

DEGRADATION DES TERRES DANS LA REGION MEDITERRANEENNE DU MAGHREB

Abdellah LAOUINA

Chaire Unesco-Gas Natural de développement durable,

FLSH, Université Mohammed V, BP 1040, Rabat, email: cugnod@acdim.net.ma.

Résumé : Dans les régions agricoles marginales du Maroc, l'accentuation de la pression anthropique au cours du 20^e siècle explique la dégradation rapide de l'environnement, ce qui limite sérieusement les possibilités de développement et hypothèque le potentiel agricole par le biais de l'érosion des sols en amont d'une part et de l'envasement des retenues de barrages alimentant les plaines d'autre part. Ces régions vivent une contradiction permanente entre l'importance quantitative et qualitative des besoins et le faible niveau de mise en valeur des ressources. En effet, des ressources inestimables et variées sont soumises à de fortes contraintes et donc facilement destructibles. C'est pourquoi de nombreux projets de recherche ont été lancés, visant la définition de méthodes pratiques de développement et de gestion de ces espaces fragiles. Les politiques d'intervention se sont focalisées sur la dégradation des terres et des eaux et n'ont souvent pas réglé les problèmes fondamentaux de ces régions marginalisées, comme le problème d'enclavement de zones entières ou celui de la dévalorisation de l'économie agricole. Or, il semble bien que le sous-développement économique et la dégradation du milieu soient liés; il est en effet difficile d'envisager une protection efficace des ressources en l'absence d'une politique novatrice, basée sur la volonté de redynamisation de l'économie et de mise en valeur de ressources nouvelles et durables.

Mots clés : Région méditerranéenne, Maghreb, Montagne, Dégradation des terres, Conservation des Eaux et des Sols.

Introduction :

L'environnement maghrébin est caractérisé par une extrême variété qui découle des caractéristiques géographiques et socio-économiques du territoire, notamment sa position sur la rive sud de la Méditerranée, à une latitude subtropicale, en bordure du désert, son appartenance au Monde méditerranéen alpin, caractérisé par son relief montagneux et une orogénèse récente, son peuplement ancien caractérisé par un système de production agro-sylvo-pastoral et une urbanisation ancienne et enfin sa position dans le continent africain, colonisé dès le début du 20^e siècle et actuellement au sein de l'ensemble des pays en développement du Sud, et donc connaissant les problèmes fondamentaux du sous-équipement, de la non-maîtrise de la technologie, du besoin, de l'endettement, du boom démographique, du gonflement des villes, de la part anormalement élevée du Tertiaire et du secteur informel.

I- PROBLEMES ESSENTIELS DE DEGRADATION DES TERRES

1-Sécheresse

La sécheresse sévit partout au moins temporairement et introduit des contraintes sévères et conditionne même des catastrophes. Elle s'explique par la position du Maghreb méditerranéen en marge du désert et dure partout plus de 3 mois pendant lesquels les pluies sont négligeables; les températures sont excessives; le "chergui" (vent d'E) et le vent du S amènent des températures sahariennes jusqu'au bord de la mer. L'évapotranspiration consomme partout plus de 70% des pluies et 90% sur le revers sud du Tell. D'où une carence hydrique générale au printemps-été quand l'ETP augmente.

Même la saison pluvieuse est faite d'une succession de périodes de beau temps plus ou moins longues et de passages pluvieux; on peut avoir des situations de calme hivernal généralisées à l'ensemble du Maghreb.

Depuis le début du siècle, le Maroc, par exemple, a connu des excédents et des déficits pluviométriques, pratiquement équilibrés. Récemment cet équilibre paraît rompu puisque depuis 1975, le nombre d'années sèches a tendance à dépasser celui des années humides. Dans certains cas, la sécheresse se prolonge sur plusieurs années (ex de 1980-84 au Maroc); cette sécheresse est peut-être la plus aiguë que le pays ait connue depuis mille ans (Stockton, 1985). Dans ces cas, la rareté de l'eau devient manifeste avec effondrement des nappes, tarissement des sources et baisse des débits d'oueds; les sols manquent alors de réserve hydrique et on enregistre une forte mortalité des arbres. Dans le Tell algérien, la fréquence des années de grande sécheresse est de 10% sur la côte et de 20% dans le Tell (Bensaad, 1993). La station de Tunis-Manoubia (110 ans) a enregistré 50% d'années déficitaires (Benzarti, 1987), avec 11 séquences sèches de plus d'1 année; la plus longue a duré 8 années consécutives (1940-47).

2-Recul et dégradation du couvert végétal

La dégradation du couvert végétal prend différentes formes en Afrique du Nord:

-d'une part on a une rapide dégradation physiologique des formations végétales en liaison avec la surexploitation par coupes excessives de bois et par surpâturage; des forêts denses se transforment en boisements clairs, de plus en plus troués et peuvent même prendre des allures de steppe;

-d'autre part, un recul effectif des forêts, grâce à l'empiètement de terrains de culture sur leur domaine originel; ainsi, les forêts ne représentent plus que les 2/3 de leur extension initiale (Plit, 1983). Le besoin en terre explique la tendance à la conquête des versants même raides; ces conquêtes ne sont pas toujours soucieuses de la conservation des sols. On remarque la multiplication des surfaces utilisées, notamment dans les piémonts, les versants de plateaux de la meseta et les reliefs de moyennes montagnes. La mise en culture des pâturages les plus humides (ex du Moyen Atlas) progresse à un rythme rapide.

Le Haut Atlas peut servir d'exemple (Al Ifriqui, 1993): c'est une véritable mosaïque de mésoclimats à végétation très diverse avec un grand nombre d'espèces endémiques dont le cyprès de l'Atlas, des génistaies arbustives et l'arganier. La dégradation d'un écosystème feuillu de chêne vert revêt les formes suivantes: en milieu subhumide, entre 1100 et 2100m, la dégradation s'opère par ouverture du couvert forestier, qui équivaut à un dessèchement du milieu; des espèces heliophiles pénètrent alors la formation. A cause de la coupe abusive de bois, on passe de la chênaie méditerranéenne à 100% de recouvrement, à une chênaie plus claire à ciste et thym; le sol en partie dénudé se dessèche et peut disparaître des espaces les plus sensibles. Le recul de la forêt est suivi de la perte d'importantes potentialités génétiques. Par ailleurs, la prolifération de ligneux bas accroît le risque d'incendies.

Dans le Tell, les forêts maraboutiques représentent les seuls témoins de la couverture végétale originelle. Le cèdre, par exemple, n'est plus présent sous forme de forêts fermées qu'en position d'ubac et au dessus de 1600m (Deil, 1987). Ailleurs, il est fortement clairsemé, et laisse place à des groupements secondaires à ciste et genêt. Les jeunes plants sont limités aux clairières et aux lisières des peuplements âgés. La régénération ne réussit réellement que dans les sites mis en défens, par exemple à proximité des maisons forestières. C'est sur les adrets que le cèdre a le plus largement été dégradé: d'une part pour des raisons climatiques, car c'est une exposition plus

chaude et moins enneigée; d'autre part parce que c'est là que la pression humaine est la plus forte.

L'exemple des Hautes Steppes tunisiennes (Boujarra, 1993) est significatif. C'est un milieu forestier dégradé localement et transformé en terrains de parcours. Depuis 1952, les cultures se sont considérablement étendues aux dépens des parcours et forêts; les parcours ont subi jusqu'à 70% de réduction selon les circonscriptions; la forêt autour de 10-15%. Mais la forêt de pin d'alep a été fortement éclaircie (la forêt dense a connu une réduction de 68% de sa surface au profit des forêts claires); localement, la densité des pins/ha est passée de 28 à 21 de 1963 à 1983. Le rythme de prélèvement a augmenté (1.2 arbre/ha/10ans en 1963-73; 3.7 arbres/ha/10ans en 1973-83).

3-Erosion hydrique des sols

Spatialement, en Afrique du Nord, l'action de l'érosion hydrique est variable: dans certains secteurs, elle transforme carrément l'espace; dans d'autres elle paraît inopérante. C'est le cas sur les larges affleurements de roches cohérentes faiblement désagrégées ou altérées. Très souvent, le ruissellement ne s'attaque qu'aux héritages (formations superficielles) et aux roches tendres. Par ailleurs, c'est sur les fortes pentes que l'action du ruissellement concentré est la plus efficace. Sur les piémonts, l'épandage en bras divaguants explique l'importance du ruissellement en nappe.

Régionalement, l'érosion est surtout déchainée dans le Monde rifo-tellien, pour des raisons structurales, lithologiques et climatiques. Dans le domaine atlasique, il existe des nuances : les dépressions en roche tendre sont évidées alors que les hautes montagnes connaissent les effets plus épisodiques des événements exceptionnels.

3-1-L'érosion aréolaire :

Selon les mesures effectuées sur les versants du Prérif et du Rif (Heusch, 1970), la lame d'eau ruisselée va de 0 à 300 mm par an, c'est-à-dire que le coefficient de ruissellement varie entre 0% les années les plus sèches et 25-30% dans certaines situations lors des années les plus humides; néanmoins, le plus souvent, il reste largement inférieur à 10%. La perte en terre varie dans des proportions encore plus grandes, puisqu'elle peut être insignifiante dans de nombreux cas, pour atteindre des chiffres record (54 t/ha/an), comparable à ceux des badlands.

