

ETATS DE DEGRADATION DES BANQUETTES DANS LE MASSIF
CENTRAL DE KABYLIE (ALGERIE)

par

Mourad ARABI (*) et Tarik ASLAA (**)

* Chercheur à L'INRF, Station Ain Dehab 26001 Algérie-tél: (03) 58 27 77
* * Enseignant à l'Université (INES agronomique) de Tizi Ouzou.

RESUME

Pour évaluer l'efficacité des techniques de défense et restauration des sols (DRS), remises en cause par certains chercheurs, socio-économistes et agronomes, l'Algérie, après 40 années de travaux systématiques, lance un bilan national. Dans ce cadre, l'enquête réalisée dans le Massif Central de Kabylie (moyenne montagne méditerranéenne; P=800mm et Q.d'Emberger=100) montre que plus de 50% des superficies traitées en banquettes (sur 19368 ha) sont affectées par l'érosion. Les banquettes réalisées sur marnes et argiles sont dans un état de dégradation avancée: 19% des ouvrages sont endommagés par les glissements de terrains et autant par le ravinement dès que la pente dépasse 3%. Le taux d'endommagement par le ravinement croît proportionnellement à la pente. En ce qui concerne les glissements, ce taux augmente surtout entre 12,5 et 25% de pentes. Sur les terres agricoles, les labours ont détruit 12% entre 3 et 25% de pentes. Sur roches résistantes (gneiss et phyllades), 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.

Les paysans désapprouvent l'implantation des banquettes sur leurs terres (plus de 70% de la superficie aménagée): ils refusent d'entretenir car ils ne se sentent pas concernés par ces aménagements dans 37 des cas signalés; dans 25 autres cas, ces travaux constituent une entrave à la liberté de circulation et une perte de s.a.u. non compensée par l'augmentation des rendements des cultures.

Le traitement statistique des données par l'analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM) révèle deux formes de dégradation des banquettes liées au mode d'exploitation des terres:

-Les banquettes sous l'emprise des glissements, elles sont visibles sur les terres appartenant aux particuliers. La surcharge en eau des versants après les labours d'automne en est la cause principale.

-Les banquettes ravinées, elles s'observent sur les terres domaniales peu couvertes par la végétation où se pratique généralement le pâturage incontrôlé. C'est sur les parties sensibles de la banquette, partiellement détruites par le cheminement du bétail, que se développe le ravinement.

Mots clés: Algérie-montagne méditerranéenne-banquettes-substrats-pentes-glissements-ravinement-labour pâturage, mode d'exploitation.

INTRODUCTION

Pour lutter contre l'érosion, l'Algérie a généralisé vers la fin des années 1940 sur près de 375.000 ha de terres, considérées comme sensibles à l'érosion, un modèle unique de protection mécanique des versants, issu de la stratégie de défense et restauration des sols (DRS): la *banquette* constituée d'un fossé amont et d'un bourrelet aval, conçue d'après la formule de Saccardy.

Quarante années plus tard, on s'est mis à douter sérieusement de l'efficacité des techniques de DRS quand on s'est aperçu que les terres continuent de se dégrader et les barrages de s'envaser. En 1978 l'Administration des Forêts, agissant dans un contexte de crise économique, a préféré ajourner la construction des banquettes en attendant de voir plus clair sur l'efficacité de cette méthode.

Ainsi, l'Institut National de Recherche Forestière (INRF) lance en 1986 une enquête nationale pour évaluer les techniques de DRS à laquelle ont pris part trente huit services forestiers départementaux (conservations de wilaya), gestionnaires de ces aménagements antiérosifs (Hammoudi, Monjongué, Roose; 1989). Le questionnaire de l'enquête a été élaboré par une équipe pluridisciplinaire d'universitaires agronomes, forestiers, pédologues, sociologues, géomorphologues et de praticiens, d'Algérie et de France (convention INRF-DRSTOM) en quatre versions (qv3 version améliorée, qv4 version simplifiée). La nécessité de recourir à l'outil informatique fut posée pour traiter les 216 dossiers du qv3 (le questionnaire version 3 comprend 30 pages soit 800 questions à traiter par aménagement). Un test réalisé avec succès sur un échantillon de 18 aménagements choisis dans la région de montagne de Médéa à Tablat (80 km au sud-est d'Alger) confirme la possibilité d'informatiser les résultats de ce questionnaire (Lefay; 1986). Enfin, un premier bilan (enquête administrative) couvrant plus de 200.000 ha de terres aménagées dans des circonstances écologiques et socio-économiques diverses, permet aujourd'hui de faire le point sur la situation des aménagements (état actuel, surface, coût) (Kedaid, Bourougaa; 1994).

Dans le cadre d'une recherche sur les causes des échecs et les circonstances des réussites, phase scientifique de ce bilan, il nous a paru intéressant de caractériser les diverses formes de dégradation de la banquette rencontrées dans le Massif Central de Kabylie (Wilaya de Tizi Ouzou) en s'appuyant sur l'analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM). Cette étude complète celle entreprise déjà dans les régions du Zaccar (subhumide) et du Dahara (semi-aride) par la Station de l'INRF de Ténès (thèse de Amokrane en cours).

LE MILIEU

Le Massif Central de Kabylie (fig.n°1) est constitué d'une succession de chaînons où alternent des flyshs et des marnes-gréseux du Miocène jusqu'à 1500m d'altitude sur un sous-bassement de roches métamorphiques (fig.2). Le manteau d'altération sur lequel se sont développés les mouvements de masse confère aux versants des formes arrondies, aux pentes douces mais pouvant dépasser 25% (tab.2). Ces versants sont fortement entaillés à la base par de nombreux ravines et oueds très actifs en période hivernale. Les sols du type bruns vertiques développés sur colluvions de marnes et grès dominant. Ils se caractérisent par une forte teneur en argiles gonflantes que souligne la présence de nombreuses fentes de retrait dans les champs de cultures.

Le climat est méditerranéen marqué par une double nuance humide à subhumide à hiver frais (Q.d'Emberger=100). A une saison froide et pluvieuse succède une saison chaude et sèche. La moyenne sur 40 années au poste de Tizi Ouzou s'élève à 800mm. On constate que la majeure partie de la pluie tombe entre novembre et février provoquant des crues torrentielles lorsque le sol est saturé et battant (fig.8).

Montagne refuge, le Massif Central de Kabylie est densément peuplé (250 à 300 hab./km²). Défrichement, pâturage excessif, mise en culture sur les fortes pentes accélèrent l'érosion dont les manifestations visibles sont le décapage des horizons humifères des sols, le ravinement généralisé sur les flancs des versants et les glissements de terrains.

