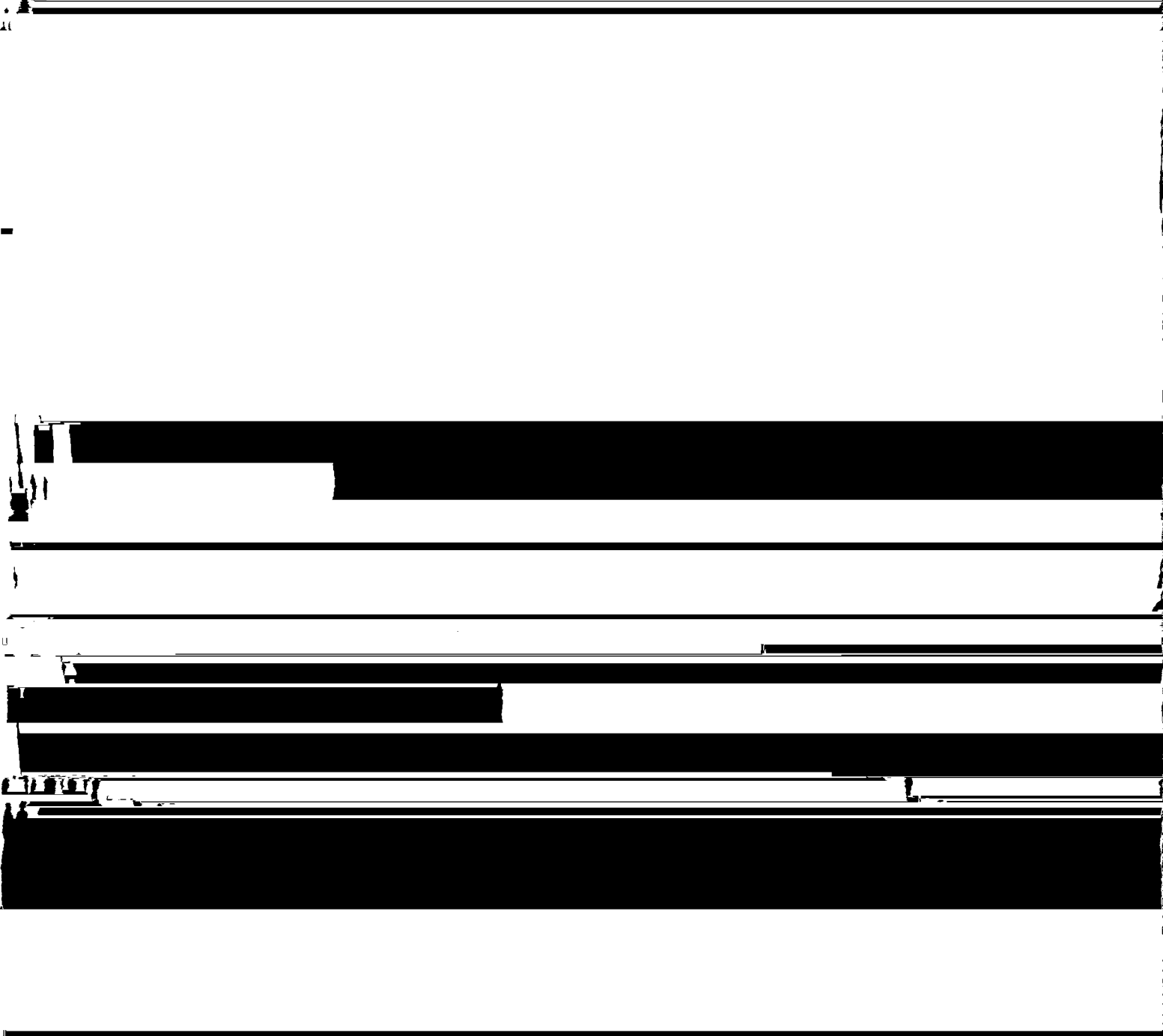


[Illegible text]



crowded areas...). In fact, 77% of DRS developments have been made on soft rocks, on 3-to-25% slopes and on private lands. Most farmers are rejecting this technique and refuse to see to their maintenance because terraces have not prevented the soil from degrading and productivity from declining.

Key words: Erosion; Enquiry; Algeria.

