes préoccupants (ARABI *et al.*, 2004). En Afrique de l'Ouest et du Nord, des paysans préfèrent parfois abandonner leurs terres aménagées par l'État plutôt que d'entretenir les banquettes antiérosives car ils craignent qu'il ne s'agisse d'un piège dressé par l'administration pour s'emparer de leurs terres (HEUSCH, 1986). Les paysans ont vite constaté que ces banquettes faisaient perdre 5 à 15 % des surfaces cultivables, sans augmenter pour autant les rende-

ments des parcelles restantes : celles-ci continuent d'ailleurs de se dégrader par l'érosion en nappe. On comprend que les paysans se méfient des projets de LAE qui leur causent plus de gêne que de bénéfices. Ils pensent : « Pourquoi fournir tant d'efforts, pour si peu de bénéfice sur la production ? ».

### **La GCES, une stratégie participative**

Lors d'un séminaire tenu à Porto Rico (Moldenhauer et Hudson, 1989), furent analysées les causes de l'échec ou des réussites des projets englobant un large volet de LAE. Une nouvelle stratégie y est née qui tient mieux compte des besoins immédiats des paysans et des éleveurs. Elle tente de résoudre leurs problèmes immédiats : valoriser la terre et le travail des ruraux en améliorant le système de culture, en particulier, l'infiltration de l'eau, l'enracinement et la nutrition des plantes.

Cette approche a été nommée « *Land husbandry* » par les anglophones (SHAXSON *et al.*, 1989 ; HUDSON, 1992) et « Gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols » (GCES) par les francophones (ROOSE, 1987 et 1994).

Partant du principe que les aménagements antiérosifs ne peuvent être durables sans la participation paysanne, cette stratégie tient compte de la façon dont les ruraux perçoivent les problèmes de dégradation des sols et propose l'intensification de la productivité des terres pour faire face à la croissance démographique. En effet, le défi à relever est de doubler la production en 20 ans, tout en réduisant significativement les risques de ruissellement et d'érosion.

Il s'agit d'intégrer la mentalité paysanne pour laquelle tout effort doit être payé de suite. Il n'est plus acceptable de proposer des travaux lourds de conservation des sols sur les terres ravinées, d'une part parce que bien des sols tropicaux cultivés sont déjà épuisés (il est trop tard pour les conserver : il faut restaurer leur potentiel de production), et d'autre part, parce que la demande de produits de consommation ne peut plus attendre des hypothétiques effets à long terme de la conservation des sols : la population rurale est trop pauvre et il faut répondre à sa préoccupation immédiate, sa survie.

Les résultats de recherches ont montré qu'il ne suffit pas de réduire le ruissellement et de conserver l'épaisseur des sols pour intensifier, ou même maintenir la productivité des terres (ROOSE et NDAYIZIGIYÉ, 1996). De même, tenter de restaurer les propriétés primitives des sols ne nous paraît pas raisonnable car le temps à patienter et le prix à investir sont trop élevés et peu rentables : en effet, les sols tropicaux vierges ne sont pas forcément riches et fertiles. Mieux vaut donc améliorer l'état structural de l'horizon où vivent les racines et nourrir directement les cultures. Les terrassements exigent des travaux considérables pour leur mise en place (de 600 à 1 500 jours de travail/ha) et leur entretien (10 à 40 jours/ha/an), mais ils n'ont pas amélioré la productivité des sols, ni même réduit leur vitesse de dégradation : l'érosion en nappe et rigole n'est pas interrompue par les fossés et autres terrasses. Par contre, on peut observer que les fossés accélèrent la concentration des eaux de surface dans les drains naturels

(développement de ravines) et dans les rivières et provoquent généralement une recrudescence de l'érosion des berges en fonction des nouveaux débits de pointe (ROOSE, 1986).