En fonction du couvert végétal et de l'utilisation du sol, le taux de dégradation change : le sol nu ou travaillé connaît une érosion nettement plus forte que le sol couvert en permanence. La subéraie d'Ikaouen, dans le Rif central, représente le milieu le plus stable, avec une lame écoulée de moins de 5% et une perte en terre insignifiante; les sols couverts par des cultures de blé, alternant avec du matorral, sont eux aussi peu érodés (< 0,9 t/ha). Dès qu'on passe sur des parcelles de monoculture du blé, la dégradation spécifique se relève et peut atteindre 21 t/ha/an (Heusch, 1970).

Selon des mesures plus récentes (Laouina et al., 1993) les pluies continues, mais de faible intensité permettent une certaine infiltration de l'eau et réduisent le ruissellement sur les versants; par contre les épisodes de forte intensité entraînent un ruissellement plus important. Mais ce sont les périodes pluvieuses durables avec des événements de forte intensité répétitifs qui occasionnent la dégradation la plus forte, avec en particulier le passage du ruissellement aréolaire au ruissellement en griffes et rigoles. Sur sol sec, le ruissellement ne débute qu'après un cumul pluviométrique journalier de 18 à 20 mm même si les pluies sont intenses. Plus le sol est

dégradé plus le ruissellement est rapide. Les sols évolués portant un couvert végétal fermé ou nouvellement défrichés et portant des cultures riches et denses connaissent une infiltration importante; par contre les sols squelettiques nus ou couverts par une broussaille secondaire ouverte connaissent un ruissellement superficiel direct.

La turbidité des eaux n'obéit pas aux mêmes facteurs que le ruissellement; c'est pourquoi il est difficile de trouver une certaine corrélation entre les deux. Ce sont les pluies continues, responsables de la saturation de l'horizon superficiel du sol, qui expliquent les valeurs les plus fortes de turbidité, après constitution de griffes; par contre, les pluies intenses et brèves, ne permettent qu'une concentration modérée. L'apparition de phénomènes de saturation dans des sites localisés est responsable de la formation de cicatrices d'entraînement de matériaux boueux en planche, dans certaines parcelles particulières. La constitution de rills entraîne une élévation rapide, puis de plus en plus lente de la concentration (Kalman, 1976).

La perte en sol est plus corrélée avec la quantité d'eau ruisselée qu'avec la turbidité. Les cas de perte en sol modérée, malgré une forte concentration correspondent à des situations d'infiltration importante, avec une imprégnation forte de l'horizon superficiel. Le fonctionnement de processus d'écoulement boueux à la limite de la solifluxion explique la forte turbidité, mais la masse entraînée sur une longue distance reste modérée. Mais dans les cas où se conjugue un ruissellement élevé et une turbidité forte, on arrive à des taux de dégradation spécifique aussi importants que ceux enregistrés dans les grandes ravines. Dans ces cas, l'érosion devient catastrophique. La charge atteint alors des valeurs maximales.

3-2-L'érosion concentrée prend plusieurs formes:

- des rainures qui apparaissent après un orage violent en saison sèche ou lors des premières pluies puis disparaissent en partie avec la charrue, mais qui peuvent complètement transformer le paysage de certains versants lorsqu'elles se généralisent à la totalité d'un champ aux conditions favorables à leur développement et suite à des conditions exceptionnelles ;

- des ravines de rassemblement des rills, allongées chaque année par érosion régressive et élargies;

- des badlands étendus surtout sur les versants exposés au sud et à l'ouest, peu couverts;

- une solifluxion humide ou superficielle d'écoulement visqueux de la couche supérieure après une longue période de pluie intense, sur des versants raides.

La perte en sol est essentiellement corrélable avec le débit de ruissellement. Cela pose donc avec acuité le problème de la gestion de l'eau sur les versants et dans les chenaux d'écoulement. Les transports solides sont très inégalement répartis. On peut dire que les 3/4 des transports annuels de matériaux proviennent de quelques jours de crue, en hiver pour les zones de montagnes humides (ruissellement de saturation), en toute saison mais plutôt en automne, en été ou au printemps pour les zones semi-arides (ruissellement d'intensité). Le maximum de transport des rivières se situe au printemps, alors que le maximum de turbidité se produit en automne.

Le calcul de la provenance de l'érosion (Heusch, 1970 ; Debazac et al., 1973) indique une faible participation des versants, comparés aux ravins et berges des oueds. Si la part relative des versants reste normalement faible (de 3 à 19%), elle tend néanmoins à égaler celle des ravines et bad-lands lors des années excessivement humides (environ 1/5 de l'érosion globale pour chacun des deux processus) comme cela a été le cas en 1968-69. Il semble qu'au cours de ces situations particulières, les versants se mettent à fonctionner sous l'effet des griffes, rigoles et processus de solifluxion. L'oued, pièce maîtresse du bassin-versant, reçoit alors des eaux

abondantes et fortement chargées. L'encaissement vertical est exclu dans ce cas; mais l'écoulement en méandres est responsable du sapement des berges de terrasses et même des versants en matériel tendre. Très souvent, les effondrements transforment le flux en une véritable lave torrentielle capable de transporter de très gros blocs. La charge augmente donc en volume et en capacité d'intégrer des éléments de grosse taille. Ce processus d'érosion est responsable alors de plus de la moitié des transports de matériaux. Mais il n'est pas sûr que cette charge soit transportée très loin. L'écoulement très chargé, est sujet à de fréquents atterrissements. C'est le cas de la catastrophe de l'Ourika en août 1995, lorsqu'une pluie d'une concentration exceptionnelle en haute montagne, a généré une crue qui a dévasté le cours montagneux de l'Ourika (plusieurs dizaines de morts parmi les campeurs, de véhicules entraînés, de champs de fond de vallée emportés, de constructions touristiques détruites par des blocs décamétriques) sans que cette ampleur ait eu le moindre impact sur le cours inférieur de l'oued dans la plaine du Haouz.

4-Inondations et érosion fluviale

En Afrique du Nord, le drainage se réalise par bassins organisés mais non réellement hiérarchisés. L'unité hydrologique de bassin est juste apparente puisque l'oued est constitué de la succession de cours d'eau mal raccordés dont l'action est discontinue, dans une vallée démesurée héritée constituée de l'étalement de nappes alluviales mal triées de galets, limons et sables. Mais épisodiquement, de simples rigoles peuvent se transformer en torrents. Ainsi, le petit oued Melah, torrent débouchant des Beni Chougran a-t-il enregistré en 1927 un débit de 500 m³/s, soit un module de 3 m³/s/km² (Benchétrit, 1972).

La concentration des eaux de pluie peut être très élevée sous forme de crues soudaines (débit instantané de plus de 10000 m³/s sur le Sebou; plus de 8000 m³/s sur la Moulouya; 4200 m³/s sur le Chélif et 2500 dans la Medjerda). Sur les petits oueds, les valeurs sont encore plus impressionnantes (ex de l'oued Lao en 1951 qui a écoulé 1530 m³/s d'un bassin-versant de 939 km², soit 1630 l/s/km²; ex de l'oued el Hammam, en Algérie, qui a atteint 1500 m³/s le 13 mai 1948 soit un débit spécifique de 100 l/s/km²). Mais c'est dans les régions steppiques (Hamza, 1995) que les crues sont les plus soudaines et les plus dévastatrices (ex de la crue de l'oued Zéroud dans les steppes tunisiennes). Dans le domaine purement méditerranéen, les inondations se limitent aux basses plaines comme le Rharb ou les petites plaines méditerranéennes.

Lors des crues, la turbidité est très élevée (Medjerda 10 à 15 g/l pour les petites crues et 80 à 100g pour les plus grandes, ce qui donne une charge moyenne de 14 Mm³/an). Le rapport puissance/charge varie beaucoup au cours de la crue, en fonction des apports latéraux en eau et en débris et en fonction de la résistance des berges et des versants proches du lit. L'oued est ainsi souvent à la limite de sa capacité de transport et déplace continuellement son lit en rongant les berges, ce qui augmente sa charge; dans les sections élargies, il étale sa charge grossière sur la rive convexe; dans les gorges, il entraîne sa charge. Il se comporte comme une lave, par exemple, après la traversée d'affleurements de roches tendres. Le profil est ainsi continuellement en équilibre instable.

L'accumulation lors de ces inondations est importante; ainsi dans les oueds rifains littoraux, l'alluvionnement occupe le fond du lit (Maurer, 1968); des champs sont ennoyés et des arbres recouverts. L'aspect le plus grave consiste néanmoins dans l'envasement des retenues qui représente un autre aspect de l'action fluviale. Les barrages pièce maîtresse de la politique agricole du Maroc et de la Tunisie et base fondamentale pour le maintien de l'irrigation, sont

menacés par le danger d'envasement à plus ou moins grande échéance; l'alluvionnement annuel est par exemple estimé à 50Mm³ au Maroc.