Pour lutter contre l'érosion en Algérie, des moyens importants ont été consentis entre 1940 et 1977 pour revégétaliser l'amont des bassins-versants, stabiliser les ravines, restaurer la productivité des terres et protéger les barrages de

30 wilayas (départements) sur un total de 45 devant aboutir à :

- un inventaire des différents aménagements mis en place en milieu rural ;
- un premier jugement global sur la situation actuelle de la DRS par l'Administra

Dans de nombreuses régions, la densité de la population (20 à 60 hab./km²) dépassant la densité naturelle acceptable, conduit à une forte pression sur le milieu par la mise en culture des sols sur fortes pentes, la réduction des surfaces natura

Méthode

Pour faire le point sur les techniques de défense et restauration des sols en Algérie, et aboutir à un bilan le plus objectif possible, « faisant table rase » des avis contradictoires passionnés qui entourent les aménagements antiérosifs et la banquette en particulier, il a été décidé, en 1985, de lancer une enquête sur l'efficacité de la DRS à l'échelle nationale. Pour y parvenir un questionnaire unique, utilisant un langage commun sur lequel se sont mis d'accord plus de 200 participants lors du séminaire de Médéa en 1987, a été

leur mise en valeur dans une grande diversité écologique et socio-économique du pays, et à étudier la bibliographie disponible.

2. La phase scientifique a pour objet d'étudier objectivement les relations entre l'efficacité des différents types d'aménagements et les milieux où ils ont été implantés. Six bassins-versants (Isser-Sikak, Fergoug, Sly à l'ouest, Isser au centre et Ighil M'da, Bouhamdane à l'est) ont été sélectionnés pour une étude approfondie par traitement statistique (ACP), dans le cadre de cette phase scientifique.

Malgré la bonne préparation et le dévouement de l'équipe en charge, quelques re-

layas, classées en trois régions : Nord-Est, Centre et Nord-Ouest. Ainsi, le dépouillement des 415 dossiers QV3 plus QV4 obtenus dans le cadre de cette enquête a permis d'inventorier 20 types d'aménagement (lesquels ont été regroupés par affinité en 10 groupes pour faciliter leur lecture) dans 30 importantes wilayas couvrant une superficie de 387 833 hectares (figures 1 et 2).

Ce chiffre paraît dérisoire compte tenu des prévisions qui portaient sur le traitement de 5 millions d'hectares, dont 2 millions à brève échéance [21]. Par ailleurs, on constate que les diverses formes de banquettes

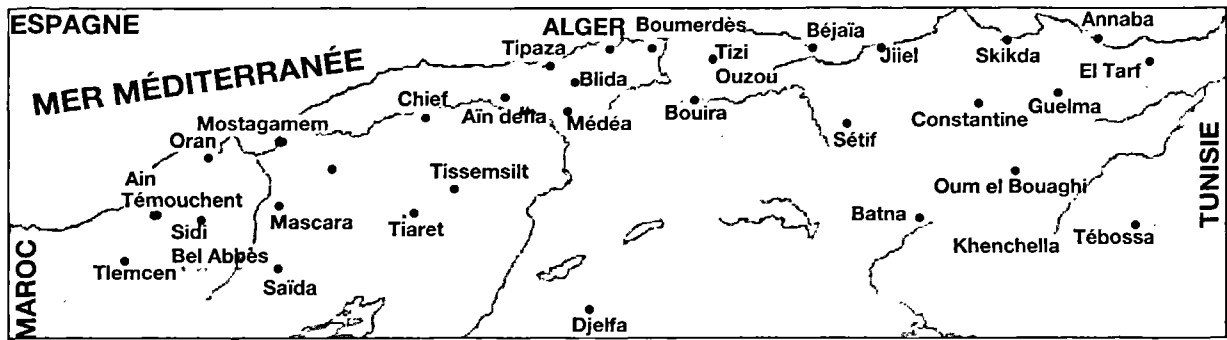


Figure 1. Carte de situation des wilayas d'Algérie concernées par l'enquête.

mours) a bénéficié, à elle seule, de 19 % de toute la surface traitée.

En général, les travaux sont accordés en priorité aux régions menacées par l'érosion ou menaçant les intérêts économiques de la métropole. Ainsi, les interventions urgentes ont été décidées par les pouvoirs publics pour aménager en banquettes le bassin-versant de l'Oued el Kebir sur 13 000 hectares entourant les plaines colonisées de la Mitidja. Mais il arrive que dans certaines circonstances, l'objectif initial soit réorienté vers d'autres choix, essentiellement politiques, comme par exemple l'emploi des militaires démobilisés en

juillet 1940 [21, 24] ou le traitement en banquettes des monts du Dahra par un personnel non qualifié pour lutter contre le chômage en milieu rural.