Dans le cadre de la GCES, la nouveauté consiste justement à gérer au mieux les terres productives, l'eau, la biomasse et les nutriments essentiels au développement harmonieux des cultures. L'intensification de la production augmente la couverture végétale, la biomasse racinaire et les résidus de culture, l'activité de la faune perforatrice du sol et la rugosité de la surface des champs : elle réduit indirectement les risques de ruissellement et d'érosion. La lutte antiérosive cesse d'être une fin en soi, mais elle fait partie du paquet technologique qui permet d'assurer la gestion durable de la couverture pédologique.

Les stratégies d'équipement ont concentré leur priorité sur l'aménagement des terres les plus dégradées d'où proviennent la majorité des sédiments qui polluent les eaux destinées aux villes. En créant des banquettes sur les plus mauvaises terres, on ne réduit pas les causes de l'érosion. Les enquêtes en Haïti ont montré que les paysans préfèrent investir d'abord dans leurs terres productives pour tirer le meilleur revenu de leurs améliorations foncières. « Mieux vaut prévenir que guérir » et l'expérience de 50 ans de CES et DRS a montré que l'on n'arrive pas à éteindre les foyers d'érosion (NAEGEL, 1991 ; SMOLIKOWSKI *et al.*, 1993).

En conclusion, on ne dispose que d'une quinzaine d'années d'expérience en matière de GCES, mais cette stratégie a montré de grandes potentialités dans des régions très variées : du nord de la France (ROOSE *et al.*, 1983) au Sahel (Cap-Vert : SMOLIKOWSKI, 1997), des savanes soudaniennes (Burkina Faso : ROOSE *et al.*, 1993) aux montagnes tropicales du Rwanda (NDAYIZIGIYÉ, 1992), du Burundi (RISHIRUMUHIRWA, 1993), d'Haïti (SMOLIKOWSKI, 1993), des montagnes méditerranéennes (Algérie : ROOSE *et al.*, 1993) aux montagnes volcaniques (Équateur, DE NONI *et al.*, 1993).

Cette approche interpelle les paysans car elle s'appuie sur les techniques traditionnelles, exige leur conviction et la recherche en commun de solutions adaptées au diagnostic local et aux possibilités économiques de chacun. Elle valorise les capacités d'innovation des chercheurs et des paysans. Elle exige du temps car il faut changer la mentalité d'assistés des paysans, en volonté de prise en charge communautaire de l'environnement rural. Cela peut poser des problèmes avec les bailleurs de fonds qui exigent de voir des transformations rapides du paysage en quelques années.

Il s'agit d'un vaste domaine de recherche car la diversité des systèmes de production, des problèmes économiques et des milieux physiques est infinie. De plus, on est loin de connaître la diversité des paramètres modifiant l'intensité ou même le type d'érosion, ou l'efficacité des techniques antiérosives sur le rendement des cultures et des associations de cultures. En définitive, on peut distinguer deux domaines dans la LAE : celui de l'État qui continue à financer la RTM et les catastrophes naturelles, et le domaine de la gestion du terroir, du ressort des paysans qui doivent adapter leurs systèmes de production.



# Rétrospective des techniques de lutte antiérosive en Afrique

## Avant la colonisation européenne

De nombreuses techniques traditionnelles de lutte antiérosive ont été décrites par les administrateurs des colonies puis par les géographes et agronomes : VAN DEN ABEELE, 1941 ; HARROY, 1944 ; TONDEUR, 1954 ; JURION et HENRY, 1967, au Congo, ou plus récemment : EL AMANI, 1970, en Tunisie, CRITCHLEY *et al.*, 1992 ; REIJ *et al.*, 1997 ; ROOSE, 1990, en Afrique occidentale ; ROOSE et SABIR, 2004 au Maroc. Signalons ici les techniques traditionnelles les plus connues :

- la culture itinérante sur brûlis (FAO, 1974 ; LEVANG 1984 ; ROBINSON et MCKEAN, 1991),
- les techniques culturales permettant de maîtriser l'eau, les adventices et la fertilité des sols comme les diverses variétés de billonnage et de buttage (ROOSE, 1994) ;
- les divers modes de culture sous impluvium qui tentent de gérer le ruissellement : les microbassins du Néguev en Israël (EVENARI *et al.*, 1968), les tabias, les citernes et les jessours du Maghreb (EL AMANI, 1983 ; BONVALLOT, 1986 ; BOURGES *et al.*, 1979), le zaï dans la zone soudano-sahélienne du Burkina, Mali, Niger, Tchad (ROOSE *et al.*, 1993, 1999) ;
- les haies vives défensives au Cameroun (SEIGNOBOS, 1999), Rwanda (ROOSE et NDAYIZIGIYÉ, 1986), en Guinée (DIALLO, 1994) et au Maghreb ;
- les terrasses progressives au Cameroun (PONTANIER, 1988 ; SEIGNOBOS, 1999) et en Afrique occidentale (ROOSE, 1986) ;
- les terrasses en gradins au pays dogon du Mali (ROCHETTE, 1989) et au Maghreb (LAOUINA *et al.*, 1995 ; REIJ *et al.*, 1997) ;
- l'entretien des paysages agroforestiers de la zone soudano-sahélienne (*Acacia albida*, karité et néré : BAUMER, 1987) et des arganiers du Sud marocain.

Une grande diversité de systèmes traditionnels a été développée autour du désert pour capter les eaux de surface et de profondeur (GOSSELIN, 1939 ; EL AMANI, 1983 ; ROOSE, 1990)

## L'époque coloniale

Les administrations coloniales ont imposé leurs stratégies de DRS ou CES, par des moyens de coercition tels (travail obligatoire, amendes, etc.) que les populations se sont parfois révoltées (Kikuyus au Kenya) ; la LAE était à cette époque devenue un thème technique politiquement dangereux pour les leaders africains tellement ces pratiques avaient mauvaise réputation auprès des populations rurales. Au Kenya furent imposées les terrasses de diversion, au Rwanda, les fossés aveugles d'absorption totale ou les lignes d'herbes. Au Maghreb, les services de DRS ont imposé les banquettes d'absorption totale ou de diversion et la mise en défens des parcours et forêts dégradées. En Afrique

et à Madagascar furent interdits les feux de brousse, si nécessaires pour les éleveurs. Au Maghreb, la colonisation a réglementé l'accès aux domaines forestiers, aux nappes d'alfa et aux massifs d'arganiers.

### **Depuis l'indépendance**

Au moment des indépendances, deux réactions divergentes ont été observées. Dans les pays où la LAE fait partie du service des Eaux et Forêts très structuré comme en Algérie, les projets de DRS ont continué à donner du travail à la population montagnarde, sans changer les méthodes. Ailleurs, la LAE a été simplement abandonnée, en réaction aux méthodes contraignantes et aux travaux forcés. Mais l'érosion ne s'est évidemment pas arrêtée ! Dans les années 1960, de graves inondations ont alerté les responsables sur l'urgence de traiter les bassins en amont des ports comme Tanger et Oran.

Depuis les années 1980, de gros problèmes de dégradation de la productivité des sols se sont manifestés en même temps qu'une forte poussée démographique. Dans les pays à main-d'œuvre abondante, on a observé une reprise des travaux de terrassement communautaire (ex. Chine, Rwanda), mais ces efforts n'ont eu que peu d'effets sur la production vivrière car non accompagnés de la restauration de la fertilité des sols.

En 1987, le séminaire de Porto Rico apporte enfin une analyse critique des grands projets de LAE et propose une nouvelle orientation : développer en priorité des conditions favorables au développement des cultures sur les sols productifs et laisser aux États le souci de gérer les catastrophes naturelles, qui échappent à la compétence et aux moyens ordinaires des paysans.

## **Conclusions : les perspectives développées au congrès de Marrakech**

Du 14 au 19 mai 2006, s'est tenue à Marrakech la conférence internationale de l'ISCO (International Soil Conservation Organisation) sur l'efficacité de la gestion de l'eau et de la fertilité des sols en milieux semi-arides. Les 300 participants de plus de 50 pays ont présenté de très nombreuses communications dont nous avons sélectionné 55 documents faisant le point de la situation (Roose *et al.*, 2008). Nous en avons tiré sept messages.

### **1. La faible efficacité des approches mécaniques de CES et DRS**

Au Maroc, en Algérie et Tunisie, on dispose enfin de données chiffrées à différentes échelles qui confirment les résultats des enquêtes effectuées sur l'efficacité des grands chantiers de terrassement sur la gestion de l'eau, la rétention des terres et surtout leur productivité. L'imposition par les services techniques éta-

tiques de grands chantiers de terrassements mécanisés des versants, de correction des ravines et des torrents et la plantation forestière systématique pendant ces soixante dernières années se sont finalement avérées peu efficaces, peu durables, chères et mal acceptées par les paysans qui gèrent traditionnellement les versants des montagnes semi-arides depuis des siècles.

*2. Les recherches récentes et les applications ont démontré les potentialités de la GCES et l'intérêt des paysans dans une approche participative qui vise à la fois l'amélioration de l'environnement et l'augmentation significative de la productivité des sols.*

En intégrant de nouvelles techniques culturales (semis direct, labour grossier, jachère fourragère de légumineuses associées), la fertilisation organique et minérale raisonnée et les techniques traditionnelles de gestion des eaux de surface, la GCES vise la restauration de la productivité des terres, l'amélioration des revenus du travail, la maîtrise de l'environnement rural et des innovations en fonction de la capacité de travail et d'investissement des sociétés rurales. La gestion raisonnée de la biomasse amène le paysan à améliorer la séquestration du carbone et le stockage de l'eau dans le sol, à enrichir la biodiversité ainsi que les activités de la faune qui entretiennent la macroporosité et l'infiltration dans les horizons de surface.

*3. La nécessité de gérer à la fois les ressources en eau, la biomasse et la fertilité des sols*

La lutte antiérosive ne peut se limiter à la « conservation des sols en place », puisque la plupart sont déjà pauvres. Les communications du congrès ont montré clairement la nécessité d'approcher le problème de la restauration de la productivité des sols en améliorant à la fois la gestion de l'eau au niveau du versant, de la matière organique, et les propriétés physiques des sols et des nutriments des cultures. Les efforts de l'État pour structurer les paysages et conserver les eaux superficielles sur les versants ne sont pas durables s'ils ne sont pas confortés par des techniques culturales qui améliorent les propriétés physiques des sols et la nutrition des plantes cultivées.

*4. La gestion de la biomasse : une des clés de la restauration des sols*

Le choix de diverses plantes adaptées aux conditions locales, et en particulier de légumineuses fixatrices de l'azote de l'air et enracinées profondément, accélère le recyclage des nutriments lessivés par le drainage. Le développement d'un réseau racinaire abondant et profond stabilise la structure du sol et améliore l'infiltration. La gestion en surface des résidus de culture couvrant plus de 30 à 50 % de la surface des champs amortit l'énergie des gouttes de pluie et du ruissellement, attire la mésofaune au contact de la surface du sol et l'encourage à perforer les croûtes de battance. Tous ces résidus (litières et racines) stockent les nutriments et les redistribuent progressivement au cours de la saison culturale, créant une ambiance forestière bien tamponnée au niveau de la température et de l'humidité, favorisant la formation d'agrégats stables. Grâce à l'humus, les microbes et champignons du sol se multiplient et mettent à la portée des racines

les nutriments rendus assimilables. Enfin, les cultures associées valorisent mieux la lumière et les nutriments du sol, dispersent les agents pathogènes et les animaux nuisibles et produisent plus de biomasse. La lutte antiérosive amène forcément à augmenter la biodiversité d'une niche écologique et la densité de plantation.

*5. La lutte antiérosive n'est pas seulement un problème technique : c'est aussi un problème humain*

La dégradation des sols traduit souvent un malaise de la société où certains individus tentent de s'emparer à leur bénéfice exclusif et dans les délais les plus brefs des ressources naturelles en réalité souvent assez limitées. Cette crise peut aussi provenir des tentatives maladroites d'intensification de la production (par exemple, mécanisation mal adaptée aux sols, pentes fortes, climat, système de culture) ou encore de la lutte désespérée pour survivre au jour le jour de populations pauvres, confinées sur des surfaces trop étroites.

*6. L'histoire des peuples peut avoir une influence majeure sur la réussite de projets de LAE*

L'étude de la spatialisation des techniques traditionnelles de GCES au Maroc a clairement montré que les anciennes sociétés agraires ont mis au point au cours des siècles de nombreuses techniques de GCES et sont susceptibles de s'approprier les nouvelles plus facilement que des sociétés d'éleveurs nomades sédentarisés récemment, même si celles-ci tentent de s'établir sur un territoire limité. Les éleveurs sont plus attachés à la gestion du troupeau, des points d'eau et des réserves fourragères qu'à la protection des sols. Si un troupeau peut produire du fumier plus riche que la biomasse des parcours, il tasse et appauvrit la surface du sol, dégrade le couvert végétal et provoque une nette augmentation du ruissellement et du ravinement. Rares sont les recherches sur l'approche des problèmes d'érosion par les sociétés pastorales. Les États ont souvent initié des programmes de conservation des ressources naturelles pour parer à des situations de crises. Il est rare que ces initiatives technocratiques prennent en compte des systèmes endogènes traditionnels de gestion intégrée des ressources ou des complémentarités spatiales ou des interactions environnementales et sociales.

*7. Nécessité de spacialiser les risques d'érosion à l'aide d'indicateurs et de simulateurs de pluies*

De nombreuses études ont été consacrées à la spatialisation des risques des processus d'érosion en s'appuyant sur divers indicateurs : la combinaison de techniques modernes de simulation de pluies sur le terrain, la télédétection, les SIG et certains radio-isotopes (césium, béryllium) permettent de mieux localiser les zones productrices de ruissellement et par conséquent de mieux diagnostiquer les zones productrices de sédiments.

Il reste encore beaucoup de recherches à mener pour mieux comprendre la diversité des processus en cause dans le développement des divers types d'érosion, en particulier le ravinement et l'« érosion aratoire » par les outils de travail du sol. Vu l'urgence de trouver des solutions pratiques, la recherche devrait

se rapprocher des projets de développement, analyser l'expérience paysanne, définir les indicateurs pertinents des causes et des facteurs locaux les plus importants en vue de réduire rapidement les risques de dégradation de l'environnement, tout en intensifiant la productivité.

Le défi du <sup>xxi</sup>e siècle sera en effet de doubler la production vivrière tous les 20 ans, aussi vite que la croissance démographique, tout en réduisant les risques de dégradation de l'environnement.

An aerial photograph of a village built on a hillside in Morocco. The houses are built on terraced levels, and the surrounding landscape is covered in green terraced fields. The sky is a clear, bright yellow.

Éric Roose Mohamed Sabir Abdellah Laouina

# Gestion durable de l'eau et des sols au Maroc

*Valorisation des techniques  
traditionnelles méditerranéennes*

# Gestion durable des eaux et des sols au Maroc

## Valorisation des techniques traditionnelles méditerranéennes

Éric ROOSE

Mohamed SABIR

Abdellah LAQUINA

avec la participation de

Faiçal BENCHAKROUN, Jamal AL KARKOURI,

Pascal LAURI, Mohamed QARRO

**IRD Éditions**

INSTITUT DE RECHERCHE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Marseille, 2010



Préparation éditoriale  
Marie-Odile Charvet Richter

Mise en page  
Bill Production

Maquette de couverture  
Michelle Saint-Léger

Maquette intérieure  
Pierre Lopez

Coordination, fabrication  
Marie-Odile Charvet Richter

**Photo de couverture**

**IRD/É. Roose – « Aménagement d'une vallée du Haut Atlas (Maroc) :  
cordons de pierres, terrasses en gradins irrigués et agroforesterie. »**

La loi du 1<sup>er</sup> juillet 1992 (code de la propriété intellectuelle, première partie) n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article L. 122-5, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans le but d'exemple ou d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (alinéa 1<sup>er</sup> de l'article L. 122-4). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon passible des peines prévues au titre III de la loi précitée.

© **IRD, 2010**

ISBN : 978-2-7099-1683-7