5-Glislements de terrain et mouvements de masse:

Des surfaces considérables sont affectées par ces désordres (Maurer, 1968 ; 1991); il s'agit soit d'éboulements brutaux à la suite d'un déséquilibre, avec mise à nu du soubassement rocheux dans les cicatrices de départ et accumulation chaotique, soit de glissements et de coulées, en liaison avec une imprégnation profonde. Les glissements se font suivant des plans soit superficiels soit profonds et courbes et présentent un bourrelet chaotique en aval; les coulées indiquent une imprégnation plus profonde et varient en taille de la loupe jusqu'à la lave torrentielle.

Les mouvements de grande ampleur se déclenchent à la fin des longues périodes pluvieuses. Le seuil de déclenchement est variable: il est de 400 mm en automne, dans le Rif occidental et produit de modestes mouvements; au printemps, 400 mm de pluie, sur sol déjà gorgé d'eau, déclenchent des glissements catastrophiques. Les éboulements liés au sapement se produisent au début de l'automne à la suite des premières crues. Ces bouleversements n'impliquent pas un transport considérable. Souvent, il s'agit d'une redistribution locale de matériel détritique, le volume de matériel amené dans les oueds étant très réduit, sauf dans le cas des éboulements directs par sapement.

II- DEVELOPPEMENT HISTORIQUE DE LA DEGRADATION DES TERRES

L'historique des dégradations et de leur relation avec les facteurs anthropiques pose le problème de la fréquence des crises déstabilisatrices et du rôle joué par une éventuelle dégradation climatique.

Plusieurs critères militent contre l'idée d'un changement climatique important: la persistance à nos jours de sources et de nappes citées dès l'Antiquité dans les textes romains; les transformations faunistiques (recul des grands mammifères sauvages et apparition du dromadaire) sont liées à des conjonctures historiques ; les lambeaux de forêts conservés à proximité des marabouts témoignent de la relative stabilité du climat depuis 4000 BP.

Le Tell est décrit comme abondamment boisé par les auteurs romains; l'exploitation agricole et sylvicole au cours de cette époque aurait causé une première rupture. La pénétration arabe est souvent rendue responsable d'un recul du couvert forestier au Moyen âge (incendies, repli des populations des plaines devant l'avancée des tribus arabes). Mais des voyageurs de la fin du XIXe siècle (Mouliéras, 1895) décrivent toujours des plaines verdoyantes et boisées peu habitées et servant surtout de parcours, alors que les montagnes sont intensément occupées et mises en valeur; mais elles ont conservé de larges îlots forestiers.

Dans le Rif, l'occupation humaine est très ancienne; on a trouvé de nombreuses ruines d'un habitat ancien considérable dans les forêts, dans des espaces actuellement peu occupés; un scénario de crise aurait été responsable de la fin de cette première phase de peuplement; il est même possible que ce scénario ait été enregistré plusieurs fois, toute période de croissance ayant été suivie d'une période de crise, due justement au dépassement du seuil de capacité de charge; la mortalité et l'exode auraient été des facteurs de régulation et de détente démographique (Pascon et al., 1983). Sous la colonisation, l'évolution démographique a été complexe du fait des guerres, de l'émigration et de la levée de troupes pour la guerre civile espagnole. On enregistre par ailleurs l'effet désastreux de la famine de 1945. Depuis 1950 environ, la croissance démographique s'est largement affirmée.

Dès le début du 20^e siècle, le paysage semble ouvert, la forêt étant déjà largement entamée (Pascon et al., 1983); il semble qu'il soit possible de corréliser les surfaces érodées par ruissellement en nappe, avec l'ancienneté de l'occupation d'un terroir (en se basant sur la date approximative de fondation d'un douar); la troncature des sols semble donc ancienne; mais de grosses dégradations ont été opérées sous la Colonisation, avec en particulier la constitution d'un certain nombre de ravines, suite à la déforestation généralisée; par ailleurs, d'autres dégâts datent de 1956, juste après l'Indépendance, les paysans voulant s'approprier des terrains avant que n'intervienne la délimitation des forêts.

La rupture coloniale a été décisive; les meilleures terres, autrefois délaissées car objet de litige et lieu de passage, ont été occupées par les colons et intensément mises en valeur; le rejet d'une partie de la population vers les terres marginales et bordières a accentué la pression sur ces milieux difficiles. Avec l'indépendance, les trois pays ont connu à la fois, un bouleversement démographique et la croissance urbaine. Partout, une population plus mobile, a été intégrée à l'économie monétarisée et les régions les plus éloignées ont connu l'effritement de leurs collectivités traditionnelles.

L'exploitation excessive de bois au cours des deux guerres mondiales représente une phase importante de recul; elle s'explique par la recrudescence de l'exportation de bois vers la France d'une part et l'arrêt des importations de bois d'oeuvre (ex de la production d'étais de mine dans les forêts marocaines qui passe de 0.24 M ml en 1942 à 1.2 M ml en 1945 et 1.77 en 1946; Boudy, 1948). L'épisode de la guerre d'Algérie a aussi joué un rôle important.

La réduction de la forêt en Algérie se résume ainsi (Plit, 1983): la forêt couvrait 5 M ha en 1830; une phase de défrichements intenses intervient jusqu'à la mise en oeuvre du Code Forestier en 1874; en 1887 la forêt ne couvre plus que 3,2 Mha; puis elle se maintient à ce niveau jusqu'en 1954. En 1967, les estimations pessimistes parlent de 0.6 M ha de forêt et 1.8 Mha de maquis.

L'analyse comparative menée au Maroc (Laouina et al., 1993) sur des missions de photographies aériennes prises à des dates suffisamment éloignées (1966 et 1986) a visé deux objectifs:

- Délimiter les fluctuations du couvert végétal dans ses rapports avec les formes d'érosion afin de préciser l'impact anthropique sur les processus d'érosion;

- Mesurer les formes existantes et repérer l'apparition de formes nouvelles pour estimer le rythme de leur évolution.

Cette analyse a été menée sur une quarantaine d'échantillons sélectionnés dans trois bassins-versants, le Loukkos, le Sra et le Leben. Les résultats peuvent être résumés ainsi:

a- Le couvert végétal :

Le matorral rifain connaît des fluctuations permanentes dans son extension et dans sa physionomie, sans doute sous l'effet du défrichement et du prélèvement par les populations. Ces fluctuations sont aussi bien progressives que régressives et montrent bien qu'elles sont dictées par des considérations locales et qu'elles n'ont pas de signification générale. Le processus habituellement décrit est le suivant: Du matorral dense défriché est remplacé par des cultures jusqu'à épuisement du sol; la terre abandonnée est colonisée par du matorral clair; celui-ci peut à nouveau devenir du matorral dense s'il est mis en défens. Mais cette évolution théorique ne va pas toujours dans le même sens, puisque parfois l'érosion intervient et décape le terrain, empêchant ainsi la reconstitution du matorral. Ce décapage peut intervenir soit sur la

terre cultivée, soit sur le terrain portant déjà du matorral clair. Cela signifie que le matorral clair constitue une bonne protection dans les années normales, mais qu'il devient inefficace face aux événements exceptionnels responsables du décapage.

b- Le défrichement et l'apparition de formes d'érosion concentrée :

L'analyse de nombreux échantillons permet d'affirmer que le défrichement de terrains encore couverts en 1962 n'a pas causé la constitution de formes étendues d'érosion concentrée. Toutes les grandes ravines observées en 1986, tous les espaces en bad-lands, existaient déjà en 1962, à l'exception de quelques terrains en forte pente dominant directement le réseau hydrographique et dont l'évolution a été initiée par des phénomènes de sapement et de déstabilisation à la base. On peut en tirer la conclusion que le rythme d'apparition de ces grands processus d'érosion est plus lent que l'intervalle de 20 ans, séparant les deux missions de photographies aériennes. Par contre la mise en défens, le reboisement et parfois la mise en culture de terrains dénudés, auparavant érodés, permet d'obtenir une évolution progressive, menant vers la stabilisation de la forme d'érosion concentrée.

c- Rythme d'évolution des formes d'érosion :

Les formes observées en 1962 ont toutes évolué, mais à des rythmes divers. A part les cas de stabilisation des formes, on remarque que souvent l'évolution a été négative et a consisté dans l'augmentation de la taille des ravines par élargissement et allongement de leur cours (de quelques dm à quelques mètres par an). Les rills représentent un symptôme évident d'aggravation de l'érosion puisque c'est un signe d'exportation massive à un moment donné ; ces griffes n'évoluent néanmoins pas forcément en ravines. Mais l'évolution la plus notable concerne l'érosion hydrographique des cours d'eau, avec des formes de sapement actif des berges, des recoupements de méandres. D'autres mesures confirment l'accélération de la vitesse de l'érosion; ainsi dans la retenue de l'Oued Fodda, en Algérie, de 1932 à 1937, 600000m³ de dépôts se sont sédimentés; de 1937 à 41, 1,250 M m³ et de 1941 à 44, 3,750.

Dans les montagnes maghrébines , l'aggravation historique de l'érosion est manifeste ; elle est corrélative de deux types de processus:

- Le premier modèle fait intervenir une intensification de l'emprise de l'homme. Ce dernier, par son action, transforme les conditions de drainage, en supprimant le rôle de régularisation des pointes de crues que joue le couvert végétal.