Il y a deux fois plus d'aménagements établis sur marnes et argiles, roches peu résistantes à l'action conjuguée des pluies et du ruissellement (ravinement), que sur grès et calcaires, roches plus résistantes. Pourtant, on sait depuis longtemps que leur implantation sur ces roches argileuses sensibles aux glissements de terrain est déconseillée [1, 25]. On y rencontre surtout des banquettes et les grands aménagements mixtes associés à la correction

torrentielle et aux retenues collinaires (figure 3). En revanche, les reboisements se sont développés sur les sommets de versants où dominent les grès et calcaires, plus stables. La figure 4 montre que les deux tiers des ouvrages mécaniques sont concentrés essentiellement sur deux classes de pentes : 3-12 % et 13-25 %. La reforestation couvre 11 870 hectares sur la classe de pente 3-25 % alors que sur les pentes abruptes (> 40 %) elle ne dépasse pas 350 hectares. À noter que depuis le lancement du programme de rénovation rurale, l'introduction de l'arboriculture implantée sur banquettes s'est sensiblement accrue.

La nécessité d'aménager répond à deux enjeux majeurs :

- un impératif de sécurité lié à la protection des infrastructures hydro-agricoles pour intensifier l'agriculture des plaines et répondre à la demande sans cesse croissante en eau des grandes agglomérations ;
- l'accroissement de l'infiltration pour améliorer l'agriculture en milieu semi-aride ainsi que le montre la figure 5. Tels que définis, les ouvrages sont conçus en réseaux cohérents avec des fossés dont les caractéristiques varient en fonction des conditions du milieu, pour intercepter le ruissellement émanant de l'espace inter-ouvrage [1, 5]. Dans les conditions arides, l'ouvrage joue alors le rôle de régulateur des débits, pour accroître la rétention en eau des sols, recharger les nappes et,

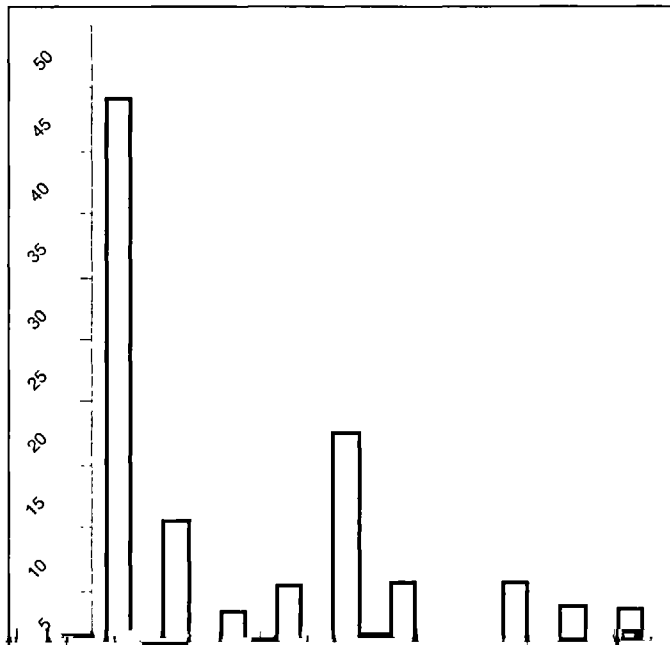


Tableau II. Répartition par région des surfaces aménagées en fonction du mode de traitement.

éventuellement, réduire les débits de pointe dans les oueds lors des averses orageuses.

Ces arguments sont à la base de l'implantation massive de banquettes d'infiltration dans les contrées peu arrosées (91 067 hectares). Dans les zones step-piques, où il pleut moins de 400 mm de pluie par an, des opérations d'amélioration foncière par le *rootage* furent entreprises pour briser la croûte calcaire sur 1 m de profondeur et accroître la réserve hydrique du sol. Les jeunes plantations fruitières sont protégées par des rideaux de cyprès brise-vents. Enfin, plus de 14 000 m linéaires de levées de terre hautes de 2 m et larges de 6 à 8 m d'embase quadrillent les paysages pour freiner l'impact du ruissellement dans les parcelles cultivées. En milieu humide et subhumide, on rencontre surtout les banquettes de diversion (26 496 hectares) et les retenues collinaires (44 digues stockant 20 à 100 000 m³) réalisées pour la plupart dans la région de Kabylie (Tizi Ouzou, Bejaia et Jijel).

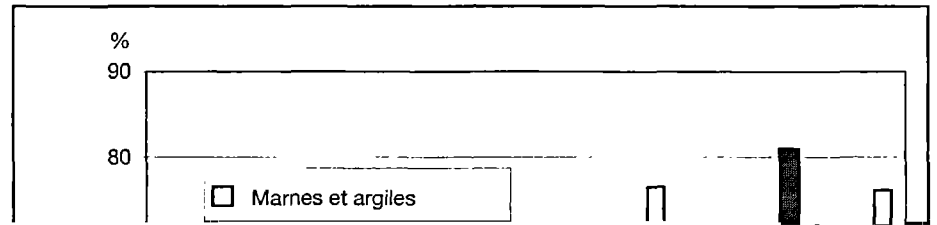
Aussi contradictoire que cela paraisse, le développement de la correction torrentielle en milieu semi-aride plutôt qu'en mi-

État actuel des banquettes

L'analyse des données montre que les banquettes sur terres cultivées, soit 66 415 hectares, réalisées sur marnes et argiles, sont dans un état de dégradation avancée. Les plus touchées sont les banquettes d'infiltration (tableau III). Dans 41 % des cas seulement, les fonds sont fonctionnels ou ont une bonne tenue ; ils sont érodés dans 53 % des cas. Les bourrelets sont fonctionnels ou présentent une bonne tenue dans 63 % des cas ; les autres sont détruits ou effacés volontairement par des labours successifs. Les talus ne sont stabilisés que dans 22 % des cas rencontrés. Dans la région de Tizi Ouzou (19 368 hectares), Arabi et Asla [10] montrent que 19 % des ouvrages situés sur marnes et argiles sont endommagés par

les glissements de terrains et autant par le ravinement à partir de 13 % de pente. Le taux d'endommagement par ravinement croît proportionnellement à la pente du versant. En ce qui concerne les glissements, ce taux augmente surtout entre 13 et 25 % de pente. Sur les terres agricoles, les labours ont détruit 12 % des banquettes entre 3 et 25 % de pentes. Sur roches résistantes, 36 % des banquettes dégradées par tassement du sol et ravinement sont méconnaissables.

Seuls 14 % des ouvrages réalisés sur formation granitique résistent au cheminement du bétail. Qu'en est-il des banquettes de diversion ? Bien qu'elles ne représentent dans cette zone que 10 % des surfaces aménagées, les banquettes de diversion furent introduites sur roches peu



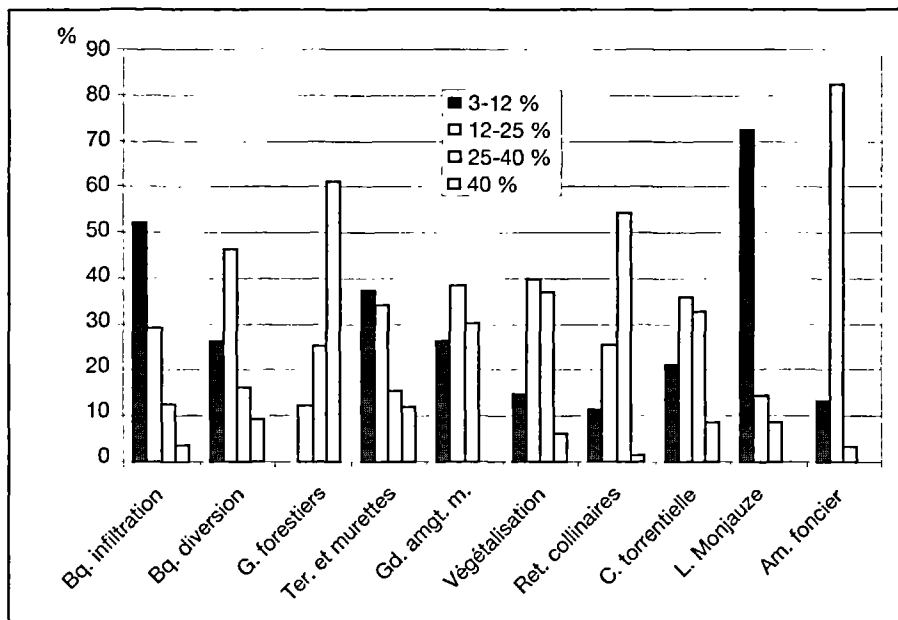


Figure 4. Distribution des surfaces en fonction des classes de pente (3-12 %, 12-25 %, 25-40 %, > 40 %).

Bq = banquette ; G = gradin ; Ter. = terrasses ; Gd. amgt. m. = grand aménagement mixte ; Ret = retenue ; C. torrentiel = correction torrentielle ; L. = levée ; Am. foncier = aménagement foncier = rippage de la croûte calcaire.

cohérentes dans des proportions comparables aux banquettes d'infiltration (28 %), mais dans 26 % des cas, sur pentes supérieures à 25 %, dans des conditions pluviométriques (500 mm et plus) favorables aux glissements (66 % des cas rencontrés). Cette situation explique en partie l'état de dégradation encore plus avancée de ce type de banquette de diversion (tableau IV). Les différentes parties touchées sont :

- le fond, très érodé (61 %) à cause de la dynamique du ruissellement en circulation. L'enquête montre que la pente longitudinale de 0,5 % est rarement respectée. De plus, Heusch [28] montre que, quelle que soit la forme donnée au fossé, les risques de débordement existent ;
- les bourrelets sont dans 53 % des cas détruits ou effacés aux points où se concentrent les eaux ;

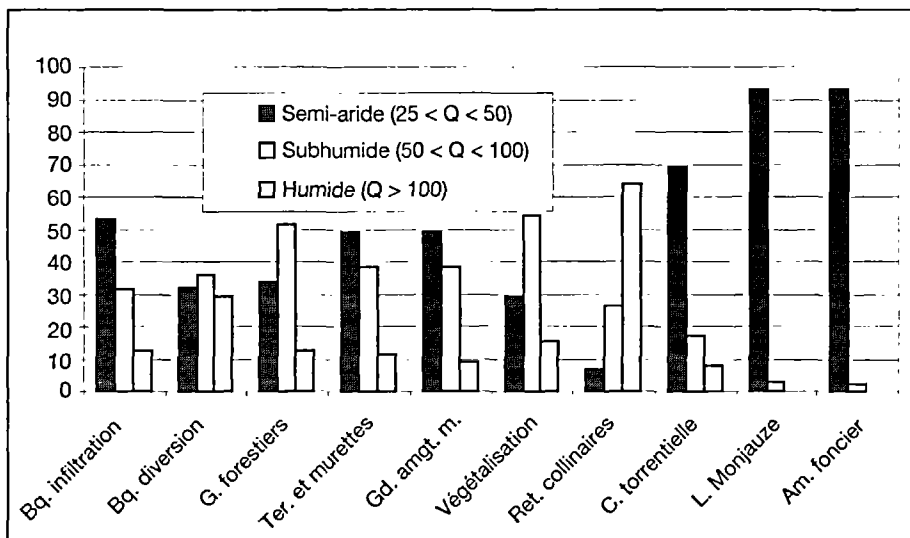


Figure 5. Répartition des aménagements en fonction du bioclimat.

Bq = banquette ; G = gradins ; Ter. = terrasses ; Gd. amgt. m. = grand aménagement mixte ; Ret = retenue ; C. torrentiel = correction torrentielle ; L. = levée ; Am. foncier = aménagement foncier = rippage de la croûte calcaire.

- les talus non enherbés, sous le poids de la saturation, s'érodent (72 %) et contribuent à la stagnation des eaux ;
- les exutoires qui évacuent les eaux des banquettes de diversion sont généralement ravinés.

Ce constat d'échec est également relaté dans diverses situations. Ainsi, Heusch [28] montre qu'au cours de la période 1947-1968, les banquettes n'ont eu aucune influence sur la vitesse de sédimentation du barrage de l'oued Fodda. Tamaghout, [29] étudiant la perméabilité des sols argileux sur les réseaux de banquettes qui entourent le barrage du Hamiz près d'Alger, parvient à la même conclusion. Ses travaux confirment les observations de Kerriou [30] sur les glissements de terrains provoqués par les réseaux de banquettes dans le bassin-versant de l'oued Arbatach (de la wilaya de Boumerdes). D'après Arabi et Asla [10], les facteurs qui expliquent ces glissements sont la nature des roches argileuses sensibles au glissement et le cheminement du bétail le long des ouvrages. Dans des circonstances analogues, Bannour [31], en Tunisie, fait remarquer que les banquettes n'arrêtent pas la progression du ravinement ; les surfaces ravinées ont augmenté de 12 % entre 1963 et 1973. Dans le même pays, Belaid [32] souligne le risque des banquettes sur roches marneuses qui sont détruites par des renards qui se forment à partir des fentes de retrait des argiles. Boudjadi [33] rapporte que les banquettes réalisées dans le périmètre de Djebala (Tlemcen, Algérie) sont entaillées à la base ; les causes avancées sont souvent la nature du sous-sol (marnes et argiles) et le risque de débordement de l'eau qui s'accumule dans certaines parties de la banquette. En effet, l'étude italienne réalisée dans le bassin versant d'Isser-Sikak [34] a mis en évidence une relation entre la lithologie et les formes d'érosion : les glissements apparaissent sur les roches marno-gréseuses, tandis que le ravinement apparaît sur les marnes.

Les études sur la valorisation des aménagements ont montré que la banquette n'a pas une grande influence sur la réserve hydrique d'un sol brun calcaire sur 20 % de pente [35]. Les tests sur l'amélioration de production de trois cultures de légumineuses (pois chiches, lentilles et fèves) cultivées sur interbanquette (dont la réalisation des ouvrages remonte à 1975) ne sont pas significatifs [36]. Sur les versants marneux du pré-Rif (Maroc, Sabir et Boudhar [37] ont réalisé une enquête sur huit périmètres d'aménagement en banquettes avec plantations d'oliviers et de vignes. En 1999, deux des périmètres ont disparu et les autres ont réussi à 50 %. L'état des arbres est très moyen. Des ravines se sont déve-

Tableau III. État des banquettes d'infiltration (en % de la surface aménagée).

État de la banquette	Fonds %	Bourrelets %	Talus %
Fonctionnelle	23,6	11,2	
Bonne tenue	17,3	22,6	
Moyenne tenue		29,4	
Partiellement détruite		15,6	
Effacée		18,5	
Stabilisée			22,1
Légère érosion en nappe	29,4		
Très érodée	23,6		72,5

loppées ainsi que des glissements de terrain sur les versants marneux de plus de

propriétaires des terres aménagées ou qu'elles appartiennent à l'Etat. A signaler

res aménagées (pour mémoire, la nationalisation des terres en Tunisie).

Évolution de la stratégie DRS

La stratégie de défense et restauration des sols a beaucoup évolué en quatre décennies. Comme les montagnes d'Algérie étaient surpeuplées, l'option de reboisement, qui fut introduite en France avec succès dans le cadre de la RTM [19], a été limitée à 21 645 hectares de terres situées, pour la plupart, sur les hauts versants des collines. D'ailleurs les premiers reboisements réalisés dans le cadre de la loi forestière de 1903 en Oranie ont été réalisés par le Service National des

d'un vaste programme en faveur des paysans. Il s'agit de créer un système agricole fondé sur le principe de la rentabilité des cultures (intérêts des agriculteurs) tout en préservant l'environnement (intérêts collectifs). La prépondérance de l'action agronomique sur la protection se manifeste par des actions de mise en valeur dans les steppes, la résorption de la jachère nue, la diversification des systèmes de production par l'introduction de plantes vivaces, arborescentes et frutescentes mieux adaptées aux conditions du milieu que la céréali-culture extensive. Les événements liés à la révolution algérienne, puis l'avènement de l'indépendance en 1962, n'ont pas permis la concrétisation de ce programme. Les terres furent aussitôt nationalisées et les fellahs sont devenus des salariés travaillant les terres de l'État. Pour faire face aux problèmes socio-économiques en milieu rural, la priorité a été accordée à la résorption du chômage.

Conclusion et propositions

La lutte contre l'érosion s'est développée en Algérie avec une stratégie d'équipement rural appelée la DRS. Dans le cadre de cette enquête, 10 types d'aménagements ont été répertoriés, couvrant 387 833 hectares dans 30 wilayas représentatives de la moyenne montagne méditerranéenne algérienne : 80 % des surfaces aménagées sont en banquettes, dont 20 % sont effacées par les labours, 30 % sont détruites par ravinement/glissement, 30 % n'ont jamais été entretenues et sont en mauvais état et seulement 20 % sont en bon état, mais on peut se demander si elles ont fonctionné. La méthode d'enquête administrative par questionnaire a permis de donner des ré-

ponses globales non définitives : c'est pourquoi il est essentiel de poursuivre le travail dans sa phase scientifique en analysant les aménagements dans leur contexte environnemental. La banquette a été réalisée dans un contexte autoritaire défavorable, mais les changements conduits dans le cadre de la rénovation rurale ont suscité beaucoup d'espoirs auprès des paysans. La lutte contre l'érosion ne peut se concevoir sans le développement du monde rural. La banquette n'a pas freiné l'érosion là où elle fut introduite. L'analyse de son état de dégradation montre que l'érosion est partout présente sous toutes ses formes, même dans les aménagements encore fonctionnels. Les causes de son échec sont multiples : effort expérimental insuffisant, utilisation en dehors de ses limites de validité, coût exorbitant, d'où l'inadaptation de l'ouvrage dans les conditions locales. Les gradins et terrasses progressives, plus proches de la stratégie traditionnelles des paysans, semblent mieux convenir. Cette expérience montre les limites d'utilisation des stratégies d'équipement quand elles ne prennent pas en considération les intérêts des paysans. La planification doit englober aussi bien l'amont que l'aval. La carte d'occupation des terres doit faire ressortir les zones qu'il convient de traiter. Les facteurs essentiels à prendre en considération dans le cadre d'un programme antiérosifs sont :

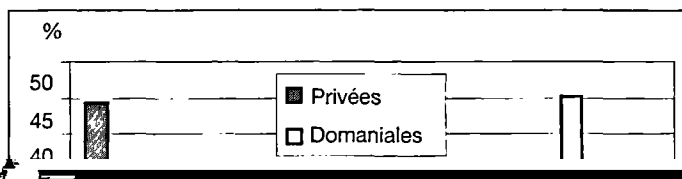
- l'intégration des communautés paysannes dans les programmes de développement ;
- l'amélioration des systèmes de production ;
- la recherche d'ouvrages dont le rapport coût/efficacité serait optimum ;
- le choix de technologies proches des paysans et adaptées au milieu écologique ;

- la participation graduelle des paysans au financement ou à leur entretien ;
- la définition des rôles et responsabilités des intervenants par contrats relatifs à l'aménagement des ressources naturelles.

Tous ces points restent à développer dans le cadre d'une politique globale d'aménagement du milieu rural. Cependant, les études sur la stratégie GCES en Algérie [43, 44] montrent qu'il est possible d'intensifier l'agriculture en Algérie sans dégrader l'environnement, en développant une approche participative reposant sur une lutte biologique.

Références

1. Saccardy L. Note sur le calcul des banquettes de restauration des sols. *Terres et eaux* 1950 ; 11 : 3-19.
2. Putod R. Moyens complémentaires de la lutte contre l'érosion dans le cadre de la rénovation rurale. *Annales du centre algérien de recherche et d'expérimentation forestière* 1962 ; 1 : 4-23.
3. Monjaube A. *Rénovation rurale. Rôle et dispositif des aménagements d'infrastructure*. Alger : Service des forêts et de la défense et restauration des sols. Direction de l'agriculture et des forêts, 1961 ; 16 p.
4. Plantié I. *Techniques françaises algériennes des banquettes de défense et restauration des sols*. Alger : Ministère de l'Agriculture, 1961 ; 22 p.
5. Greco J. L'érosion, la défense et la restauration des sols, et le reboisement en Algérie. *MARA Algérie* 1966 ; 303 p.
6. Demmak A. *Contribution à l'étude de l'érosion et des transports solides en Algérie*. Thèse de docteur-ingénieur, Paris, 1981 ; 323 p.
7. Heusch B. Cinquante ans de banquettes de DRS-CES en Afrique du Nord : Un bilan. *Cah Orstom Sér Pédol* 1986 ; 22 : 153-62.
8. Hammoudi A, Monjengue BS, Roose E, et al. Enquête sur l'efficacité des aménagements de DRS en Algérie. *Bull Réseau Erosion* 1989 ; 9 : 14-8.
9. Kedaid O, Bourougaa L. *Synthèse du bilan DRS en Algérie*. Alger : INRF 1994 ; 117 p. + cartes.
10. Arabi M, Asla T. États de dégradation des banquettes dans le Massif Central de Kabylie en Algérie.



14. Arabi M. *Influence de quatre systèmes de production sur le ruissellement et l'érosion en milieu montagnard méditerranéen Médéa Algérie*. Thèse Doctorat, université de Grenoble, 1991, 272 p.
15. Ghazi A, Lahouati R. *Algérie 2010, sols et ressources biologiques*. Alger : Institut national des études de stratégie globale (INESG), 1997 ; 39 p.
16. Plateau H. La défense et la restauration des sols du Maroc. *Rev Forestière Française (Paris)* 1976 ; 28 : 231-8.
17. Roose E, Sabir M, De Noni G. Techniques traditionnelles de GCES en milieu méditerranéen. *Bull Réseau Erosion* 2002 ; 21 : 523 p.
18. Lilin C. Histoire de la restauration des terrains en montagnes au 19^e siècle. *Cah Orstom Sér Pédol* 1986 ; 22 : 139-45.
19. Mura R. La restauration des terrains de montagne dans l'approche actuelle de la conservation des sols. *Bull Réseau Erosion* 1992 ; 12 : 258-363.
20. Lefay O. *Étude de l'efficacité des travaux de DRS en Algérie (Médéa : zone de l'Atlas tellien central)*. Rapport de stage Cnearc, 1986, 48p. + Annexes.
21. Benchetrit M. *L'érosion actuelle et ses conséquences sur l'aménagement en Algérie*. Paris : PUF, 1972 ; 216 p.
22. Kadik B. Journées de travail sur l'érosion. Quelques observations sur les problèmes d'érosion des sols et des techniques de lutte en Algérie Alger : INRF, 1978 ; 16 p.
23. Heddadj D. La lutte contre l'érosion en Algérie. *Bull Réseau Erosion* 1997 ; 17 : 168-75.
24. Sari D. *L'homme et l'érosion dans l'Ouarsenis (Algérie)*. Thèse doctorat. Alger : éditions SNED, 1977 ; 621 p.
25. Monjauze A. Notes sur la mécanisation des travaux de DRS-CES en Afrique du Nord. *MARA Algérie* 1961 ; 11 p.
26. Deymier C. Les outils du génie civil dans la lutte contre l'érosion torrentielle. *Bull Réseau Erosion* 1992 ; 12 : 28-39.
27. Cleaver KM. *The agricultural development experience of Algeria, Morocco and Tunisia*. World Bank Staff Working Paper n°552. Washington (DC) : World Bank, 1982 ; 20 p.
28. Heusch B. L'érosion du Pré-Rif. Une étude quantitative de l'érosion hydraulique dans les collines marneuses du Pré-Rif Occidental (Maroc). *Annales de la Recherche Forestière* (Rabat, Maroc) 1970 ; 12 : 176 p.
29. Tamagout M. *Note sur la banquettes et son effet sur les sols et la stabilité des versants argileux en zone humide (B.V du Hamiz) Algérie*. Actes du Séminaire sur la DRS, INRF, Médéa, novembre 1987 : 215-6.
30. Keriou M. *L'érosion dans le bassin-versant de l'Oued Arbatache : Étude approfondie des sous-unités du bassin-versant (O. Allel, Ferkioua) sur substrat marneux et flyschs*. Alger : INA, 1979 ; 162 p.
31. Bannour H. *Problème de l'aménagement anti-érosif d'un bassin versant de la Tunisie centrale : le cas de l'Oued Foul*. DS N°530. Tunis : s.n., 1978 ; 29 p. + carte.
32. Belaid R. *Le bassin-versant du moyen Milane entre pont du Fahs et le Djebel Ouest : étude géomorphologique*. Thèse ULP, Strasbourg, 1965, DS : 304, 200 p.
33. Boudjadi H. *Projet de DRS et reboisement, Djebala, Tlemcen Algérie ; Mostaganem*. Mémoire d'ingénieur agronome ITA, 1979, 194 p.
34. Centro Studi Ricerche. *Étude des bassins-versants des Oueds Isser et Sikkak*. Alger : Secrétariat d'État aux forêts (SEFOR), 1974 ; 3 volumes, 640 p.
35. Djellal R. *Tests sur l'amélioration des réserves hydriques d'un sol par la technique des banquettes d'infiltration totale*. Diplôme ingénieur INES de Blida, 1989 ; 68 p. + annexes.
36. Kosseir. A. *Tests phytotechniques et physiques d'amélioration de la réserve hydrique au moyen de certaines techniques de DRS*. Diplôme Ingénieur INES de Blida, 1989, 57 p. + annexes.
37. Sabir M, Boudhar B. Efficacité de la DRS fruitière sur versants marneux du Pré-Rif, Maroc. *Bull Réseau Erosion* 1999 ; 19 : 297-310.
38. Aubert G. Réflexions sur l'utilisation de certains types de banquettes de « Défense et restauration des sols » en Algérie. *Cah Orstom Sér Pédol* 1986 ; 22 : 147-51.
39. Taabni M, Kouti A. Stratégies de conservation, mises en œuvre et réactions du milieu et des paysages dans l'Ouest algérien. *Bull Réseau Erosion* 1993 ; 13 : 215-29.
40. Bellatreche A. *Érosion et perspectives de conservation des sols dans le bassin sédimentaire de Médéa-Beni-Slimane, Algérie*. Thèse de géographie USTHB Alger, 1986, 276 p.
41. Maachou B. Relation entre régime foncier des terres dans les bassins-versants et l'érosion. *Bull Réseau Erosion* 1993 ; 13 : 241-2.
42. Lowdermik WC. *Érosion et conservation des sols en Algérie*. Alger : Services de la colonisation et de l'hydraulique, 1939 ; 32 p.
43. Roose E, Arabi M, Brahmia K, Chebani R, Mazour M, Morsli B. Érosion en nappe et ruissellement en montagne méditerranéenne algérienne. Réduction des risques érosifs et intensification de la production agricole par la GCES : Synthèse des campagnes 1984-1995 sur un réseau de 50 parcelles d'érosion. *Cah Orstom Sér Pédol* 1993 ; 28 : 289-308.
44. Roose E. Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES). *Bull Pédol FAO (Rome)* 1994 ; 70 : 420 p.