Pour faire face à ces graves problèmes d'érosion, la région de Kabylie a bénéficié d'un vaste programme de DRS couvrant plus de 19300 ha dont le traitement en réseaux de banquettes représente plus de 50% de la superficie aménagée.

Les banquettes sont des bandes de terre horizontales coupant le versant suivant les courbes de niveau. Elles sont constituées d'un fossé amont et d'un bourrelet aval. Elles sont sensiblement équidistantes. L'intervalle entre deux banquettes se calcule d'après la formule de Saccardy, selon l'intensité de la pente:

$$\frac{H^3}{p} = 264 + 10 \quad \text{pour } p < 25\%$$

$$\frac{H^2}{p} = 64 \quad \text{pour } p > 25\%$$

H étant la dénivellation verticale et p la pente du versant. Les banquettes ont pour rôle d'intercepter les eaux de pluies et de les empêcher d'éroder dans deux cas de figures: en favorisant l'infiltrabilité des sols (banquette d'infiltration) ou en canalisant sur faible pente (pente longitudinale=0,5%), l'eau provenant du ruissellement lors des fortes averses vers un exutoire naturel ou aménagé (banquette de diversion).

Fig. n° 1 CARTE DE SITUATION

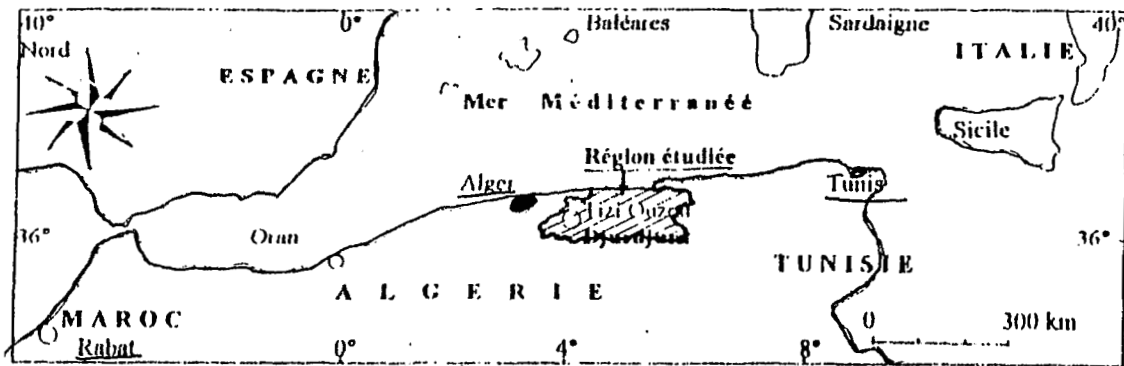


Tableau n°1 : Etat des réseaux de banquettes en fonction de la lithologie

Lithologie	Etat des réseaux				Total
	Erodés et ravinés (%)	Dégradés par le travail du sol(%)	Dégradés par tassement(%)	Dégradés par le glissement (%)	
Marnes+Argiles	18,7	12,5	0	18,7	50
Flyschs+Grès	6,2	0	18,7	0	25
Gneiss+Phyllades	6,2	0	12,5	0	18,7
Schistes	6,2	0	0	0	6,2
Total	37,5	12,5	31,2	18,7	100

Tableau n°2 : Etat des réseaux de banquettes en fonction de la pente

Classes de pente	Etat des réseaux de banquettes				Total
	Erodés et ravinés (%)	Dégradés par le travail du sol(%)	Dégradés par tassement(%)	Dégradés par le glissement (%)	
0 - 3 %	0	0	0	0	0
3 - 12,5 %	9,3	6,2	0	6,2	21,8
12,5 - 25 %	12,5	6,2	6,2	12,5	37,5
> 25 %	15,6	0	25	0	40,6
Total	37,5	12,5	31,2	18,7	100

Fig. n° 2

Répartition des surfaces aménagées par situation foncière et par lithologie

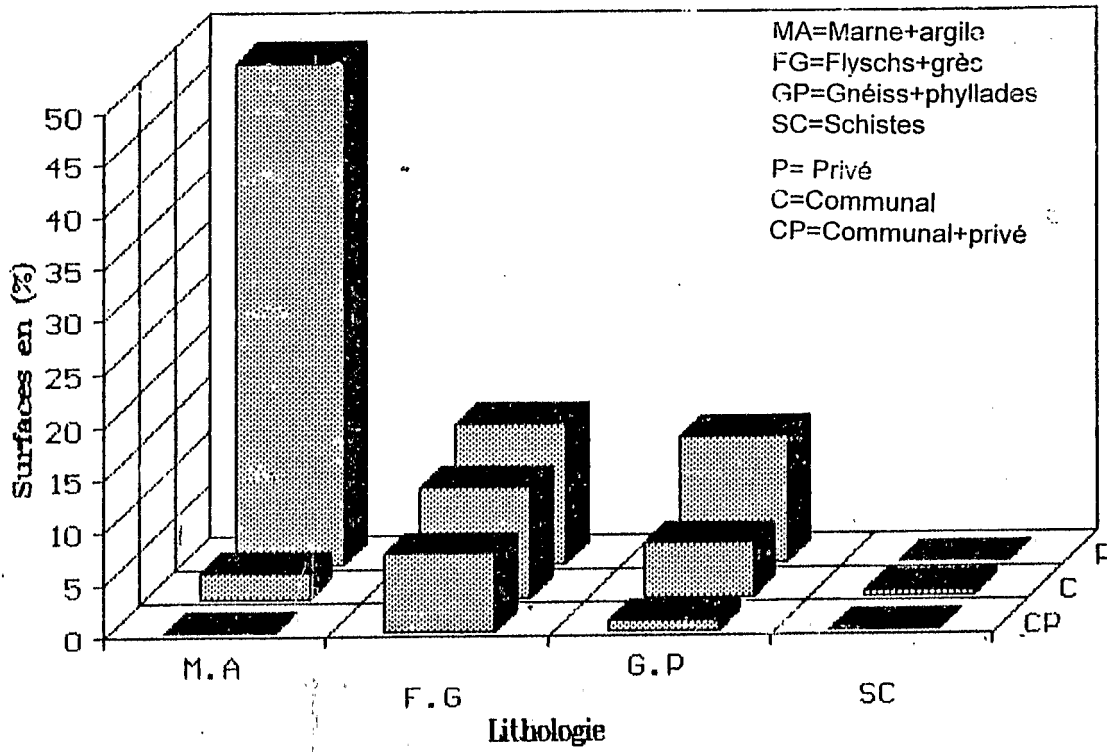
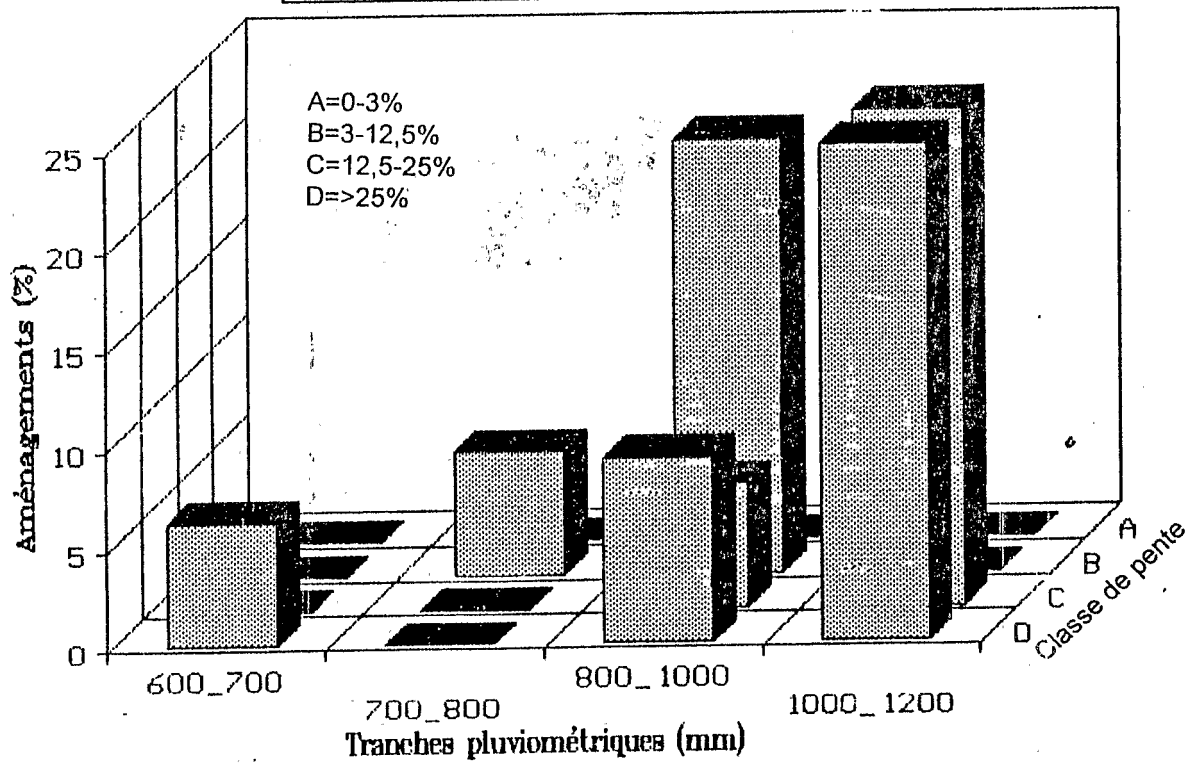