-Le deuxième modèle explique l'aggravation de l'érosion par les phénomènes de déprise. L'érosion est dans ce cas synonyme de déclin de l'agriculture et d'abandon des ouvrages de protection des sols. Le processus est expliqué ainsi: un sol abandonné après son épuisement est sujet, dès les premières années, à la constitution de rigoles; celles-ci empêchent la recolonisation végétale; une plus grande masse d'eau ruissèle donc et aboutit dans les oueds qui voient eux-mêmes leur action augmentée. Par contre, une bonne gestion du sol empêche cette stérilisation définitive du terrain.

Les deux modèles se vérifient aujourd'hui sur le terrain. Dans certaines régions, l'abandon est réel; c'est le cas du Tell algérien de l'Est; l'exode rural est intense. Des finages entiers sont abandonnés ce qui a causé localement des problèmes de dégradation; mais ces dernières années, on constate un certain retour à la terre. Dans d'autres les conquêtes agraires sont très importantes et gagnent des terrains de plus en plus difficiles en direction des crêtes les plus hautes; une bonne partie de ces conquêtes marginales aboutit à des phénomènes de dégradation rapide.

III- CAUSES DE LA DEGRADATION DES TERRES

3-1- Les facteurs physiques :

La mobilité tectonique de la région explique la permanence du soulèvement et l'intervention répétée de séismes responsables de la mise en mouvement de gros foirages et glissements. Le recul du Couvert végétal a un effet important sur l'érosion du sol. En Algérie, le seul barrage qui ne s'envase pas est celui de Béni Bahdel en Oranie. Son bassin-versant est entièrement boisé; celui de l'oued Fergoug, entièrement défriché, reçoit en 22 ans, 23.5 M m³; celui de l'oued Fodda est envasé en 12 ans (Benchetrit, 1972). Les incendies de forêts sont une cause importante de dégradation des sols. Lors de la guerre d'Algérie, le feu a été utilisé des deux côtés; des forêts de cèdres du Djurjura ont été ravagées par le napalm; en Petite Kabylie on estime que 48% du couvert végétal a été détruit par le feu durant la guerre. Actuellement, en Algérie, les incendies ravagent annuellement des surfaces plus ou moins grandes (1975: 7202 ha; 1983: 25927; 1990: 15000ha). Au Maroc, ils détruisent annuellement 3000ha de forêt et d'alfa.

Lors des années sèches successives ou des années très neigeuses, des coupes excessives de bois sont opérées dans les altitudes moyennes pour le troupeau et le chauffage.

La concentration des pluies (Couvreur-Laraïchi, 1972; Amar, 1965; Debazac et Robert, 1973), joue aussi un rôle fondamental même si les pluies réellement intenses sont de faible fréquence relative. Au Maroc, seuls le Rif, le Moyen Atlas et les parties élevées du Haut Atlas ont enregistré des pluies maximales supérieures à 100 mm en 24h. Les maxima supérieurs à 150mm ne concernent que certaines parties du Rif (Jbel Outka - Zoumi - Chaouen). Dans le domaine atlantique, on enregistre des pluies frontales d'W responsables de précipitations prolongées durant quelques jours en saison hivernale ; les pluies peuvent durer suffisamment pour créer des situations de saturation des sols ; mais des cas d'intensité sont enregistrés, notamment en région semi-aride et en montagne. c'est l'exemple de persistance des pluies que Ktama a enregistré en 17j en 1962/63, soit 1702mm; pour 3173 mm dans l'année; la même année, 10 stations ont enregistré des pluies >200mm en 24h. L'année 1995-96 a enregistré des situations comparables, responsables de désordres importants dans le Maroc atlantique.

Les relations entre la pluviométrie interannuelle et la dégradation spécifique des terres est évidente; c'est le cas en Algérie orientale. On remarque en plus de la diminution des pluies de 70% du N au S (Bourouba, 1993) les corrélations suivantes :

- La Ds du Tell subhumide et de son piémont sud tourne autour de 400 t/km²;
- sur le littoral humide, avec 900 mm de pluie, elle est de 700 à 900 t/km²;
- sur le piémont des Aurès, elle atteint 1714 t/km² avec 300 mm de pluies; celles-ci sont concentrées et le sol dénudé; de faibles pluies mobilisent ainsi d'énormes quantités de matériaux.

Les intensités de pluie influencent directement la dégradation spécifique puisque celle-ci atteint son maximum dans l'Atlas saharien et le bassin de la Seybouse en automne (70 à 86% du tonnage annuel) car le matériel est préparé par les pluies de la saison précédente, puis effrité par la chaleur et le piétinement; il est ainsi évacué par les 1ères pluies; dans les stations de montagne, le maximum se situe en été car les pluies d'orage ont de fortes intensités; par contre dans les station telliennes, le maximum se situe au printemps (32 à 59 %) car il y a association de mouvements de masse et de ravinements sur des versants mal protégés; la réaction ne se fait qu'après saturation.

3-2- L'explosion démographique et les facteurs humains

La population du Maghreb a connu une très forte progression et en petite Kabylie comme dans le Rif des densités supérieures à 100h/km² sont fréquentes.

Dans le Rif marocain, la croissance démographique se traduit par un certain nombre de marqueurs (Maurer, 1991):

- le recul de la jachère, originellement biennale, de plus en plus réduite dans les rotations de cultures; la majorité des terres sont travaillées chaque année;

- l'extension récente des défrichements; le rythme a connu des phases de croissance, notamment au moment de l'Indépendance, pour faire valoir des droits de propriété sur le domaine forestier que la Colonisation espagnole n'avait pas délimité; actuellement le rythme de défrichements définitifs s'est beaucoup ralenti, l'opération se déroulant de plus en plus en mosaïque et de manière dérobée;

- l'évolution de l'élevage consiste curieusement en une stagnation voire un certain recul, aussi bien en nombre que parfois en qualité, sauf dans des secteurs bien précis, comme les alentours des grandes villes; la démographie n'a donc pas eu dans ce secteur l'effet escompté;

- la pression sur les boisements est par contre en augmentation continue; l'exploitation habituelle sur les limites des massifs forestiers, devenue plus réduite en liaison avec les efforts déployés par les Services forestiers, a été remplacée par une exploitation plus dérobée opérée au sein des massifs, dans les secteurs les plus éloignés et consiste dans un éclaircissement végétal interne qui peut toucher les forêts les plus précieuses comme la cédraie ou la sapinière. Partout ce sont les besoins en bois d'énergie (consommation de combustibles ligneux) qui représentent la première forme de prélèvement excessif.

La déstructuration de l'organisation sociale antérieure est souvent décrite comme responsable de l'accélération de la dégradation des ressources.

Dans le Haut Atlas d'Azilal (Herzenni, 1993), les différents étages écologiques étaient utilisés de manière complémentaire, grâce à la concertation entre tribus:

- l'utilisation en été, par plusieurs tribus, des parcours collectifs d'altitude, nécessitait une concertation inter-tribale notamment sur la date d'ouverture et de fermeture des parcours;

- la forêt, plus proche des villages, était exploitée grâce à des ententes internes au village (quota de prélèvement de bois par famille) et cette utilisation était rationnée en période neigeuse;

- les terres cultivées en sec ne pouvaient connaître d'extension que sur avis du collectif,

- par contre les terres melk étaient régies par les statut privé; l'irrigation se faisait néanmoins de manière concertée, ainsi que les grands travaux.

La tendance actuelle est au cantonnement des populations sur des espaces plus réduits, à la réduction des rayons de transhumance (ce qui explique le surpâturage de la forêt de genévrier thurifère), à l'extension des cultures et à l'appropriation des terres. Dans les parcours collectifs, les réglementations coutumières ne sont plus appliquées, d'où une surexploitation.

Le morcellement de la propriété privée et la peur d'une expropriation des terrains conquis aux dépens de la forêt et des parcours constituent d'autres raisons profondes de la dégradation; en effet, l'absence de garantie quant à l'avenir est une des raisons du comportement non protecteur des populations.

IV- IMPLICATIONS DE LA DEGRADATION DES TERRES SUR LES PLANS ECOLOGIQUE, ECONOMIQUE ET SOCIAL

1- Implications écologiques:

Le taux actuel de boisement est inférieur à 10%, largement inférieur au taux moyen recommandé et qui est de 20%.

De véritables écosystèmes ont disparu:

-les pistaciaies des plateaux semi-arides du Maroc oriental et de l'Oranie dans lesquelles vivaient une faune sauvage riche en gazelles, lions, hyènes;

-les oléastraies étaient un élément principal d'une végétation climatique des plaines atlantiques, complètement défrichées;

-les junipérais rouges couvraient le versant sud des Atlas et constituaient une barrière naturelle face au désert; ces versants sont aujourd'hui asylvatiques.

Les peuplements forestiers actuels sont donc résiduels. Les montagnes, refuges de végétation pendant les périodes sèches, puis résidus depuis l'extension de la dégradation à partir des bas pays, conservent seules des écosystèmes en voie de disparition.

2- Implications économiques:

La dégradation du milieu naturel signifie d'abord la diminution de la production forestière, malgré l'extension des plantations; elle signifie aussi la baisse de la valeur touristique des régions dévastées, l'envasement des retenues de barrages, base de l'économie agricole moderne et du développement urbain, de nombreux dégâts dommageables pour les infrastructures, etc. Selon les estimations, les pertes les plus importantes concernent les destructions et la menace qui pèse sur les retenues de barrages et les infrastructures; la perte en terre agricole n'arrive qu'en second lieu.

-Réduction du capital terre: Un calcul réalisé sur le bassin-versant de Sidi Salah dans le Rif (Merzouk, 1985) indique que l'érosion hydrique des sols occasionne annuellement la perte de 41kg/ha d'azote, de 16 kg/ha de phosphore et de 20 kg/ha de potassium. Il faut remarquer que l'érosion maximale se passe lors des années de forte hydraulité qui sont pourtant les années qui enregistrent des rendements records. Le maintien des rendements au même niveau, dans les régions en voie de dégradation, malgré les apports chimiques et la sélection des grains est significatif d'une perte en sol non négligeable.

La stérilisation des bons sols de plaines par des apports détritiques massifs représente un autre problème: les épandages caillouteux au débouché des oueds sur 400ha à l'aval du bassin versant de l'oued Sbiba en Tunisie (Boujarra, 1993) peuvent être pris comme exemple; tous ces cônes se sont formés en 1969 et ont stérilisé de larges terres agricoles.

-Dégâts sur les infrastructures et réduction des possibilités des retenues de barrage : Les ressources en eau du Maghreb sont limitées; au Maroc, le volume stocké est de 10 à 12 km³. La capacité déjà perdue est de 1 milliard de m³ soit 10% du volume des retenues. La réduction annuelle est de 50 millions de m³, soit 0.5% de la capacité annuelle de stockage. A partir de l'an 2000, la réduction annuelle pourrait s'élever à 100 Mm³ puis à 150 Mm³ en 2030 (Conseil Supérieur de l'Eau, 1991). Pour maintenir la capacité à son niveau actuel, il faudrait construire annuellement un barrage de 150 Mm³.

V- LUTTE CONTRE LES PROCESSUS DE DEGRADATION DES TERRES:

De nombreux projets de développement ont été lancés, visant la définition de méthodes pratiques de développement et de gestion des espaces fragiles. Deux retombées étaient attendues:

-mettre en place des systèmes de production durable, dont la rentabilité économique est prouvée, dans le but de maintenir en place une population de plus en plus nombreuse et d'éviter que le croît démographique ne continue à migrer vers les villes, à un rythme qui pose pour celles-ci des problèmes de plus en plus insurmontables; la mise en place de ce système de "développement durable" suppose une bonne gestion des ressources et donc une stabilité relative des écosystèmes;

-le second souci est d'ordre plus général, puisqu'il vise l'économie nationale dans son ensemble; il s'agit d'oeuvrer en amont, de fournir un effort continu de stabilisation des sols dans le but de garantir pour l'aval une fourniture régulière en eau et de qualité suffisante.

En fait, les politiques d'intervention des pouvoirs publics se sont axées avant tout sur la conservation des terres et des eaux et n'ont pas réglé les problèmes fondamentaux des régions marginalisées, comme le problème d'enclavement, ou de dévalorisation de l'économie agricole de montagne. Les contraintes pédoclimatiques empêchent d'envisager l'introduction de spéculations rentables, d'autant plus que l'enclavement pose le problème de la redistribution de ces produits; le sentiment d'insécurité quant à la propriété foncière des terrains marginaux empêche la réalisation des efforts et investissements nécessaires à l'amélioration de la productivité et de la stabilité de ces terres; la gratuité de la ressource végétale forestière explique les excès d'exploitation dont certains ne sont pas forcément dus au besoin.

Les solutions à préconiser doivent être forcément ingénieuses. Elles doivent s'appuyer sur la ressource humaine locale; elles doivent être efficaces et rentables à brève échéance. Il est donc impensable de poursuivre les actions isolées, réalisées au nom de la sauvegarde des ressources et de la protection de l'environnement, mais qui se sont parfois révélées peu efficaces voire même nuisibles pour l'équilibre écologique parce qu'elles ont entraîné des rétroactions encore plus négatives que les processus auxquels elles étaient censées remédier.

5-1: Solutions pastorales

La politique de conservation des pâturages vise la délimitation des collectifs et de zones de protection et l'interdiction de la mise en culture de certains parcours. Par exemple 14 projets d'amélioration des parcours portent sur 250 000 ha dans le Moyen Atlas. 19 autres périmètres d'amélioration pastorale ont permis la constitution de 42 coopératives sur 77 000 ha. De nouvelles formes d'élevage apparaissent, notamment le ranching sur de très larges parcours améliorés et délimités. En montagne, on peut aussi citer les actions pour l'amélioration des conditions sanitaires et de vie du bétail (abris d'altitude et centres d'affouragement, soins).

L'aménagement sylvo-pastoral expérimenté au Maroc est complexe; il vise à produire du bois, protéger le sol et produire des unités fourragères améliorées par rapport au parcours originel. Dans le Rif, on a choisi la plantation de nombreux arbustes fourragers, comme *l'acacia cyanophylla* et des semilles d'herbes. Dans les vallées atlasiques, comme l'Azzaden les recommandations ont insisté sur la nécessité de modifier la structure de la forêt par la plantation d'arbres fourragers.

Dans le Loukkos, ont été menées des expériences d'amélioration caprine, fondées sur un aménagement sylvo-pastoral, sans réelle réussite. Les actions sylvo-pastorales ont été réservées aux terrains privés ou collectifs fortement dégradés; par exemple les pentes du Haut Loukkos couvertes par une formation arbustive ouverte et secondaire. Dans ces milieux dégradés, il a été

décidé de mettre en place des plantations d'*acacia cyanophylla* pour densifier le recouvrement végétal au sol et fournir un appoint fourrager. A Dhar el Oued, par exemple, la plantation a été effectuée, par des entreprises, en 1977, en fonction d'une densité de 1650 plants/ha et avec un coût de 4000 à 7000 dh/ha. La réussite a été estimée à 80%; la mise en défens a duré 4 ans mais n'a pas été totale.

L'effet anti-érosif est double, car d'une part la mise en défens a obligé les paysans à réduire leurs effectifs de troupeaux, d'autre part la densification du couvert a permis la cicatrisation d'un certain nombre de formes d'érosion, des rigoles notamment.

Mais la plantation d'acacias n'est pas très appréciée par les paysans pour plusieurs raisons:

- d'abord pour un problème de sécurité foncière, toute plantation étant perçue comme le début d'un processus de main-mise de l'Etat sur les terres; ceci pose un problème de confiance et montre l'importance du dialogue permanent avec les populations;

- ensuite pour un problème de gestion de l'espace étriqué dont disposent les paysans; la mise en défens qui a pu dans certains cas durer plus des 4 ans prévus, a concentré les effets de pression du troupeau sur le reste des finages et amené dans certains sites une dégradation excessive, heureusement corrigée par la réduction des effectifs.

5-2: Solutions culturelles :

L'agriculture en région marginale, soumise à la dégradation, est en pleine mutation:

- la céréaliculture est toujours dominante aussi bien sur les bonnes terres que sur les marges; elle est de plus en plus accompagnée par des légumineuses, ce qui explique la limitation de la jachère à moins de 30% de la SAU;

- on remarque une extension importante du maraîchage sur parcelles irriguées ; leurs revenus peuvent être jusqu'à 20 fois ceux d'une bonne récolte de céréales; ces cultures sont soignées et reçoivent un appoint important en engrais;

- l'arboriculture constitue une vieille tradition , avec notamment l'olivier qui progresse dans de nombreux secteurs ; mais d'autres spéculations arboricoles peuvent être envisagées pour ces milieux montagneux méditerranéens favorables à l'arbre.

Le choix arboricole a toujours primé dans les opérations d'aménagement. L'olivier ou l'amandier ont été proposés aux paysans dans le but de leur reconversion en arboriculteurs. Le deuxième barrage vert ou barrage fruitier commencé en 1977 en Algérie a eu pour but de passer du système vivrier à un mode d'exploitation moderne. Les surfaces de montagne qui ont été plantées en fruitiers au Maroc sont évaluées à 240 000 ha.

Dans le cadre de la conservation du sol (DRS au Maroc et en Algérie, CES en Tunisie), la plantation fruitière a joué un rôle de premier plan. C'est la technique de conservation la plus généralement utilisée, sur les terres privées. Mais plusieurs recommandations avaient été faites par les concepteurs de projets mais n'ont pas été respectées: d'abord, l'abandon de l'olivier sur les espaces les plus humides, là où il est menacé par l'excès d'eau; ensuite, réserver l'arbre aux terrains les plus favorables à la production fruitière; enfin, ne pas associer l'arbre à des banquettes arrêtant le ruissellement, car cela créerait des situations d'hydromorphie encore plus renforcée.

On remarque en fait que les arbres ont été plantés de manière systématique quelles que soient les conditions du milieu local; c'est ce qui explique les gros écarts sur le plan écologique entre les sites plantés. Certaines zones favorables à l'arbre par leur sol ou leur climat montrent des exemples évidents de réussite de l'arboriculture avec pour corollaire, la disparition de l'élevage

extensif. Mais là l'objectif anti-érosif n'était nullement prioritaire. D'autres zones sont par contre défavorables pour l'olivier; on y remarque une conduite extensive du verger, une mortalité élevée, une faible vigueur des arbres et une faible productivité.

La densité de la plantation se situe en général entre 80 et 120 arbres/ha soit 4 à 6 rangées de 20 arbres. La faible densité est la règle; elle s'oppose à la densité élevée qu'on observe dans les vergers traditionnels, installés près des villages; le but de ce choix repose sur la volonté des aménageurs de conserver pour les paysans un espace productif en céréales. Mais la plantation disséminée ne peut être entretenue comme le serait un verger dense localisé dans les sites les plus favorables. Les arbres, souvent mal entretenus, sont en majorité de petite taille, présentent des troncs minces et ne fournissent qu'une faible production.

L'arbre valorise la terre (dans certains villages rifains par exemple, le prix du terrain est passé de 1000 à 10000 dh après la plantation), mais les efforts fournis par les paysans pour améliorer l'état de cette plantation et sa productivité semblent bien réduits. C'est pourquoi actuellement de nombreuses plantations sont réalisées avec une densité plus forte, sans respect pour la disposition en ligne; ce genre de verger devrait être en principe mieux entretenu.

5-3- Solutions mécaniques et techniques

5-3-1- Les techniques endogènes et traditionnelles (Laouina et al., 1995).

L'adaptation des habitants vis à vis des conditions difficiles a été à l'origine de l'application d'un certain nombre de techniques de conservation du sol et de gestion de l'eau dans un but d'amélioration de la production. On les trouve aussi bien dans des régions d'installation ancienne que dans des régions récemment mises en valeur, mais on observe néanmoins un parallélisme important entre les concentrations de la population et de l'habitat et la localisation des techniques de CES en grande densité. Ces ouvrages de CES sont apparus spontanément, souvent commandés par le besoin de gérer des milieux difficiles.

Le but de la mise en place de ces techniques est multiple: l'amélioration foncière par l'épierrage et la réalisation de champs géométriques; la volonté de conservation du sol; le désir de disposer de limites des parcelles, la nécessité d'aplanir le terrain avant d'irriguer.

-Murettes de pierres: Ce type d'aménagement concerne les versants à matériaux détritiques à blocs et galets; les murettes sont construites perpendiculairement par rapport à la pente; le muret barre derrière lui les matériaux fins en transit, par ruissellement, glissement ou sous l'effet du labour. La tendance est à construire un mur plus élevé lorsque la pente est forte. La morphologie du versant a guidé l'aménagement qui s'y est adapté dans ses moindres contours. Ces réalisations ont permis la création naturelle de terrassettes derrière les vieux murs, aujourd'hui totalement fossilisés sur leur face amont. Ces terrassettes ont un double avantage, d'une part elles sont de pente nettement plus faible que le versant originel, ce qui facilite leur labour et réduit leur érodabilité; elles sont par ailleurs débarrassées d'une bonne partie des blocs les plus gros qui en jonchaient la surface, ce qui améliore leur potentiel de production.

-Murettes en fonction de la pente: Il s'agit de simples limites de parcelles et d'amas pour les blocs retirés des sols; leur hauteur est souvent plus faible et leur disposition moins travaillée; mais elles ont un effet indirect sur la stabilité des sols puisqu'elles empêchent la pénétration du troupeau dans les champs.

-Talus rocheux auto-formés dans les bandes de terrain non labourés.

-Tas de blocs verticaux: ils coïncident avec l'affleurement d'un ou plusieurs blocs qui n'ont pas pu être déterrés ou refaçonnés et qu'on a préféré utiliser pour y ajouter des pierres disposées en tas; cela sert de lieu proche de rejet de pierres. Le labour contourne ces tas de blocs qui jouent aussi un rôle de fixation pour la totalité de la parcelle.

-Les rejets de pierres et blocs dans les ravines: C'est là un lieu privilégié pour se débarrasser des blocs enlevés des champs voisins des ravins encaissés. Les amoncellements de pierraille agissent pour interdire toute reprise de creusement des ravins.

Quelques conclusions peuvent être tirées:

Les ouvrages anti-érosifs traditionnels sont généralement bien entretenus et refaits après chaque événement responsable de dégâts. Des ouvrages récents sont édifiés sur des parcelles nouvellement conquises, sans doute dans l'espoir d'en faire une parcelle de culture permanente et intensive; dans les piémonts semi-arides, nous assistons à la mise en place des seuils et des murettes pour retenir le sol et l'eau. En réalité le recours aux techniques de CES dans les piémonts semi-arides vise avant tout à atténuer les formes vives d'érosion nouvellement apparues. D'un autre côté, les ouvrages de CES s'avèrent nécessaires pour emmagasiner une partie des eaux pluviales dans le sol.

Les travaux de construction ou d'entretien des ouvrages de CES ont tendance à être de plus en plus menés individuellement par les membres de la famille, alors qu'ils étaient pratiqués avec l'aide des autres habitants du douar.

Sur le plan foncier, toutes les terres où les techniques traditionnelles de CES sont pratiquées, sont des terres privées. Dans les terres collectives, le souci de protection est beaucoup moins affirmé;

Le coût de mise en place des techniques traditionnelles de CES est élevé, si on compte le temps de travail nécessaire; pourtant, elles sont constamment entretenues et étendues. Jamais ces ouvrages n'auraient été réalisés, si les paysans avaient essayé de comptabiliser les efforts investis.

Actuellement, ces techniques connaissent une certaine extension: est-ce un regain d'intérêt pour l'agriculture devant l'échec des autres alternatives de développement? Est-ce un simple réflexe de conservation du terrain? Ou bien est-ce l'effet des campagnes d'information sur la nécessité de pratiques conservatrices du sol et des projets d'aménagement?

5-3-2-Les périmètres modernes de banquettes fruitières.

En Afrique du Nord, les terrassements ont toujours été avantagés, associés avec un traitement biologique à vocation multiple: transformation économique, accroissement de l'efficacité du mécanique,

Les techniques sont multiples, mais dans un même périmètre, une seule technique est adoptée, alors que les conditions varient d'un site à l'autre. La technique adoptée ne répond pas toujours aux recommandations. Ainsi de nombreuses banquettes ont été installées dans des secteurs humides comme le Haut Loukkos. Néanmoins, partout où la pierraille abondait, on a choisi de mettre en place des systèmes basés sur des murettes ou des cordons de pierre. L'épierrage qui en a découlé a par ailleurs été favorable à la productivité agricole des sols.

Dans beaucoup de cas, la densité choisie est assez systématique ou se base sur des considérations autres que techniques; souvent l'écartement reste le même sur de longues distances quelles que soient les conditions physiques. Parfois les densités semblent excessives et nous sommes face à une situation de sur-équipement.

Dans certains cas on a constaté une évolution négative du versant depuis le terrassement et notamment l'apparition de formes d'érosion (griffes et tassements entre autres) dégradant le talus ou le remblai. cela signifie que le terrassement est inapte à arrêter les processus; on peut même trouver des cas où les versants non aménagés ont un comportement meilleur, comparé au comportement des terrassements.

Une évaluation réalisée en Tunisie sur les banquettes réalisées entre 1962 et 1975 a montré que 17% du réseau avait disparu, et que 60% était dégradée à plus de 25%. Le manque d'entretien semble être le facteur primordial de dégradation des ouvrages; l'éboulement de murettes et l'apparition de cicatrices dans l'espace inter-banquettes sont dus à des défauts de drainage ou de consolidation; l'apparition de ravines ou de rigoles résulte de la mauvaise gestion des banquettes de diversion et des exutoires; ainsi un milieu favorable à l'érosion, enregistre-t-il des processus que l'entretien soigné aurait pu éviter. Ce manque d'entretien signifie que l'on n'a pas obtenu l'adhésion de la population au choix d'aménagement. La rupture délibérée des ouvrages constitue la troisième cause de dégradation; ce fait pose le problème de l'efficacité réelle d'aménagements coûteux, appelés à disparaître à plus ou moins brève échéance. La rupture délibérée peut être observée partout, sauf dans le cas des murettes; la rupture, par labour du remblai et du fossé, vise avant tout la reconquête du terrain perdu.

5-4- Solutions biologiques et écologiques

Au Maroc jusqu'en 1939, le reboisement a intéressé 13500 ha; dans les 20 premières années de l'Indépendance, 370000 ha. En 1977, seuls 500000 ha de forêts sont aménagés au Maroc. Actuellement 1.065.000 ha de forêt sont aménagés, avec des essais de propagation d'engrais dans la forêt et reboisement de 530000 ha parmi lesquels 100 000ha sont des reboisements de protection. Il faut remarquer l'exclusivité de deux espèces dans ces actions, l'eucalyptus pour les terrains de plaine ou de collines et le pin pour les terrains de montagne. Les recherches pour l'utilisation d'espèces locales sont peu avancées.

en Algérie de 1851 à 1930, 8200 ha seulement ont été reboisés. Après l'Indépendance de l'Algérie, la poursuite des reboisements a été menée à très grande vitesse; mais l'énormité des programmes dépassait les possibilités des pépinières; d'où l'inefficacité et de nombreux abandons. Avec la Révolution agraire, les travaux dans le Tell ont connu une certaine stagnation et par contre une intensification dans la steppe (ceintures et barrages verts). 1963-81 en Algérie: reboisement de 560000 ha dont 300000 par le volontariat.

L'implantation de pinèdes de protection appelle un certain nombre de remarques: l'effet anti-érosif de ces boisements est mitigé puisqu'ils sont installés à la suite d'un débroussaillage du matorral ce qui, les premières années, place le sol pratiquement dénudé à la merci du ruissellement; de gros dégâts peuvent survenir si des événements pluvieux graves ont lieu au cours de cette période; mais avec la croissance des arbres et l'accumulation au sol d'une litière d'aiguilles de pins, la protection devient très bonne, notamment là où les arbres sont plantés avec une forte densité; sur le plan de l'utilisation, il faut remarquer que l'utilisation pastorale est totalement exclue dans la pinède; le boisement n'a donc plus qu'une fonction de production en plus de l'effet anti-érosif; la fonction de production est enfin biaisée par l'objectif anti-érosif car la densité forte, pour des raisons de protection est défavorable à une bonne production sylvicole; ensuite, la protection étant le but fondamental, les travaux d'entretien et de taille, fondamentaux pour une production satisfaisante, n'ont pas toujours été opérés.

Le reboisement de protection semble donc avoir l'efficacité nécessaire contre l'érosion, mais il reste peu satisfaisant sur le plan de la production, notamment si on prend en compte les frais de

mise en place de telles plantations; il serait donc important d'éviter cette confusion dommageable pour la production sylvicole, soit en optant pour une protection basée sur l'amélioration du matorral, soit en choisissant d'installer de véritables forêts productives. Le premier choix serait intéressant à la fois sur le plan du coût et de l'efficacité en évitant les risques de la dénudation du sol. Une telle forêt conserverait par ailleurs sa fonction pastorale.

5-5- Solutions économiques et sociales

Les mutations sociales actuelles sont profondes. Les jeunes qui ont fait des études, actuellement sans travail, aspirent pour la plupart à émigrer. Cette catégorie de jeunes a perdu le savoir-faire des générations précédentes. Les techniques traditionnelles sont perçues comme archaïques, dépassées et inutiles. Peu de jeunes sont capables de construire les murettes d'une façon correcte et selon les normes héritées. L'avenir de tout l'aménagement montagneux est donc posé avec acuité.

Les techniques de protection des sols et de gestion des eaux ne peuvent être instaurées et améliorées qu'à la suite du désenclavement des campagnes des régions montagneuses, pour permettre la commercialisation des produits grâce à la garantie d'échanges rapides et moins coûteux avec les centres urbains. L'amélioration des productions et des rendements se fera par l'utilisation de semences sélectionnées, l'apport de fertilisants, la généralisation de productions spécialisées à forte valeur ajoutée; tout cela induit la nécessité d'informer et de former les paysans; actuellement, les paysans s'ouvrent de plus en plus sur des cultures de rente; les arbres fruitiers tels l'amandier, le figuier, le noyer, l'abricotier, le pêcher, l'olivier sont de plus en plus répandus; les jeunes plants d'arbres sont distribués dans toutes les localités. Les rosacés, notamment le pommier, le cognassier, l'amandier prennent le pas. La pomme de terre fait aussi des progrès dans les vallées; mais le problème du manque des moyens de transport, des moyens de conditionnement, et l'instabilité des prix, entravent pour le moment cette évolution bénéfique. Une autre condition est le choix des techniques de conservation des eaux et du sol les plus appropriées et les plus convenables en relation avec les données naturelles et les conditions socio-économiques des populations et l'invention de méthodes de gestion du sol et de l'eau, inspirées des techniques traditionnelles, mais fortement améliorées et surtout facilitées (gain en temps de travail et en efforts d'entretien).

La montagne reste reléguée dans une situation d'arrière-pays des zones de développement économique. Les expériences d'équipement touristique en montagne restent peu nombreuses; le tourisme social n'est souvent pas envisagé; la montagne n'est que partiellement approchée par le tourisme international (quelques stations de ski; une ville de montagne à Ifrane; un tourisme de montagne à partir de villes touristiques comme Marrakech ou Agadir; un tourisme de randonnée qui a tendance à se développer dans le Haut Atlas comme le projet Azilal visant à créer des structures d'hébergement chez l'habitant et ayant des retombées sur l'Agriculture de montagne comme la spécialisation dans certains produits frais demandés, en plus d'entrées financières bénéfiques pour l'économie locale.

La vulgarisation des techniques de gestion protectrice et la participation de la population ont été le but fondamental des opérations intégrées au Maroc. En réalité il existe une contradiction entre deux refus réciproques, le refus des paysans de ce qui est édicté par l'Etat par manque de confiance et le refus des autorités de tout ce qui est traditionnel. Or, l'aménagement ne peut être que consensuel.

Dans l'Atlas d'Azilal (Herzenni, 1993), l'abandon des réglementations coutumières explique en grande partie la dégradation de la forêt et des pelouses d'altitude. La préservation et une

meilleure productivité pourraient être assurées si le système de gestion était appliqué à des niveaux d'organisation de taille réduite; on pourrait imaginer une limitation de l'espace villageois perpendiculairement aux étages écologiques; des groupements d'usagers se constitueraient à l'échelle du village et fonctionneraient en fonction d'un plan d'aménagement et de développement. Ce groupement serait l'outil de dialogue avec les services techniques. L'organisation des bénéficiaires des parcours en groupements pastoraux pour les impliquer davantage dans les processus de programmation et de mise en oeuvre et de suivi constitue un but non encore réellement atteint. Il s'agit aussi d'organiser l'approvisionnement des populations usagères des forêts, à travers les groupements pour une exploitation régulière et des revenus supplémentaires.

5-6- Les institutions :

Dès 1838 a été promulgué le Premier acte défendant de brûler les forêts et les fourrés en Algérie; à ce moment a débuté l'organisation du service forestier; en 1874 le Code forestier est décrété. Les amendes sont appliquées (20 amendes/1000ha de forêt et par an); D'où un ralentissement de la dégradation et un accroissement de la superficie boisée. Au Maroc, le service forestier est créé dès 1913 et l'acte légal date de 1917. Ces textes sont avant tout perçus comme des instruments réglementaires dissuasifs.

On remarque des contradictions fondamentales entre les modalités d'intervention axées sur l'objectif de lutte contre l'érosion et celles qui le sont sur l'objectif amélioration de la production. En effet, les tentatives pour faire adhérer les paysans à la DRS ont échoué. Par ailleurs, les compensations offertes aux paysans en contrepartie des travaux sur leurs terrains ou des mises en défens sont très coûteuses pour le budget des Etats, d'autant plus que ces travaux sont financés par des emprunts en devises fortes; les coûts de remboursement sont donc très élevés pour une rentabilité incertaine. L'approche visant l'amélioration de la fertilité et une meilleure gestion des eaux et donc la production ont été plus rares. Mais la participation effective des paysans n'a jamais été garantie.

L'approche actuelle est une approche d'aménagement intégré visant à la fois l'objectif aval de réduction de l'envasement pour garantir l'alimentation en eau et l'objectif amont d'augmentation de la production et d'amélioration des revenus et du contexte social, dans un but de limitation de l'exode rural.

Dans ce but, il est nécessaire de séparer:

- les grands investissements de protection réalisés par l'Etat, dont les effets restent en partie incertains, mais qui visent un bénéfice global pour l'ensemble de la collectivité, ce qui sous-entend des choix, parfois draconiens, mais réalisés grâce à la connaissance des différentes composantes économiques et sociales;

- les actions de développement rural, dont les gains sont directement mesurables et qui doivent être du ressort de l'initiative locale mais sous-entendent un support réel de la population. Dans le but d'obtenir les meilleurs bénéfices des investissements, ces actions doivent être sélectionnées grâce à la mise en compétition de propositions multiples.

CONCLUSION

La population a continué à vivre sur la pratique du brûlis du matorral visant la conquête de terrains supplémentaires; par ailleurs, les paysans avaient le droit de collecter le bois et de pâturer en forêt. La législation forestière a considéré les formations ligneuses comme appartenant à des terrains domaniaux et les a soumises à un régime de gestion et de surveillance

par l'Etat. Les tribus conservaient un droit d'usage réglementé, alors que les défrichements et les coupes étaient décrétés hors-la-loi. Des effets immédiats s'en sont suivis, en particulier un défrichement rapide pour faire valoir des droits de propriété et une réelle surexploitation en attendant la délimitation du domaine forestier. Le manque de moyens mis à la disposition des services forestiers ont empêché l'application d'une politique équilibrée et soutenue de protection des ressources; très vite, les amendes se sont révélées inefficaces devant des formes de prélèvement qui ont eu tendance à se multiplier et à se différencier, avec notamment l'apparition de formes de cueillette dictées par la gratuité de la ressource (exploitation abusive de bois pour les centres urbains). Pour les paysans le problème foncier reste primordial, tant que le domaine forestier n'aura pas été entièrement délimité, et tant que la sécurité en ce qui concerne les terrains marginaux acquis illégalement par défrichement n'aura pas été réglée.

De multiples projets ont été lancés pour initier le développement des régions marginales, mais les cas de vraie réussite restent peu nombreux, pour des raisons qui ont trait aux projets eux-mêmes (des problèmes de financement) et d'autres qui ont trait aux techniques utilisées, notamment le fait qu'on ait ignoré les techniques traditionnelles, qu'on ait surutilisé des techniques inadaptées au contexte physique et social, et que la participation des populations n'ait pas toujours été évidente; il faut par ailleurs incriminer d'autres raisons structurelles comme le statut juridique des terres et les droits de propriété.

Les interventions intégrées ont toujours eu pour buts proclamés, la protection et la mise en valeur des ressources d'intérêt national comme l'eau d'une part, le développement du niveau de vie des populations et leur maintien sur place, d'autre part. En réalité, seuls les aspects techniques ont été retenus, sans qu'une véritable politique de la montagne ait été initiée.

La réussite des aménagements suppose des interventions mieux étudiées et une meilleure coordination avec les populations; toute une série de conditions doivent être remplies:

-l'intensification de la production agricole de la montagne et sa rentabilisation pour pouvoir intéresser les paysans à tout effort d'aménagement; la rentabilisation suppose la réduction de la concurrence des produits de la plaine, nécessairement moins coûteux; pour satisfaire à cette exigence, deux conditions doivent être remplies, des produits de qualité spéciale d'une part et l'organisation des producteurs d'autre part;

-la création de nouvelles activités (tourisme -artisanat) et la recherche de nouvelles ressources;

-la prise en compte des stratégies paysannes dans le choix des méthodes d'intervention;

-l'amélioration de l'organisation et de la gestion des projets en évitant la lourdeur de l'appareil administratif et en créant des cellules locales, capables d'intervenir rapidement et de prendre les décisions qui s'imposent;

-la recherche de nouveaux rapports avec la population en instituant de véritables contrats responsabilisant les paysans et précisant la part qui leur revient dans tout effort d'aménagement;

-la constitution de fonds nationaux de financement des actions entreprises, capables de fournir rapidement les fonds nécessaires et de débloquer des fonds d'urgence pour répondre à certaines situations particulières.

Bibliographie :

- Aït Hamza M., Chaker M., El Abbassi H., El Mansouri A. et Laouina A. (1995): Analyse des techniques traditionnelles de conservation des sols et de gestion de l'eau, Centre for Development Cooperation Services, Amsterdam, 123 p., multigr.

- Al Ifriqui M. (1993): La dégradation du couvert végétal dans le Haut Atlas de Marrakech, in Bencherifa (ed.) Montagnes et hauts pays d'Afrique, Publ. Fac. Lettres, Rabat, sér. Colloques et séminaires, n°29, p. 319-332.
- Amar, M. 1965. Intensité-durée des précipitations au Maroc. Météorologie nationale, Casablanca.
- Arabi. M et Roose, E. 1989. Influence du système de production et du sol sur l'érosion. Bulletin du réseau érosion, ORSTOM, Montpellier, 9, p. 39-51.
- Benchetrit M. (1972): L'érosion actuelle et ses conséquences sur l'aménagement de l'Algérie, Publ. Univ. Poitiers, XI/PUF Paris, 216 p.
- Bensaad A. (1993): Climat et potentiel hydrologique en Algérie, Trav. Inst. Géogr. Reims, n° 85-86, p. 5-14.
- Benzarti Z. (1987): La pluviométrie indice de sécheresse, tendances pluriannuelles, communication au 2ème Congrès des Géographes Africains, Rabat et Agadir, avril 1993, multigr. 15 p..
- Boudy P. (1950): Economie forestière nord-africaine, Ed. Larose, Paris, vol.1-4.
- Boujarra M. (1993): La dynamique des milieux dans la moitié est du bassin-versant de l'oued Sbiba, Tunisie centrale, in Bencherifa (ed.) Montagnes et hauts pays d'Afrique, Publ. Fac. Lettres, Rabat, sér. Colloques et séminaires, n°29, p. 301-318.
- Bourouba M. (1993): Erosion dans les bassins-versants d'Algérie orientale, Trav. Inst. Géogr. Reims, n° 85-86, p. 15-24.
- Chaker M. (1995): La dégradation actuelle du couvert végétal dans le massif de Boukhouali, processus et impact sur l'équilibre du milieu, Publ. de l'Association des Géographes Africains, Rabat, p.87-102.
- Conseil Supérieur de l'Eau (1991): Aménagement des bassins-versants et protection des barrages contre l'envasement, Rabat, 5ème session, multigr., 75p.
- Couvreur-Laraichi, F. 1972. "Les précipitations dans quelques stations de la mer d'Alboran". Revue de Géographie du Maroc 21.
- Debazac, E. et Robert, P. 1973. Recherches relatives à la quantification de l'érosion. Document n°4, Publications du projet érosion, F.A.O, Rabat.
- Deil U.(1988): La distribution actuelle et potentielle du cèdre dans le Haut Rif central, Rev. Géogr. Maroc, n° 12/1, nouvelle série, p. 17-32.
- El Moujahid, n° 5130, 26 déc. 1981, p.4, Alger.
- Fay G.(1979): L'évolution d'une paysannerie montagnarde, les jbalas du Sud Rifain, Méditerranée n°1-2, p.81-92.
- Hamza A. (1995): Les conséquences géomorphologiques des inondations de janvier 1990 en Tunisie centrale et méridionale, Publ. de l'Association des Géographes Africains, Rabat, p.113-130.
- Herzenni A. (1993): Gestion des ressources et conditions du développement local dans la haute montagne de la province d'Azilal, in Bencherifa (ed.) Montagnes et hauts pays d'Afrique, Publ. Fac. Lettres, Rabat, sér. Colloques et séminaires, n°29, p. 333-346.
- Heusch, B. (1970): L'érosion dans le Prérif: une étude quantitative de l'érosion hydraulique dans les collines marneuses du Prérif occidental". Annales des recherches forestières, 12, p. 9-176.
- Kalman, R. 1976. "Etude expérimentale de l'érosion par griffes". Revue de Géographie Physique et de Géologie Dynamique, Vol 13 (5), pp. 395-406.
- Laouina A. (1987): Dégradation du milieu et action anthropique, conséquences de l'exploitation agricole du sol dans le secteur Triffa-façade nord des Bni Snassen, Maroc oriental, CNCPRST, Rabat, 96p.
- Laouina A. (1992): L'aménagement des montagnes dans une perspective de protection de l'environnement, Publ. Comité Environnement, Rabat, p. 95-104.
- Laouina A., Chaker M., Naciri R. et Nafaa R. (1993): L'érosion anthropique en pays méditerranéen, le cas du Maroc septentrional, Bull. Assoc. Géogr. Franç., Paris, p.384- 398.
- Laouina A. (1994): Démographie et dégradation de l'environnement, le cas de la montagne rifaine, in Le Maroc méditerranéen, quels enjeux écologiques?, Publ. du GERM, Rabat, p. 19-46.
- Laouina A., Aït Hamza M., Chaker M. et El Abbassi H. (1995): Techniques traditionnelles de conservation du sol et de gestion de l'eau, rapport présenté au Centre for Development Cooperation Services, Amsterdam, 112p. multigr.
- Laouina A. (1995): L'érosion en milieu méditerranéen, une crise environnementale ? Publ. de l'Association des Géographes Africains, Rabat, p.191-220.
- Maurer G. (1968): Les montagnes du Rif central, étude géomorphologique, Thèse de Doctorat d'Etat, Paris-Sorbonne, 499p.
- Maurer G. (1968): Les paysans du Haut Rif central, Rev. Géogr. Maroc, n°14, p.3-70.

- Maurer G.(1991): Les dynamiques agraires dans les montagnes rifaines et telliennes au Maghreb, Bull.Assoc.Géogr.Franç., Paris, 4.
- Mouliéras A. (1895): Le Maroc inconnu, 2 vol., Oran-Paris, Librairie coloniale et africaine.
- Plit F. (1983): La dégradation de la végétation, l'érosion et la lutte pour protéger le milieu naturel en Algérie et au Maroc, Méditerranée, n°3, p. 79-88.
- Poncet J. (1961): La colonisation et l'Agriculture européenne en Tunisie depuis 1881, Paris-La Haye, Mouton ed., 700 p.
- Rachik H. (1993): Espace pastoral et conflits de gestion collective dans une vallée du Haut Atlas atlantique , in Bencherifa (ed.) Montagnes et hauts pays d'afrique, Publ. Fac. Lettres, Rabat, n°29, p. 181-200.
- Roose E. (1994): Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES), Bull. Pédol. FAO, n°70, 422 p.
- Sari Dj.(1977): L'homme et l'érosion dans l'Ouarsenis, SND, Alger, 624p.
- Stockton C.W. (1988): Current research progress toward understanding drought, in Drought, water manègement and food production, Conf. Proceedings, Agadir, nov. 21-24 1985, p. 21-36.
- Troin J.F., Brulé J.C., Escallier R., Maurer G., Miossec J.M., Mutin G. et Signoles P. (1985): Le Maghreb, hommes et espaces, Armand Colin, Paris, 360p.

**RESEAU
EROSION**



Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION

Pour citer cet article / How to cite this article

Laouina, A. - Dégradation des terres dans la région méditerranéenne du Maghreb, pp. 33-53, Bulletin du RESEAU EROSION n° 18, 1998.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr