

Communication aux Journées Scientifiques de l'INGREF

Novembre 25-27 Mars 1997 -

AN 10/4/97

LA G.C.E.S.

# UNE NOUVELLE STRATEGIE DE GESTION de l'EAU, de la BIOMASSE et de la FERTILITE des SOLS

par Eric Roose

directeur de recherche en pédologie à l'ORSTOM  
BP. 5045, F 34032 Montpellier, France.

## Résumé

Suite à la pression démographique, l'érosion se présente comme un indicateur et une conséquence de la crise de la société et de l'environnement. Le Pouvoir technocratique a développé jusqu'ici une "logique aval" qui vise à imposer aux ruraux des structures hydrauliques en vue de protéger la qualité des eaux. Pour que le milieu rural prenne en charge la protection de son environnement, il est souhaitable de tenir compte des problèmes des paysans et en particulier de mettre en place une "logique amont" c'est à dire une approche participative qui valorise la terre et le travail des paysans.

L'auteur analyse brièvement les stratégies traditionnelles et conclut que leur efficacité est liée au milieu socio-économique. Si elles sont en recul, c'est parce que la population a doublé en 25 ans, ainsi que ses besoins monétaires.

Les stratégies modernes d'équipement rural ont été introduites à l'occasion de trois crises. La RTM a été développée vers 1850 par les forestiers pour faire face au surpâturage dans les Alpes. La CES est née de la crise économique de 1930 aux USA : les agronomes sont chargés de conseiller les paysans volontaires pour conserver la productivité des terres et la qualité des eaux. Enfin la DRS, mariage des deux, s'est développée autour du bassin méditerranéen depuis la guerre de 1940 pour protéger les lacs de l'envasement.

Depuis le séminaire de Porto Rico (1987) et le constat d'échec de la majorité de ces projets de lutte antiérosive, une nouvelle approche participative a été testée qui vise à développer de bonnes conditions de développement des végétaux pour mieux couvrir les terres tout en valorisant le travail et en intensifiant la productivité des sols.

Testée dans une dizaine de pays, la GCES (land husbandry en anglais) a montré une bonne aptitude à intéresser les paysans, à intensifier la production, tout en réduisant les risques de ruissellement et d'érosion. Deux exemples illustrent ces propositions : l'un dans le nord de la France et l'autre dans les montagnes semi-arides de l'Algérie du NE.

**Mots clés : Stratégies de lutte antiérosive, France, Algérie, développement durable.**

Fonds Documentaire ORSTOM



010009917

Fonds Documentaire ORSTOM  
Cote : B\* 9917 Ex. 1

## INTRODUCTION

L'érosion est un problème vieux comme le monde : il accompagne le développement des civilisations qui rassemblent une partie significative des populations dans les villes et amènent les paysans à étendre les cultures sur des terres plus fragiles.

L'érosion est un bon indicateur de l'état de crise des sociétés : La crise socio-économique se prolonge le plus souvent par une crise de l'environnement.

A la figure 1, on peut voir que les risques d'érosion n'augmentent pas linéairement avec la pression foncière. Jusqu'à 20 à 40 habitants par km<sup>2</sup>, la culture itinérante sur brûlis permet le développement d'une économie d'autosubsistance dans un milieu relativement équilibré. Mais lorsque le temps de jachère diminue, la végétation naturelle n'arrive plus à restaurer le sol : l'état de crise arrive d'autant plus vite que le climat est aride et le pâturage agressif. Les risques d'érosion augmentent alors exponentiellement jusqu'à atteindre un seuil d'inconfort au-delà duquel, ou bien la population émigre vers des terres plus favorables, ou bien elle accepte de modifier les méthodes de culture ancestrales. Si le choix des nouveaux systèmes de culture est raisonnable, on peut s'attendre à une réduction des risques de dégradation et une augmentation significative de la productivité des terres. (Roose E., 1994)

La 1ère révolution consiste en une meilleure intégration de l'élevage à l'agriculture et à la concentration de la fertilité (fumier et paillage) sur les terres proches de l'habitat.

Une 2ème révolution intervient plus tard (>250 hab/km<sup>2</sup>) avec l'introduction des cultures d'arbres fruitiers et fourragers et de la fumure minérale (ex. le bocage Bamileke au Cameroun). La forme la plus intensive de l'agriculture intègre à la fois l'élevage, les cultures vivrières et l'arboriculture dans un "jardin multiétagé", sorte d'oasis autour de l'habitation. Au-delà de 600 à 800 habitants par km<sup>2</sup>, il n'est plus possible de vivre de l'agriculture sans un apport extérieur de ressources (commerce, artisanat ou soutien des émigrés).

Devant les problèmes posés par la croissance de l'érosion, la société va réagir selon deux logiques, la "logique aval" des consommateurs d'eau et la "logique amont" des ruraux.

La "**logique aval**", la plus fréquemment développée par les ingénieurs des services techniques du Pouvoir Central vise la protection des aménagements et de la qualité des eaux de surface. Les technocrates imposent aux paysans, au nom du Bien Public, la reforestation des terres dégradées et des hautes vallées, la correction torrentielle et le terrassement des terres cultivées sur les coteaux.

Mais l'intérêt immédiat des paysans ne coïncide pas forcément avec les objectifs de l'Etat, si bien que les technocrates se plaignent de "l'incompréhension des bénéficiaires" des aménagements.

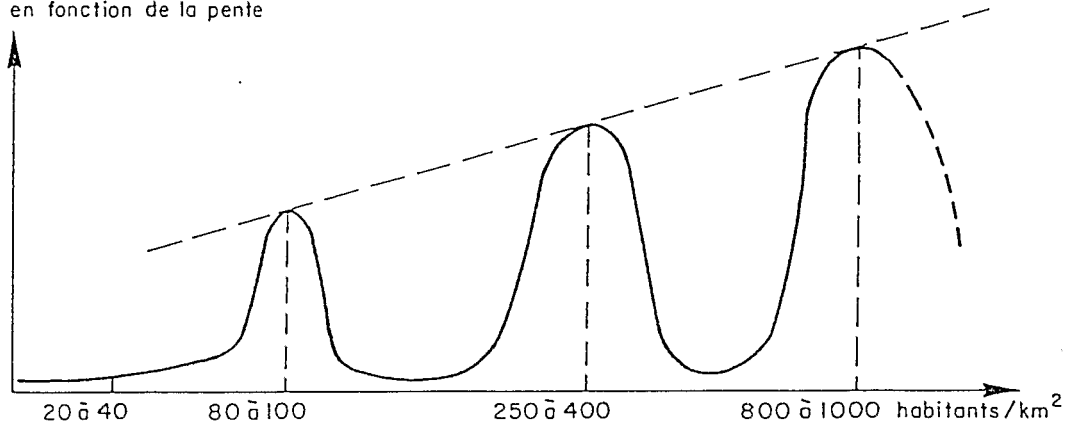
Les paysans ont en effet une autre logique (**la logique amont**) et d'autres objectifs comme la protection de la productivité de leurs terres et surtout la valorisation de leur travail. L'intensification de la production ne peut se faire sans modifier les systèmes de culture ancestraux (amélioration de la gestion des ressources en eaux, en matières organiques et en nutriments), ce qui prend du temps.

Or jusqu'ici, on constate qu'on a développé plus de projets pour conserver la qualité de l'eau (terrassements divers) que pour préserver les qualités physiques, chimiques et biologiques des sols à l'origine de la productivité des terres.

FIGURE 1

Relation entre la densité de la population, l'érosion, le système de culture, le système d'élevage et la gestion de la fertilité

Risques d'érosion t/ha/an en fonction de la pente



Densité pop. <40	100 à 400	400 à 800	> 800 hab/km <sup>2</sup>
<b>Système de culture</b>			
- cueillette - culture itinérante sur brûlis - culture de racines et céréales	culture extensive - racines - céréales mil - sorgho - arachide	culture intensive - céréales - manioc, igname, patate - arachide, soja - bananier	jardin multiétagé - arbres fruitiers - bananiers - racines - peu de céréales - haricots, soja
<b>Système d'élevage</b>			
élevage: - peu développé - et poulets + cabris - séparé	- troupeau villageois sur parcours extensifs - retour la nuit au parc	- petit bétail : à l'étable au piquet + parcours 1/2 journée	- petit bétail + parc - stabulation quasi permanente - eau à l'étable - cultures fourragères - haies vives
<b>Gestion de la fertilité</b>			
- brève durée des rotations culturales - puis jachère arborescente longue - bœufs	- peu de poudrette (600 kg/vache/4 ha) - peu d'engrais minéral - durée des cultures ↗ - durée des jachères ↘	- poudrette + compost - plus de NPK - jachères courtes + parfois légumineuses - gestion des adventices	- culture continue - fumier ou compost + NPK + Ca Mg CO <sub>3</sub> si pH < 5 + gestion des adventices et des légumineuses
<b>Gestion des arbres</b>			
- exploitation - puis jachère	- défrichement accéléré - bois de village - rares arbres fruitiers	- défrichement - haies vives - arbres en clôture - fruitiers	jardin à 3 étages : - arbres forestiers - arbres fruitiers - cultures associées

## 1/ LES STRATEGIES TRADITIONNELLES.

Les hommes n'ont pas attendu les temps modernes pour développer des systèmes antiérosifs : les plus anciens datent de plus de 7000 ans (Lowdermilk, 1953). L'efficacité de ces stratégies traditionnelles est reconnue, mais elle est liée à certaines conditions du milieu climatique et surtout à l'environnement socio-économique. (Roose, 1994)

Deux exemples suffiront à montrer cette relation avec le contexte socio-économique.

**\*La culture itinérante sur brûlis** a été présente sur tous les continents. Elle permet d'exploiter des terres peu peuplées avec très peu d'intrants, à condition de disposer de 20 à 50 fois plus de terre que celle nécessaire pour nourrir la famille en auto subsistance. Qu'augmentent les besoins monétaires ou que la population dépasse 20 à 40 habitants /km<sup>2</sup> (selon leur potentiel de production) et la durée de la jachère diminue, entraînant la dégradation progressive de la fertilité naturelle des sols.

**\*Les terrasses en gradins** sont apparues successivement en Asie, autour du bassin méditerranéen, en Amérique latine, en Océanie et en Afrique, mais toujours dans des zones de montagne où les terres planes sont rares, où la main d'oeuvre est abondante et bon marché et où l'on constate de fortes pressions démographiques, militaires ou religieuses.

Pour accepter d'investir 1000 à 1500 jours de travail pour aménager et entretenir les terrasses et restaurer leur fertilité, il faut des contraintes très fortes et l'installation de cultures rentables (donc souvent de l'irrigation).

En Tunisie de très nombreuses techniques traditionnelles de gestion des eaux ruisselantes sur des impluvium sont encore fonctionnelles, mais elles tendent à se dégrader progressivement du fait de la pression foncière ou de la demande sociale. En effet, depuis 25 ans la population a été multipliée par deux, les besoins monétaires ont augmentés rapidement, la motorisation a du mal à s'adapter sur des parcelles petites et le travail est plus rentable en ville.

La réhabilitation de ces méthodes traditionnelles n'est raisonnable que si on y introduit de nouveaux facteurs de production, en équilibre avec les nouvelles conditions socio-économiques.

## 2/ LES STRATEGIES MODERNES D'EQUIPEMENT RURAL

Devant l'incapacité des techniques traditionnelles de juguler les problèmes d'érosion durant les crises socio-économiques, trois stratégies ont été développées pour faire face aux problèmes environnementaux de ces périodes de crise.

### 2.1/ La RTM, durant la crise de 1850 dans les montagnes surpâturées d'Europe.

Les familles pauvres vivant du pâturage des terres communales de montagne ont entraîné le surpâturage, la dégradation des couvertures végétales et pédologiques, l'augmentation du ruissellement, du ravinement et des glissements de terrains et de nombreux désordres dans les réseaux routiers et les aménagements des vallées (Lilin, 1986).

Les forestiers ont été chargés de restaurer les sols par la reforestation des terres dégradées et de corriger les torrents et ravines. La restauration des terrains en montagne a réalisé en un siècle des travaux remarquables de stabilisation des montagnes. Elle est à l'origine de nombreux projets de lutte antiérosive dans les PVD où elle s'est heurtée à trois inconvénients majeurs :

son coût élevé à l'implantation (500 FF par M3 de gabion) et à l'entretien (100 millions de FF/an en France actuellement) et le refus des paysans de les entretenir, voir de les respecter.

## **2.2/ La CES, développée depuis la crise de 1930 dans la Grande Prairie des USA.**

La transformation de la Grande Prairie américaine par les européens en cultures mécanisées peu couvrantes (coton, céréales, arachide) a entraîné le développement d'une érosion éolienne si impressionnante ("dust bowl" induisant l'obscurité en plein jour) que l'Etat a dû mettre en place un service agronomique (SWC) dans chaque canton pour prodiguer conseils techniques et aides financières à tous les paysans volontaires pour appliquer le programme de conservation de la productivité des sols et de la qualité des eaux de surface. Malgré un immense travail d'aménagement des terres, de lacs collinaires et des systèmes de drainage (terrasses drainantes vers des chemins d'eau aménagés), les inondations par les grands fleuves et la sédimentation des barrages restent importantes.

## **2.3/ La DRS s'est développée à partir de 1940 autour du bassin méditerranéen.**

Devant les problèmes de dégradation des versants, de disponibilité en eau et d'envasement des barrages, l'Administration des Forêts a été chargée de marier les deux stratégies précédentes (RTM et CES) pour la défense et la restauration des sols.

Durant 50 ans, ils ont reforesté les terres dégradées (800 000 ha en Algérie), corrigé des centaines de ravines et torrents et terrassé 1 million d'hectares de terres de culture dans le Maghreb. (Heusch, 1986)

## **2.4/ Constat d'échec : séminaire de PORTO RICO, 1987.**

L'analyse des causes de réussites et d'échecs des projets de lutte antiérosive a été entreprise au séminaire de Porto Rico par 130 chercheurs et développeurs. (Hudson et Moldenhauer, 1988).

\*Aux USA, il est apparu que malgré les milliards de dollars dépensés par le Service de Conservation des sols et des eaux, plus de 25% des terres cultivées en 1987, perdent encore plus de 12 t/ha/an, le seuil de tolérance : les problèmes d'envasement sont donc loin d'être résolus.

\*En Afrique du Nord et de l'Ouest, on observe régulièrement le refus des paysans de perdre 5 à 15% des terres cultivables pour une hypothétique amélioration de la productivité des terres à long terme, jamais démontrée. Les aménagements mécaniques en terrasse en effet n'arrêtent pas la dégradation des terres entre les diguettes et rendent difficile la gestion mécanisée des terres morcelées par les terrasses. Enfin, l'aménagement des terres par les engins de l'Etat et la plantation d'arbres, démontre dans la mentalité paysanne que l'Etat veut s'approprier les terres.

**En conclusion, les paysans se demandent pourquoi ils devraient faire tant d'efforts pour lutter contre l'érosion alors qu'ils observent si peu d'effet sur la productivité à court terme de leur terre.?**

**Pourquoi conserver des terres déjà si pauvres?**

## **4/ STRATEGIE MODERNE DE DEVELOPPEMENT RURAL : la GCES.**

### **4.1. Principes de la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols**

Si les actions entreprises pour la conservation des sols doivent être durables, il faut obtenir la participation des intéressés (les ruraux) dès la conception des programmes et pas seulement au stade de l'exécution.

Pour cela, il faut respecter la mentalité paysanne qui n'accepte de faire des efforts que s'ils sont payants immédiatement, soit par augmentation des rendements, ou mieux des revenus nets, soit par l'amélioration de la sécurité, soit par la diminution des temps de travaux.

Pour obtenir des résultats significatifs, il faut non seulement conserver le sol en place, mais surtout gérer au mieux à la fois l'eau, les matières organiques et les compléments minéraux indispensables pour donner aux cultures leurs meilleures chances de produire.

### **4.2. Le défis à relever : doubler la production en 20 ans (soit 5% de croissance/an).**

Il s'agit de précéder la croissance démographique et la croissance des populations urbaines en améliorant la productivité du sol et du travail des paysans, tout en réduisant les risques de ruissellement et d'érosion.

Il va donc falloir modifier profondément les systèmes de production végétale et animale (systèmes agro-sylvo-pastoraux) et les intégrer en vue d'optimiser l'utilisation des eaux et de la biomasse disponibles, d'améliorer les conditions d'alimentation minérale des productions. En optimisant à la fois la gestion de l'eau, des matières organiques et des nutriments du sol, on peut augmenter la capacité d'infiltration et la couverture du sol et par conséquent réduire les risques de ruissellement et d'érosion sur le bassin versant.

### **4.3. Quatre étapes. dans le développement des projets.**

Comme dans tous les projets d'amélioration environnementale, les opérations s'organisent progressivement en 4 phases :

**1/ sensibilisation et dialogues** au cours de deux enquêtes pour déterminer quels sont les problèmes des paysans? Où, quand et comment se manifestent les divers phénomènes d'érosion, de ruissellement et de dégradation des terres?

Quels sont les facteurs aggravant ou diminuant les risques?

Quelles sont les perceptions des paysans et paysannes à l'égard de ces problèmes ?

**2/ Expérimentation sur les champs des paysans** des techniques préconisées par les paysans et les chercheurs pour augmenter la productivité et réduire les risques.

**3/ Evaluation quantifiée des risques** en fonction des systèmes de production, de leur faisabilité, de l'efficacité antiérosive et démonstration de la rentabilité des méthodes antiérosives préconisées par le projet.

**4/ Généralisation planifiée des aménagements**, de la parcelle au versant, du terroir au bassin versant ou à la région.

#### 4.4. Exemple 1 dans les plaines du Nord de la France (1980-83)

C'est l'augmentation de la fréquence des inondations dans les vallées, les frais de curage des fossés et la dégradation des terres cultivées depuis la motorisation et le remembrement foncier qui a poussé la Chambre d'Agriculture à consulter la Recherche sur les moyens nécessaires pour évaluer les risques d'érosion et les terrassements à mettre en oeuvre pour réduire les dégâts. (Roose, Masson, 1983)

**Dans une 1ère étape**, nous avons proposé d'analyser ensemble avec une vingtaine de paysans, les processus en cause au cours de tours de champs sur les lieux à problèmes. On en est vite venu à conclure que la croissance des problèmes était liée à l'extension des surfaces en cultures sarclées de printemps (maïs, légumes, pommes de terre, lin, etc.) laissant le sol nu en saison des pluies (l'automne et l'hiver). Par ailleurs, le recul des prairies temporaires et l'utilisation d'engins de plus en plus lourds, entraînent la dégradation physique des terres.

**Durant une 2ème étape**, divers études au simulateur de pluies sur les champs paysans, ont permis de démontrer que si le ruissellement avait augmenté ces dernières années du fait du changement des rotations, il était possible de sélectionner des itinéraires techniques rentables et moins dégradants.

L'exemple cité au tableau 1 montre que si on augmente le nombre de passages du tracteur et la pulvérisation de la surface du sol en vue d'améliorer le "contact sol-graines", on a réduit le nombre de graines levées (les autres ont pourri sous la croûte de battance), on a augmenté le taux de ruissellement d'une pluie de 33 mm en 1 heure (orage de fréquence 1/5 qui cause généralement de gros dégâts) et on a réduit la production d'une tonne par hectare.

**Tableau 1. Expérimentation sur un champ paysan : pluies simulées de 33 mm en 1 h.**

Nombre de passages du tracteur	2	3	4
Taux de levée du blé (pieds /m <sup>2</sup> )	129	75	63
Taux de ruissellement (Kr %)	5	56	66
Rendement en grain (quintaux/ha)	65	57	55

**Au cours de la 3ème phase d'évaluation**, les paysans ont relevé qu'avec moins de travail, moins de gasoil et d'usure du tracteur, avec moins de pulvérisation de la surface du sol, on avait augmenté significativement les rendements et le revenu net, tout en se faisant le plaisir de réduire les risques de ruissellement et d'érosion.

En conclusion de toute une série d'expérimentations chez divers paysans, la Chambre d'Agriculture a pris deux décisions sages : d'une part, de réviser le réseau de drainage détruit durant le remembrement, et d'autre part, de créer une coopérative de production de graines de plantes de couverture pour couvrir les sols l'hiver (principale saison des pluies), maintenir les propriétés physiques des champs et bloquer le lessivage de l'azote dans la nappe phréatique.

**Les paysans ont pu constater que l'approche GCES de la lutte antiérosive est payante de suite.**

#### 4.5. Exemple 2 dans les montagnes méditerranéennes algériennes.

Depuis le début du siècle, la région montagneuse du nord de l'Algérie est soumise à de fortes pressions en hommes et en bétail, lesquelles ont contribué à une sévère dégradation de la couverture forestière, des sols et des rivières. Pour réduire la vitesse d'envasement des barrages, l'Administration des Eaux et Forêts a imposé aux paysans une stratégie de Défense et Restauration des Sols (DRS). En 40 ans, les forestiers ont reforesté 800.000 ha de terres dégradées dans les hautes vallées, corrigé des centaines de ravines et terrassé 300 000 ha de terres cultivées sur coteaux. (Roose et al., 1996)

Mais dès 1980, l'échec de cette approche était patent : les terres continuent à se dégrader, les paysans ne respectent pas les dispositifs et les transports solides restent préoccupants.

Deux instituts de recherche (INRF et ORSTOM) décidèrent en 1985 d'unir les efforts d'une douzaine de chercheurs pour tester la GCES, cette nouvelle stratégie participative visant la valorisation de la terre et du travail, tout en réduisant les risques d'érosion. En Algérie, il s'agissait de démontrer qu'il était possible d'intensifier l'agriculture de montagne sans risquer d'accélérer l'érosion et de porter atteinte aux ressources en eau par l'envasement des barrages.

**1/ L'enquête .** Une grande enquête effectuée auprès des agents des Forêts sur l'état actuel des aménagements antiérosifs a montré que sur 300 000 ha aménagés recensés la majorité des banquettes se trouvent actuellement dans un tel état qu'elles nécessitent une réhabilitation pour être pleinement efficaces. Plus de 10% ont entièrement disparu et la majorité n'ont jamais été entretenues. Il est très difficile de mettre en évidence l'efficacité des banquettes sur la vitesse de l'envasement des barrages, mais par contre, on peut observer presque partout la dégradation des aménagements soit lors des grands événements pluvieux de fréquence rare pour lesquels ils n'ont pas été conçus, soit suite aux erreurs de construction, soit par le labour ou d'autres actions délibérées des paysans. Parmi les leçons qu'on peut en tirer, soulignons simplement le fait qu'on ne peut imposer aux paysans des dispositifs qui ne les intéressent pas et espérer qu'ils vont les entretenir. Dès que les ruraux ont constaté que ces aménagements n'améliorent pas la productivité de leur terre, ni leur niveau de vie, non seulement ils s'en désintéressent, mais cherchent à en limiter les inconvénients, sinon à les éradiquer. Si les structures antiérosives telles que les banquettes sont peu efficaces, il est d'autant plus urgent de tester le potentiel d'amélioration dû aux modifications des systèmes de production à l'échelle des champs.

**2/ L'expérimentation.** Pour évaluer les risques d'érosion en nappe et en ravine un réseau de 50 parcelles d'érosion (100 m<sup>2</sup>) et d'une dizaine de couples de ravines (de 50 à 1000 m de long) ont été progressivement installées en 4 stations (près de Médéa, Relizane, Mascara et Tlemcen) situées de 100 km au sud jusqu'à 400 km à l'ouest d'Alger. (Arabi, 1991, Brahamia, 1993, Morsli, 1995, Chebbani, 1996). Il s'agit de 16 champs paysans en pente forte (12 à 40 %) sur sols vertisoliques gris sur marnes, sur sol rouge fersiallitique, sur divers sols bruns calcaires et une rendzine noire.

L'altitude varie de 400 à 900 m et la pluviosité de 300 à 600 mm. De 1984 à 1995 furent comparés les comportements (ruissellement, érosion, état de surface et rendement) de jachères nues travaillées (risque maximal), des systèmes témoins régionaux (blé, vigne, verger, matorral dégradé) et des systèmes améliorés comprenant la fertilisation minérale ou organique, des semences améliorées, des pesticides et herbicides, des rotations céréales-légumineuses, des cultures associées aux vergers et aux vignes, l'enrichissement des parcours en espèces fourragères.



**Les résultats** montrent que **l'érosion en nappe et rigoles** est modérée même sur les pentes fortes :  $E < 0.4$  t/ha/an sur les parcours et les cultures améliorées,  
 $E < 3.0$  t/ha/an sur les cultures traditionnelles extensives,  
 $E = 1$  à 20 t/ha/an sur sol nu travaillé dans le sens de la pente,  
 soit **moins de 1 mm de perte en terre, peu sélective.**

Par contre **l'érosion mécanique sèche** par les outils aratoires qui repoussent la terre vers l'aval, est non sélective mais beaucoup plus active (**4 mm/an**). les versants évoluent donc par décapage plutôt que par appauvrissement et le travail du sol aboutit rapidement (en 5 à 10 ans) à la formation de talus de un mètre de haut en bordure des champs ou en aval des haies vives. (Roose, 1994).

**L'érosion en ravine**, quoique très variable d'une année à l'autre et suivie de façon moins précise (piquets délimitant des sections), semble plus sévère, de l'ordre de **10 mm** par an (entre 100 et 300 t/ha/an). L'observation initiale des paysages avait montré une grande fréquence des ravines, mais le ruissellement annuel moyen observé sur les parcelles a été très modeste (Kram < 6% sous parcours et cultures extensives : < de 1% sous cultures intensives améliorées et moins de 30% sur sol nu). Il semble que les ruissellements très abondants proviennent des averses de fréquence rare tombant sur sol déjà engorgé ou tassé et peu couvert. Ces pluies saturantes provoquent des ravinements sur les versants, la divagation des oueds, la dégradation des berges et les glissements de terrain sur les collines voisines qui aboutissent à des transports solides sur les bassins versants de l'ordre de 20 à 40 t/ha/an.

**L'érodibilité de ces sols** caillouteux, argileux stables et saturés en calcium est très faible (Kusle de 0.001 à 0.02) :

K des sols rouges >> que K des sols bruns calcaires > K des vertisols.

**L'amélioration du couvert végétal** est très efficace pour réduire l'érosion : sur matorral  $C = 0.01$ , sur cultures améliorées  $C = 0.1$ .

**L'influence de la pente** sur le ruissellement et l'érosion n'est pas évidente!

Malgré des pentes fortes ( $p = 12$  à 40%), l'érosion est restée modeste (à peine 20 t/ha/an au max. alors qu'elle atteint 100 à 700 t/ha/an en région tropicale pour les mêmes pentes). Le ruissellement est plus fort sur les pentes faibles! Les roches dures protègent des sols résistants sur des pentes fortes, tandis que les marnes donnent naissance à des sols limoneux fragiles sur des pentes faibles. La position topographique semble souvent plus importante que la longueur du versant : les sols de bas de pente sont vite engorgés d'où démarre un ravinement régressif. Il faut donc remettre en cause l'usage des équations classiques fixant la distance entre deux structures antiérosives rien qu'en fonction du gradient de pente (Bougeat, Ramser, Saccardi, etc.).

Mais le résultat le plus important fut de démontrer qu'on peut augmenter très nettement les rendements (tableau 2) et les revenus nets (tableau 3).

**Tableau 2. Amélioration des rendements des cultures (quintaux/ha).**

Système de culture		traditionnel	amélioré
Céréales	grains	7	>45 q/ha
	pailles	2	>22 q/ha
Raisins		28	40 q/ha
Avec en plus une culture intercalaire de fèves			+ 30 q/ha

Non seulement la production principale a progressé, mais aussi les résidus de culture qui servent au bétail.

### Tableau 3. Les revenus nets des cultures améliorées.

Le pâturage extensif en zone forestière peut rapporter	17 \$US/ha/an
Blé d'hiver traditionnel suivi d'une jachère pâturée	250
Rotation intensive blé/légumineuse fourragère	2400
"    "    "blé/fève	2500
Verger d'abricotiers ou une vigne traditionnelle	605 à 2500
"    "    "intensive	3000 à 5100

Avec un tel bénéfice les paysans sont vite intéressés sans l'assiduité des services de vulgarisation. Les paysans des collines sur lesquels nous avons travaillé ont copié nos systèmes sur leurs champs et obtenu sur grandes parcelles des rendements dépassant les nôtres. Par contre dans les zones à moins de 350 mm, la méthode n'est plus applicable car les intrants ne sont pas rentabilisés 1 année sur 3.

Le défi a été relevé : sur les bons sols on a prouvé qu'il est possible de réduire les risques d'érosion et de multiplier les revenus par 3 à 10 en intensifiant la production et le couvert végétal. La lutte antiérosive devrait donc s'appuyer sur la GCES pour la protection des versants et sur la RTM pour l'aménagement du réseau hydrique.

Dans les ravines aussi, un grand progrès a été réalisé en montrant l'efficacité de seuils légers en grillage s'appuyant sur piquets en cornière ou en pneus de récupération, ou en sacs plastiques lisses (récupération des sacs d'engrais) remplis de terre locale.

Leur coût est inférieur au quart du prix des gabions classiques et leur efficacité pour piéger les sédiments fins est semblable. L'implantation d'un jardin arboré expérimental sur les lèvres et le fond des ravines a permis de montrer qu'il est aisé d'obtenir, même dans ces zones semi-arides, un excellent développement des frênes, des peupliers, des eucalyptus, des robiniers, leucaena et même des fruitiers (poiriers, pommiers, abricotiers, pruniers, amandiers, etc.).

Comme l'Etat dispose d'un volume réduit de finances pour aménager quelques ravines à proximité des barrages mais n'a pas les moyens de les entretenir, nous pensons qu'il est possible de les couvrir d'essences arborées fruitières ou fourragères et de passer contrat avec les paysans voisins pour exploiter "ces oasis linéaires" contre respect d'un plan de gestion et d'entretien.

## 4/ CONCLUSIONS SUR LA G.C.E.S.

La GCES est une approche participative récente qui a montré de grandes potentialités pour libérer les capacités d'innovation des paysans.

Testée depuis dix ans dans des pays très différents tant dans les plaines tempérées du nord de la France, que les versants raides des montagnes méditerranéennes (Algérie, France) ou tropicales (Equateur, Rwanda, Burundi, Cap Vert) ou les glacis soudano-sahéliens (Burkina Faso, Cameroun), cette approche semble intéresser les paysans dans la mesure où elle prend en compte les problèmes et les mentalités paysannes.

Elle exige du temps pour changer les mentalités et restituer aux communautés rurales la responsabilité de leur environnement rural. Ceci apparaît comme une difficulté dans les relations avec les bailleurs de fonds qui souhaitent tout planifier et faire apparaître les fruits de leurs interventions dès la 1ère année.

Cette approche ne supprime pas l'intérêt des approches plus techniques (RTM) que seul le corps des ingénieurs de l'Etat peut réaliser en particulier pour faire face aux graves problèmes de ravinement généralisé, de glissement de terrain, de divagation des oueds, d'inondation des plaines et de déforestation des hautes montagnes. Les paysans ne disposent ni des moyens techniques ni des moyens financiers pour résoudre de tels problèmes.

Enfin, le développement rural durable et la GCES sont encore des domaines de recherche très vastes tant les problèmes posés sont variés dans l'espace en fonction du degré d'intensification de l'agriculture.

### Bibliographie

- Arabi M., 1991.- Influence de 4 systèmes de production sur le ruissellement et l'érosion en milieu montagnard méditerranéen (Médéa, Algérie).  
Thèse Géogr. Univ. Grenoble, 272 p.
- Bourougaa L., Mongengue S., 1989. - Fixation mécanique et biologique des ravines.  
Expérimentation dans la région semi-aride de Beni Slimane, Algérie.  
Bull. Réseau Erosion, 9 : 19-29
- Brahamia K., 1993.- Essai sur la dynamique actuelle dans la moyenne montagne méditerranéenne : Bassin de l'oued Mina, Algérie.  
Thèse Géogr. univ. Grenoble, 241 p.
- Chebbani R. Mededjel N., Belaidi S., 1995.- Application de la GCES dans la région de Tlemcen, Algérie. Bull. Réseau Erosion, 15 : 489-497.
- Chebbani R., 1996. - Etude à différentes échelles des risques d'érosion dans le bassin versant de l'Isser, Tlemcen, Algérie. Thèse de magistère en pédologie, INA, Alger, 135 p. + ann.
- Heusch B., 1986.- Cinquante ans de banquettes de DRS en Afrique du Nord : un bilan.  
Cah. ORSTOM Pédol., 22, 2 : 153-162.
- Hudson N., Moldenhauer W., 1988. - Conservation farming on steep slopes.  
SWCS. Ankeny, 296 p.
- Lilin Ch., 1986.- Histoire de la restauration des terrains en montagne.  
Cah. ORSTOM Pédol., 22,2 : 139-146.
- Lowdermilk W.C., 1953. - Conquest of the land through 7000 Years.  
Agric. Information Bull. USDA SWC 99 p.
- Morsli B., 1995. - Les sols de montagne et leur susceptibilité à l'érosion. Cas des monts de Benichougrane, Algérie. Thèse de magistère, INA, Alger, 170 p.
- Roose E., Masson F.X., 1983. - Consequences of heavy mecanization and new rotations on runoff and on loessial soil degradation in the North of France.  
Intern Conference "Preserve the land", Honolulu, Edit. SCSA, Ankeny USA : 24-33.
- Roose E., 1994. - Introduction à la GCES. Bull. Pédol. FAO, 70 : 420 p.
- Roose E., Arabi M., Brahamia K., Chebbani R., Mazour M., Morsli B., 1996.- Erosion en nappe et ruissellement en montagne méditerranéenne algérienne.  
Réduction des risques érosifs et intensification de la production agricole par la GCES : synthèse des campagnes 1984-95 sur un réseau de 50 parcelles d'érosion.  
Cah. ORSTOM Pédol., 28, 2 : 289-308.
- Saccardy L., 1950. - Note sur le calcul des banquettes de restauration des sols.  
Terres et Eaux, 11 : 3-19.