Fig. n° 3

Répartition des aménagements en fonction de la pente et de la pluviométrie



C'est la banquette d'infiltration qui fut introduite dans la région en dépit des mises en garde d'utiliser ce type d'ouvrage sur terrains glissants (Saccardy, 1950; Monjauze, 1961; Plantie, 1961). Aujourd'hui l'enquête montre que les superficies aménagées en banquettes sont affectées par l'érosion (tab n°1). Les banquettes réalisées sur marnes et argiles sont dans un état de dégradation avancée: 19% des ouvrages sont endommagés par les glissements de terrains et autant par le ravinement dès que la pente dépasse 3%. Le taux d'endommagement par le ravinement croît proportionnellement à la pente. En ce qui concerne les glissements, ce taux augmente surtout entre 12,5 et 25% de pentes. Sur les terres agricoles, les labours ont détruits 12% des banquettes entre 3 et 25% de pentes (tab. n°2). Sur roches résistantes (gneiss et phyllades) 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. La plupart de ces aménagements reçoivent plus de 700mm de pluie (fig. n°3).

Sur le plan socio-économique, les résultats sont diversement appréciés.

A l'unanimité, Les paysans désapprouvent l'implantation des banquettes réalisées sur leurs terres (73% de la superficie aménagée, fig. n°4). Ils refusent de les entretenir, car ils ne se sentent pas concernés par ces aménagements dans 37 des cas signalés; dans 25 autres cas, ces travaux constituent une entrave à la liberté de circulation et une perte de S.A.U. non compensée par l'augmentation des rendements des cultures (fig. n°5 et 6). L'autre raison majeure du refus est sans conteste le système d'élevage; le pâturage libre étant incompatible avec la création de vergers sur les réseaux de banquettes. Enfin, le système foncier (indivision de certaines terres) contribue à l'abandon des projets (fig. n°7).

Les travaux de DRS d'une façon générale ont été utilisés à des fins politiques pour freiner le chômage dans une région surpeuplée. A ce titre, ils représentent pour les paysans un avantage pécuniaire et une source de financement d'appoint pour une économie marginale.

METHODOLOGIE

L'enquête DRS

Pour faire le point sur les techniques de la défense et restauration des sols en Algérie, une enquête d'envergure nationale fut lancée en s'appuyant sur un questionnaire d'une trentaine de pages (qv3), conçu par des spécialistes d'Algérie et de France (DRSTOM). Structuré en trois parties, celui-ci devait procurer un maximum d'informations par aménagement enquêté:

- le milieu physique, biologique et humain;
- l'aspect technique et la prise en charge des méthodes de DRS;
- le bilan des projets (bilan technique, économique, sociologique).

Fig. n° 4 Répartition des aménagements de D.R.S en fonction de la situation foncière

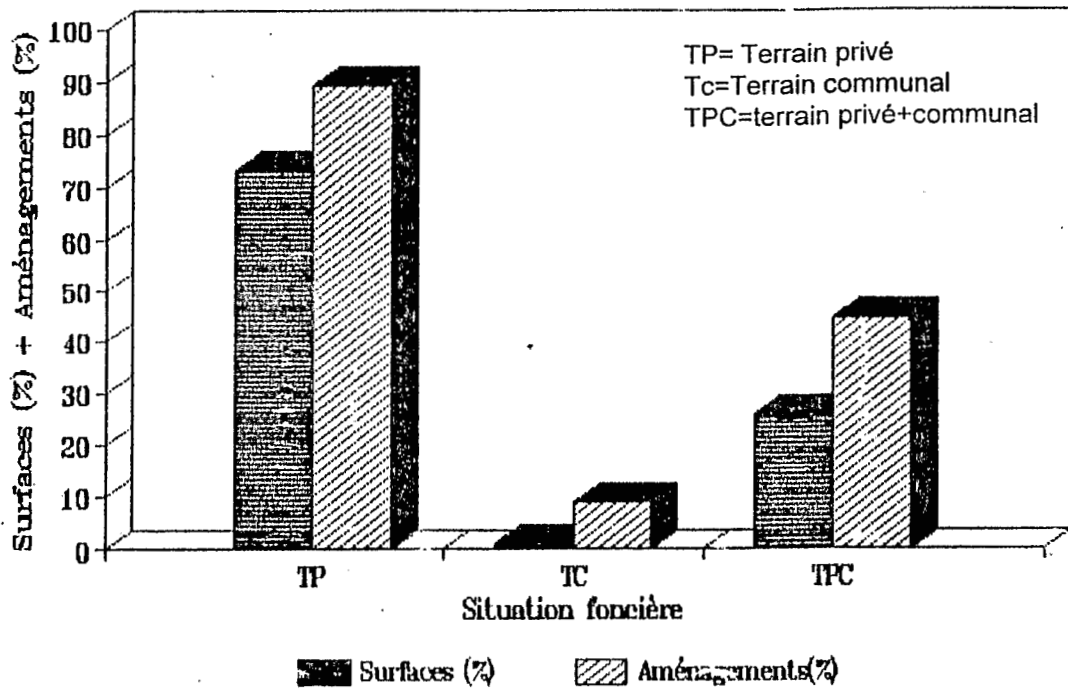
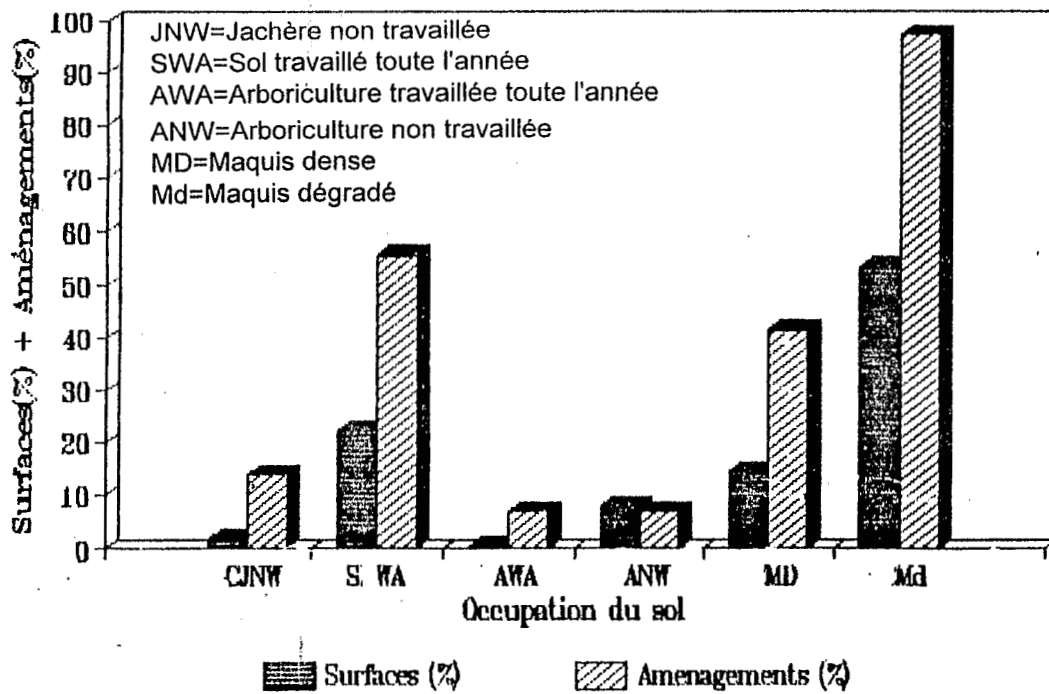


Fig. n° 5 Distribution des aménagements de D.R.S en fonction de l'occupation du sol



Chacune des parties comprend des questions qui doivent être traitées par l'administration (A), par la recherche (R) ou éventuellement par les deux selon les possibilités (AR):

-Phase administrative: faire l'inventaire des techniques de DRS mises en place voilà plus de 40 années; leur localisation, leur état actuel, les surfaces traitées, leur coût, leur mise en valeur, la bibliographie disponible.

-Phase scientifique: faire une évaluation scientifique et technique des techniques de DRS en analysant leur comportement et leur efficacité dans la lutte contre l'érosion des versants et l'envasement des barrages.

La démarche de l'étude

Le principe de l'étude consiste à étudier l'état de dégradation des banquettes dans différentes conditions du milieu. Selon les objectifs arrêtés, la méthodologie générale adoptée repose sur l'exploitation des 18 dossiers d'aménagement obtenus par voie d'enquête (qv.3) auprès des services des forêts de la wilaya de Tizi Ouzou. Ainsi, La démarche à suivre est la suivante:

-répertorier les différents état de dégradation de la banquette ainsi que les facteurs mis en cause,

-établir les rapports systématiques entre l'état de dégradation de la banquette et les facteurs explicatifs de terrains, sur la base de données quantitatives et qualitatives. La technique statistique utilisée pour confronter les paramètres est celle de *l'analyse factorielle des correspondances multiples* (Groupe Chadule; 1987) qui à l'avantage:

-d'admettre des variables qualitatives à plusieurs modalités de réponses;

-de s'accomoder des liaisons non linéaires (ce qui est souvent le cas pour l'érosion).

Pour faciliter le traitement statistique, un tableau à double entrée (de contingence) a été élaboré avec:

-en colonnes, les 18 aménagements de la wilaya,

-en lignes, les variables correspondant chacune à deux, trois ou quatre modalités de réponses, soit 42 variables (cf questionnaire de l'enquête de DRS, publié dans les actes du séminaire de Médéa, 1987).

Dans chaque case, la valeur des données a été transcrite en codage binaire (0,1).

Fig. n° 6

Réaction des utilisateurs des terres par degré d'approbation

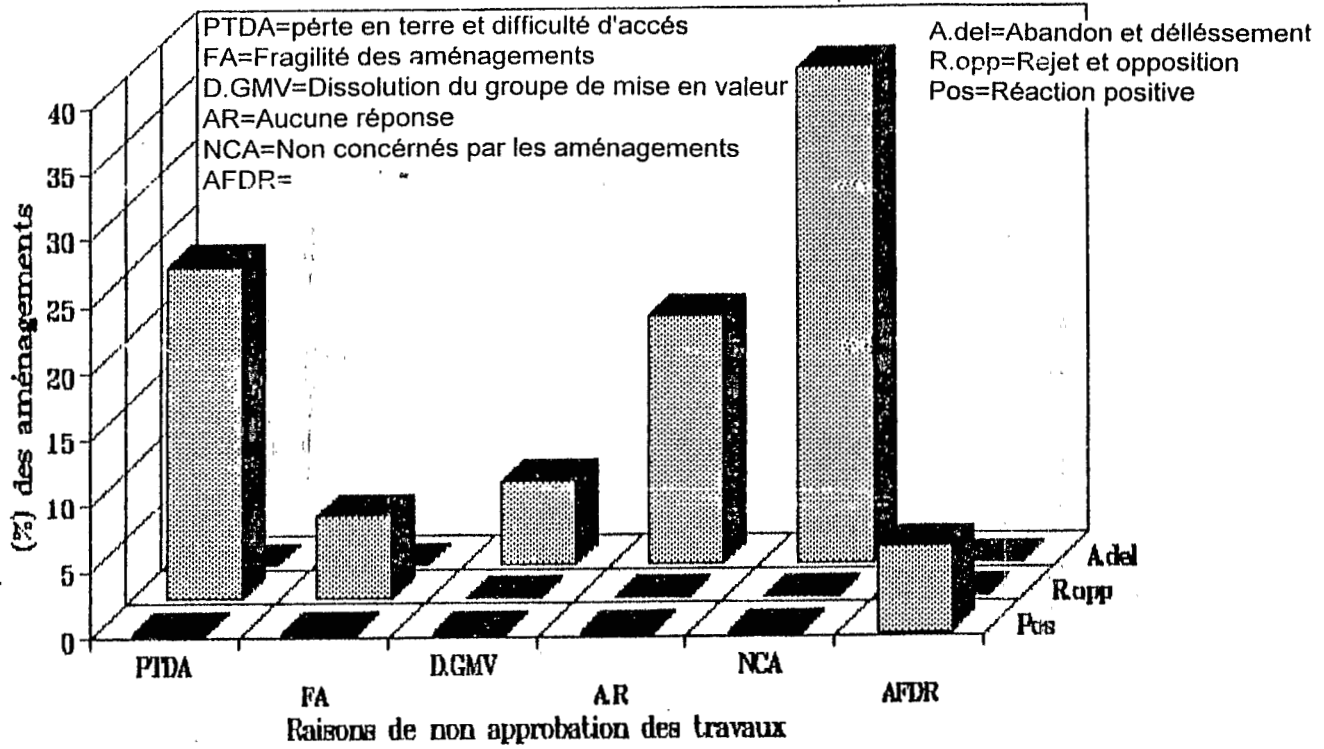
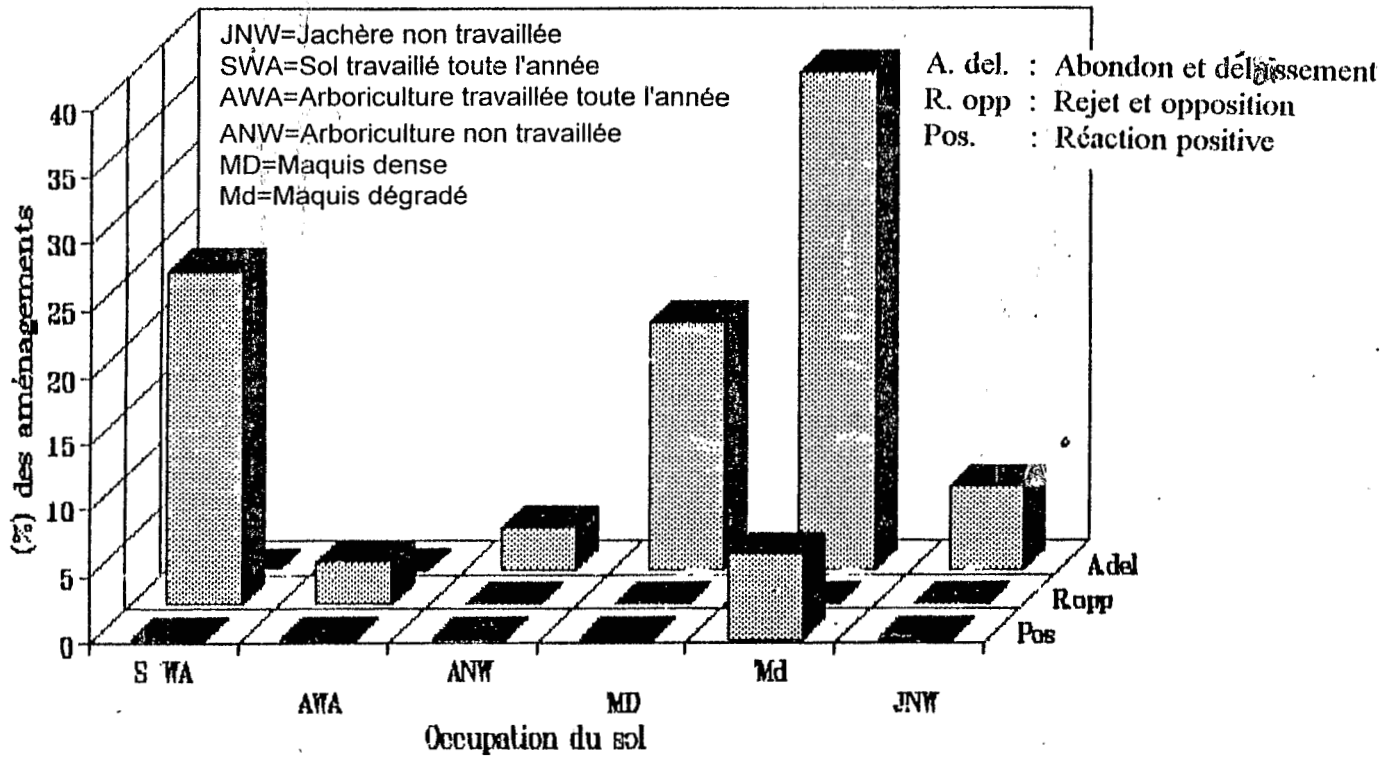


Fig. n° 7

Occupation du sol et degré d'approbation des travaux de D.R.S



PRESENTATION ET DISCUSSION DES RESULTATS

L'information prise en compte par l'AFCM montre que les deux premiers axes contiennent plus des 4/5 de l'information originelle (tab.n°3). Les trois derniers axes n'apportent guère d'explication supplémentaire; leur interprétation sera volontairement négligée ici.

Tableau n°3-Hiérarchie de l'information prise en compte par les axes de l'A.F.C.M.

Axes	valeurs propres	% du tracé	% cumulé
1	0,215	71,661	71,661
2	0,032	10,781	82,442
3	0,015	4,970	87,412
4	0,011	3,799	91,211
5	0,009	3,068	94,274

Le tableau n°4 met en évidence les états de dégradation de la banquette dans le Massif Central de Kabylie. Le premier axe permet de visualiser deux formes de dégradation de la Banquette opposées au degré d'approbation des paysans.

La première forme se caractérise par un état des banquettes sous l'emprise des glissements de terrains. Toutes les parties du réseau de banquettes sont affectées par les mouvements de terrains. Ainsi les *bourrelets* (eb4) présentent sur toute leur largeur des discontinuités planes et creuses. Les *fonds* (eq2) accumulent par endroit l'amoncellement des terres provenant de l'effondrement des talus (et2). On imagine très mal comment les eaux interceptées pourront-elles franchir ces obstacles de terre et circuler librement sans déborder sur le bourrelet? Enfin l'*interbanquette* (ei2) à cause des irrégularités de terrain présente un aspect moutonné.

les glissements de terrains sont assez significatifs sur les *exploitations travaillées des particuliers* (s1), dans les conditions surtout de *sols argileux* (so1) sur *terrains nus* (v1) en automne et en hiver. L'étude des contributions et des qualités de représentation (tab.5) le confirme tout en faisant apparaître le rôle prépondérant joué à la fois par la nature du sol (cos=83%) et l'absence du couvert végétal au moment où les pluies sont battantes et saturantes (cos=>92) dans le déclenchement de ces glissements.

La seconde forme de dégradation est mise en évidence l'importance de l'érosion ravinante qui domine sur les banquettes. Cette forme se rencontre sur les terrains appartenant au domaine public (s2) couvert par les forêts et maquis dégradés (n2). En effet ces terrains sont souvent soumis au surpâturage. Par effet de tassement du sol, le micro-relief de la banquette est complètement modifié. Le ruissellement en se concentrant sur les chemins tracés par les animaux est en mesure de provoquer le ravinement (eq1, et1 et3)

La banquette favorise-t-elle l'érosion? De nombreux travaux le montrent. Dans des situations comparables aux nôtres, Temagoult (1987) étudiant la perméabilité des sols argileux a montré que les réseaux de banquettes n'ont eu aucune influence sur la vitesse de sédimentation du barrage Hamis près d'Alger. Ses travaux confirment les observations de Kerriou (1972) sur les glissements de terrains provoqués par les réseaux de banquettes dans le bassin versant de l'Oued Arbatach (wilaya de Boumerdes). En Tunisie, Bannour (1978) 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 (1965) souligne l'inefficacité des banquettes qui débordent ou sont détruites par des renards qui se forment à partir des fentes de retrait des argiles et Boudjadi (1979) 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-Sikkak (1974) a mis en évidence une relation entre la lithologie et les formes d'érosion: les glissements apparaissent sur marno-grès, tandis que le ravinement sur marnes. Aubert (1987) en tournée dans l'Oranie, observe la bonne tenue des banquettes 30 années après leur mise en place sur sols dérivés des granites. Il constate que seuls les arbres plantés n'ont pas résisté ou ont été coupés. Dans les marnes armées du Pré-Rif marocain, Heusch (1970) montre que sur sols saturés, 40mm de pluie suffisent à déclencher l'érosion. Dans son bilan sur les banquettes DRS, Heusch (1987), estime que la banquette convient seulement dans le cas particulier des sols limoneux et d'orages d'été, violents et brefs. En réalité la banquette mal entretenue devient un facteur d'accélération de l'érosion (Belatreche, 1978) car la moindre brèche non colmatée entraîne une véritable réaction en chaîne dans tout le réseau qui peut glisser lors des pluies torrentielles et prolongées, ce qui est souvent le cas dans cette région (fig. n°8).

Signalons au passage les faibles qualités de représentation de la pente (QR entre 0,06 et 0,14) dans l'explication des processus érosifs. L'absence de corrélation de la pente avec les autres variables ($\cos=2\%$) peut être interprétée par le choix de la classe de pente qu'on s'est fixé (sup. à 12,5%). Car nous pensons qu'en dessous de cette valeur, il n'est pas exclu d'observer autant de glissement de terrain que de ravinement, comme le montre le tableau numéro 2.

Mais la raison majeure de l'échec de la DRS est sans doute l'absence de participation préalable de la communauté paysanne à ces projets. Si les aménagements sont presque partout abandonnés ou mal entretenus c'est parce que les *paysans se sont désintéressés* (d1) car ils les considèrent comme des obstacles empêchant le libre accès aux champs. Même implantés d'arbres fruitiers les banquettes représentent pour les utilisateurs une perte de terre cultivable non compensée par l'augmentation des récoltes promis par les concepteurs du projet. Ces arguments se retrouvent un peu partout où la banquette fut introduite. Bannour (1978) rapporte qu'en Tunisie 65% des paysans refusent l'implantation des banquettes; 34% les ont essayées et les trouvent inefficaces lors des grosses averses. Kedaid (1974) exploitant l'inventaire de la DRS en Algérie constate que sur 208.284 ha de banquettes, 25% sont en bon état, 50% sont partiellement détruites et 22% en mauvais état. La banquette aurait coûté ~~33000~~ 8500 F.F entre 1950 et 1960 dont seulement 10% sont consacrés aux frais de main d'oeuvre. Karst (1945) évaluant les premiers travaux de la DRS en Oranie (1940-1942) estime que le coût des travaux de DRS dépassent largement les bénéfices attendus. Bénétrit (1955) et plus tard Sari (1977) rapportent que les paysans de l'Ouarsenis se sont opposés à l'introduction des banquettes qu'ils considèrent comme un moyen *utilisé* par l'administration coloniale pour les exproprier de leurs terres.

Cette double opposition représente à elle seule 70% de l'information contenue dans les données.

L'axe 2 du tableau numéro 4, est beaucoup moins important en quantité d'information (moins de 11%). Il oppose l'érosion en nappe (er2) à la *conscience* du risque érosif (c2). Les utilisateurs ont conscience des processus d'érosion notamment l'érosion par le ravinement et les glissements de terrains qui laissent des empreintes bien visibles dans le paysage. En revanche l'érosion en nappe est moins perçue car la vitesse d'usure du sol est assez lente (moins de 0,2mm/an sur vertisols dans la région de Médéa, Arabi, Roose, 1989; Arabi, 1991). De plus, les premières griffures qui se forment juste après les pluies d'automne sont vite effacées par les premiers labours. Cette opposition révèle l'absence de vulgarisation et le peu de souci qu'accorde l'Administration à la participation des paysans aux projets.

L'examen du plan factoriel 1 et 2 (fig.9) permet de visualiser deux groupes correspondant l'un, à l'état de dégradation de la banquette par les glissements de terrains sur les terres agricoles exploitées; l'autre, à l'état des banquettes ravinées sur les terrains publics peu dégradés et surpâturés.

FIG N° 9

Analyse Factorielle Des Correspondances

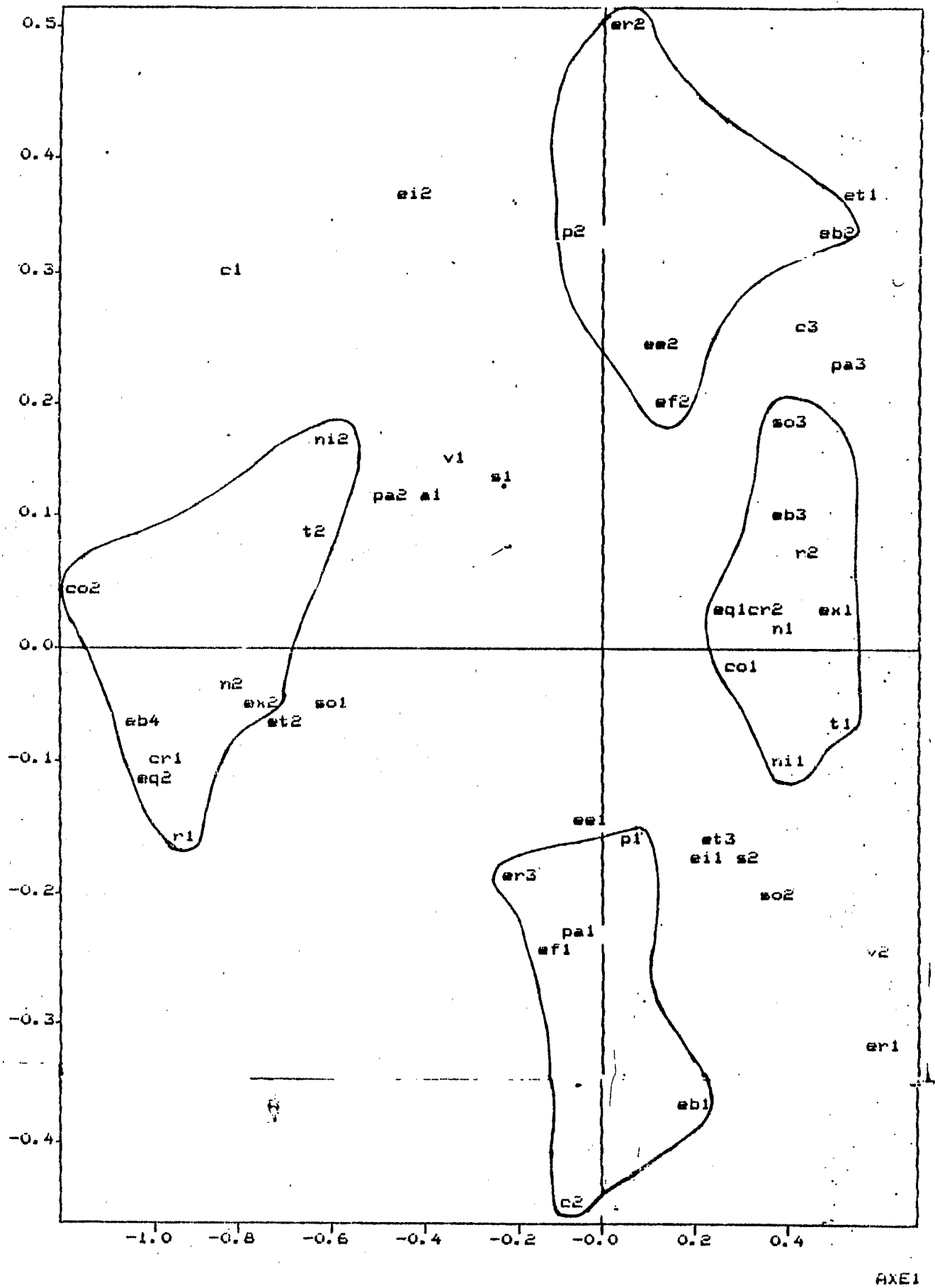
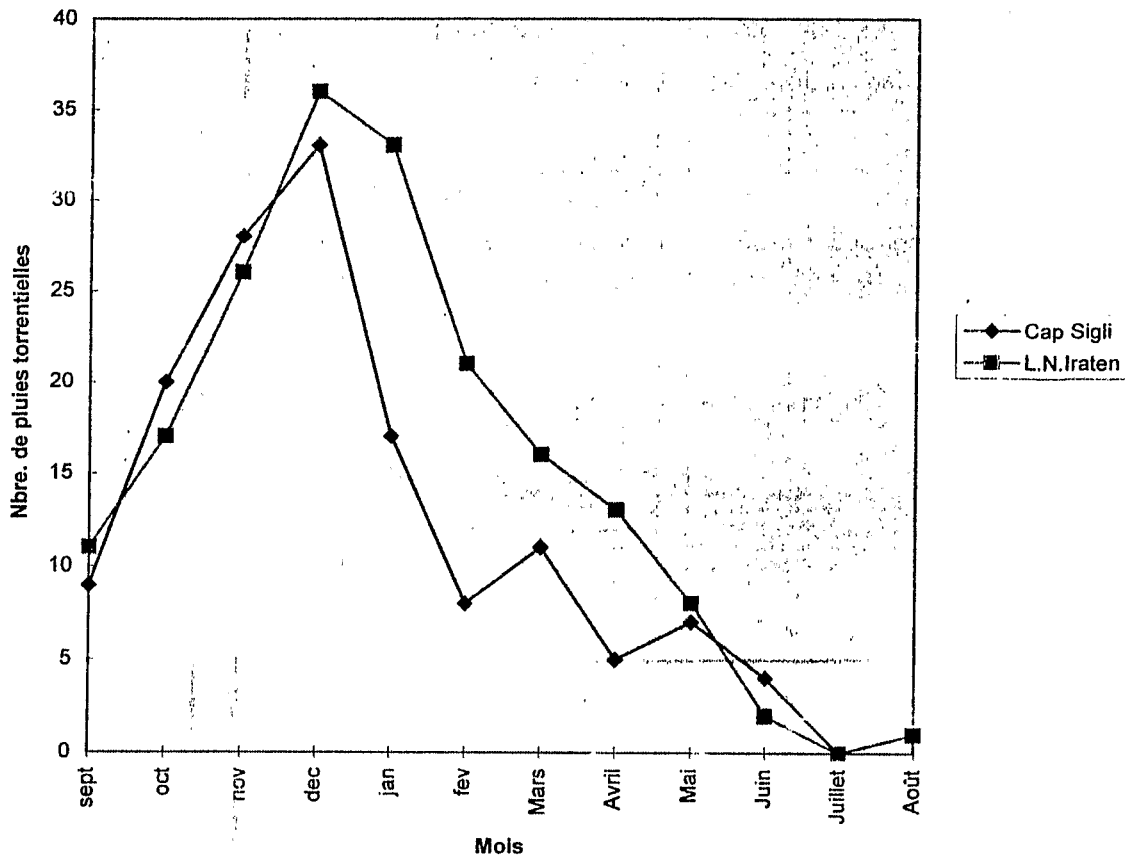


Fig. n° 8 FREQUENCE DES PRECIPITATIONS TORRENTIELLES



CONCLUSION

Le Massif Central de la Kabylie à l'instar des autres régions montagneuses d'Algérie a bénéficié d'un important programme de défense et restauration des sols (DRS) couvrant plus de 19300 ha dont 50% en banquettes.

Après 40 années de DRS, le bilan sur l'évaluation des techniques de DRS montre que l'érosion s'y développe toujours sur les terres aménagées. 86% des aménagements en banquettes réalisés sur des formations dérivées des marnes et argiles sont considérées comme un échec. Seuls 14% des aménagements sur granite semblent en bon état de fonctionnement.

L'analyse factorielle des correspondances multiples permet de distinguer deux formes d'érosion liées au mode d'exploitation: les *glissements de terrains* se forment sur les sols saturés en eau après les premiers labours; le *rayonnement* se développe sur les terres surpâturées.

L'échec de la doctrine de la défense et restauration des sols en Algérie (DRS) a ouvert la voie à une nouvelle stratégie, la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (Roose, Arabi et All; 1993); fondée sur le développement agricole que l'INRF développe depuis les années 1986.

BIBLIOGRAPHIE

ARABI (M.), ROOSE (E.), 1989—Influence de quatre systèmes de production et du sol sur l'érosion et le ruissellement en nappe en milieu montagnard méditerranéen. St. Ouzéra, Ann de la Rech. Forest. Algérie, 1er sem.: 64-81p.

ARABI (M.), 1991—Influence de quatre systèmes de production sur le ruissellement et l'érosion en milieu montagnard méditerranéen Médéa-Algérie. Thèse doct. Grenoble 272p.

AUBERT (G.), 1986—Reflexions sur l'utilisation de certains types de banquettes DRS en Algérie. Cahier ORSTOM Pédol. vol XXII, n°2, 1986 147-151.

BANNOUR (H.), 1978—Problèmes de l'aménagement antiérosif d'un bassin versant de la Tunisie centrale: le cas de l'Oued Foul; Ds n°530, 29p., cartes

BELAID (R.), 1965—Le bassin versant du moyen Milane entre Pont du Fahs et le djebel Oust: étude géomorphologique, thèse ULP Strasbourg DS n°304, 200p.

BELATRECHE (A.), 1978—Le bassin de l'Oued el Malah (Oran); cartographie géomorphologique; Thès. doct., Paris, 134p.

BENCHETRIT (M.), 1955—Le problème de l'érosion des sols en montagne et le cas du Tell algérien; PUF 1972: 67-99p. + carte érosion.

BOUDJADI (H.), 1979—Projet de DRS et reboisement, Djebala, Tlemcen; mémoire d'ing. ITA, 194p.

CENTRO STUDI RICERCHER, 1974—Etude des bassins versants des oueds Isser et Sikkak; SEFOR, 3vol. 640p.

GRECO (J.), 1966—L'érosion la défense et la restauration des sols, le reboisement en Algérie. Editions MARA, Alger, 393p.

GROUPE CHADULE, (1987)—Initiation aux pratiques statistiques en géographie. Masson, Collection, Géographie, 187p.

HAMMOUDI (A.), MONJENGUE (B.S.), ROOSE (E.), 1989—Enquête sur l'efficacité des aménagements de DRS en Algérie. Bull. Rés. Eros. n°9 14-18p.

HEUSCH (B.), 1970—L'érosion du Pré-Rif. Une étude quantitative de l'érosion hydraulique dans les collines marneuses du Pré-Rif Occidental (Maroc). Ann. de Rech. Forest. Maroc, n°12, 9-176p.

HEUSCH (B.), 1986—cinquante ans de banquettes de DRS en Afrique du Nord: un bilan. Cah. ORSTOM Pédol., 22, 2: 153-162.

KARST (J.), 1942—Une expérience de lutte contre l'érosion et de travaux de protection des pentes en Oranie (b.de l'oued Mallah); Bull.Soc.Géog et Arch.d'Oran, n°63:108-130p.

KEDAID (O.), BOURDUGAA (L.), 1994—Synthèse du bilan de la DRS en Algérie; diffus.restr., INRF 117p.

KERRIOU (M.), 1979—l'érosion dans le bassin b.v. de l'oued Arbatach; étude approfondie de deux sous-unités du b.v. (o. Belhadjel Kahla et o. Allal-Ferkioua) sur substrat marneux et flysch; INA, DF 798, 162p.

MONJAUZE (A.), 1961—But et principes de la DRS en pays arides et semi-arides. Colloque sur la conservation et la restauration des sols. Téhéran 1959. C.R.général, Paris, III, 10:112-119p.

LEFAY (O.), 1986—Etude de l'efficacité des travaux de DRS en Algérie. Mémoire stage, CNEARC/ORSTOM/INRF, 50p.+annexes.

PLANTIE (L.), 1961—Technique franco-algérienne des banquettes de DRS. Délégation Générale, Dep. Forêts, Service DRS d'Oran, Algérie, 22p.

PLANTIE (L.), 1961—Technique française algérienne des banquettes de DRS des sols. id., IV, 20:237-266.

ROOSE (E.), ARABI (M.), BRAHMIA (K.), CHEBBANI (R.), MAZOUR (M.), MORSLI (R.), 1993—Erosion en nappe et ruissellement en montagne méditerranéenne algérienne. Réduction des risques érosifs et intensification de la production agricole par la GCES: synthèse des campagnes 1984-1995 sur un réseau de 50 parcelles d'érosion. *Cal. Okston. Pedol.*, 28, 2: 289-308.

SARI (D.), 1977—L'homme et l'érosion de l'Ouarsenis (Algérie). Thès. doct. edit. SNED, Alger, 621p.

TAMAGOULT, (1987)—Note sur la banquette et son effet sur les sols et la stabilité des versants argileux en zone humide, bv du Hamiz. Actes Sém. Ouzéra nov 1987:

**RESEAU
EROSION**



Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION

Pour citer cet article / How to cite this article

Arabi, M.; Aslaa, T. - Etat de dégradation des banquettes dans le massif central de Kabylie (Algérie), pp. 364-379, Bulletin du RESEAU EROSION n° 18, 1998.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr