

Influence de la couverture végétale sur le ruissellement et l'érosion des sols sur parcelles d'érosion dans des bassins versants du Nord-Ouest de l'Algérie

Mohamed Mazour*, Eric Roose**

* Labo CES, Dept Foresterie, Fac. des Sciences, Université de Tlemcen, Algérie
fax : (213) 43 27 54 27, Email : mohamed_mazour@yahoo.fr

** Réseau érosion, IRD Montpellier ; fax : (33)(0) 467 41 62 94

Email : Roose@mpl.ird.fr

Résumé

L'Algérie du nord est soumise à de fortes pressions en hommes et en bétail qui ont engendré une sévère dégradation des sols et de la couverture végétale.

On estime à plus de 20 millions d'hectares les terres touchées par l'érosion particulièrement dans les zones montagneuses où sont implantés plus de 90% des barrages et où se concentrent environ 20 millions d'habitants. Pour protéger les terres agricoles et réduire l'envasement des barrages, des efforts considérables ont été consentis par les pouvoirs publics sans toutefois atteindre des résultats satisfaisants. En effet, les terres et le couvert végétal continuent de se dégrader et les transports solides sont toujours importants.

L'analyse de l'efficacité des facteurs capables de maîtriser les processus de dégradation est menée à partir des résultats issus du dispositif expérimental comprenant 20 parcelles d'érosion installées dans 4 principaux sites écologiques à travers le grand bassin versant de la Tafna.

Sur plusieurs années, sont analysées les influences relatives des taux d'infiltration et de l'érodibilité en fonction du taux de couverture végétale et du taux d'érosion spécifique dans les différentes conditions de sol, d'humidité, de matière organique et d'intensité de la pluie.

Il est apparu intéressant de signaler, malgré la complexité de l'analyse des facteurs, la relation directe entre l'augmentation de la biomasse, sa bonne gestion et l'infiltration améliorée par une bonne structure du sol.

Il demeure cependant inquiétant de constater qu'une mauvaise gestion de la matière organique contribue sensiblement à l'augmentation des taux de ruissellements et de l'érosion ce qui enclenche inévitablement le processus de dégradation du sol, de sa fertilité et des constituants de sa matière organique.

Mots clés : Algérie, Erosion, Ruissellement, Biomasse, Conservation de l'eau et du sol

Key words : Algeria, Erosion, Runoff, Infiltration, Biomass , SWC.

Introduction

L'érosion hydrique est un phénomène grave qui touche la quasi totalité des terres agricoles ou non du Tell au nord de l'Algérie. Le climat est marqué par des averses brutales s'abattant le plus souvent sur des sols secs et dénudés et par la persistance de la sécheresse : ainsi la pression exercée sur la couverture végétale (pratiques culturales inadaptées, surpâturage, incendies, etc.) est à l'origine de l'érosion. Ce phénomène est encore plus grave lorsque l'on sait que plus de 80% des surfaces cultivées sont situées dans les zones les plus sensibles à l'érosion.

Les activités humaines qui accompagnent le développement ont accéléré la dégradation des couvertures végétales et pédologiques, la fertilité naturelle des sols, le réseau hydrographique et le microclimat augmentant ainsi le ruissellement (Roose, 1991).

Un survol rapide du nord de l'Algérie, région la plus productive du pays mais aussi la plus fragile, nous montre des montagnes surpâturées et des garrigues brûlées, des collines dénudées, des sols squelettiques cultivés, décapés par l'érosion en rigoles et par le labour des versants et des plaines lacérées par les ravines et les oueds, des rivières torrentielles qui dévorent les basses terrasses et envasent les barrages en une trentaine d'années (Roose et al, 1996).

Les terres agricoles occupent environ 7 millions d'hectares soit près du quart de ce territoire qui couvre quelques 28 millions d'hectares. Les forêts très dégradées et livrées à la vaine pâture, occupent près de 2 millions d'hectares, les pâturages et les terrains de parcours, les maquis et les broussailles et les terrains définitivement improductives occupent le reste du territoire (Ministère de l'Agriculture, 1992).

Du fait de l'absence d'un couvert végétal permanent, au lieu de stagner et de s'infiltrer, les eaux se sont mises à ruisseler et à entraîner avec elles la terre et ses fertilisants naturels, en particulier le limon, l'argile et les matières organiques qui sont également des liants des sols fragiles .

L'érosion, le ruissellement et l'infiltration sont essentiellement dus à l'agressivité des pluies, à la nature des terrains, au taux et à la nature du couvert végétal. L'agressivité des pluies se traduit par l'énergie des gouttes et du ruissellement qui modifie la structure du sol et ses états de surface et en conséquence la porosité des horizons superficielles donc de la capacité d'infiltration des sols.

1. Matériels et méthodes

L'analyse des facteurs de risque de l'érosion en nappe est menée à partir des résultats issus du dispositif expérimental comprenant 20 parcelles d'érosion installées dans 4 principaux sites écologiques à travers le grand bassin versant de la Tafna (carte n° 1).

Nous présentons le dispositif expérimental qui comprend 4 blocs :

1. un bloc avec 3 parcelles dans le domaine du Jurassique gréseux à Gourari (sud-est de Tlemcen). Le système pastoral prédomine dans cette région caractérisée par un relief accidenté et une végétation naturelle fortement dégradée.
2. un bloc de 10 parcelles sur des sols marneux du Miocène à Heriz et Sidi Mohamed Cherif (nord-est de Tlemcen). C'est une zone à vocation essentiellement céréalière, avec une forte pression exercée par le cheptel sur la couverture végétale tout au long de l'année. Le paysage est fortement modelé par l'érosion dans toutes ses formes. On y voit des grandes surfaces éclaircies par les effets de l'érosion en nappe sélective et dont les conséquences sur les rendements sont importantes. Le couvert végétal est très réduit en dehors des périodes de

culture c'est à dire durant les longs mois d'automne et d'une partie de l'hivers au moment où les averses sont les plus agressives.

3. un bloc de 4 parcelles sur des sols calcaire du Jurassique à Madjoudj (15 km. à l'est de Tlemcen). C'est une zone sylvo-pastorale où le couvert végétal naturel est soumis à une forte pression. Les sols bruns soumis à une forte érosion sont squelettiques et laissent affleurer de larges et épaisses roches de calcaire.
4. un bloc de 3 parcelles sur un sol brun calcaire colluvial à Gaadi (10 km à l'est de Maghnia). C'est une région agro-pastoral fortement érodée où les populations ont souvent abandonné leur terres devenues très peu productives.

Chaque bloc comprend :

- un témoin international, appelé aussi parcelle standard, ou parcelle de référence de Wischmeier. Cette parcelle doit être nue durant toute l'année, dépouillée de tous débris végétaux, sans engrais depuis trois ans et avec un binage à la houe sur 5 cm de profondeur (au maximum une fois par mois pluvieux), afin de casser les croûtes de surface ;

- un témoin régional avec des cultures traditionnelles représentées par une rotation céréale - jachère et le travail du sol dans le sens de la pente dans les régions marneuses à vocation céréalière;

- un témoin régional avec des cultures traditionnelles représentées par une rotation céréale - jachère pâturée et le travail du sol dans le sens de la pente, le parcours est simulé par des piétinements d'un mouton dans la parcelle de 100 m², dans les régions marneuses à vocation agro-pastorale ;

- deux témoins régionaux avec une végétation naturelle dégradée par le parcours du cheptel, la pression du surpâturage étant simulée dans ces zones pastorales et sylvo-pastorales.

une ou deux parcelles traitées (améliorations) pour chaque région et système de production : agriculture intensive avec l'utilisation des engrais nécessaires et une rotation biennale appropriée blé vesce-avoine, blé pois-chiche et jachère pâturée pour les zones céréalières et mise en défens et amélioration des terrains de parcours avec des plantations de boutures de médicago pour les zones sylvo-pastorales.

La quantification du ruissellement et de l'érosion en nappe en fonction des différents états de la couverture végétale a permis d'étudier le rôle de cette dernière dans l'amélioration de l'infiltration et la résistance à l'érosion hydrique. Les événements pluviométriques enregistrés entre 1997 et 2001 au niveau des différentes stations expérimentales ont été analysés et leurs paramètres caractéristiques (hauteur, intensité et érosivité) sont déterminés (tableau n° 1). Le coefficient de ruissellement annuel moyen Kram en % des pluies et le coefficient de ruissellement maximal, K_{max} pour les événements considérés, l'érosion total (en t/ha/an) comprenant les suspensions et les sédiments lourds, les paramètres d'états de surface (% de couverture végétale, % de surface fermée par la battance et % de cailloux et d'humidité des dix premiers centimètres sont mesurés au niveau des parcelles expérimentales et des versants.

Chaque station est caractérisée par un type de sol, une pente (longueur constante et pourcentage fort, mais typique pour le sol considéré), un système de production en place depuis plus de dix ans et une pluviosité moyenne. On compare le comportement d'un témoin absolu (sol nu travaillé dans le sens de la pente) à un témoin régional (système de production traditionnel) et à un ou deux systèmes améliorés. Le climat de la zone est méditerranéen à hivers frais, (Q2 d'Emberger varie de 45 à 60). Les pluies annuelles moyennes pour les différentes stations expérimentales varient de 360 à 580 mm. Les pluies journalières maximales de fréquence décennale peuvent aller de 76 jusqu'à 110mm généralement en

avril-mai et octobre. Les pluies maximales mensuelles et annuelles varient respectivement de 206 à 260 mm et de 781 à 863 mm.

Carte n° 1 : Situation du bassin versant de la Tafna

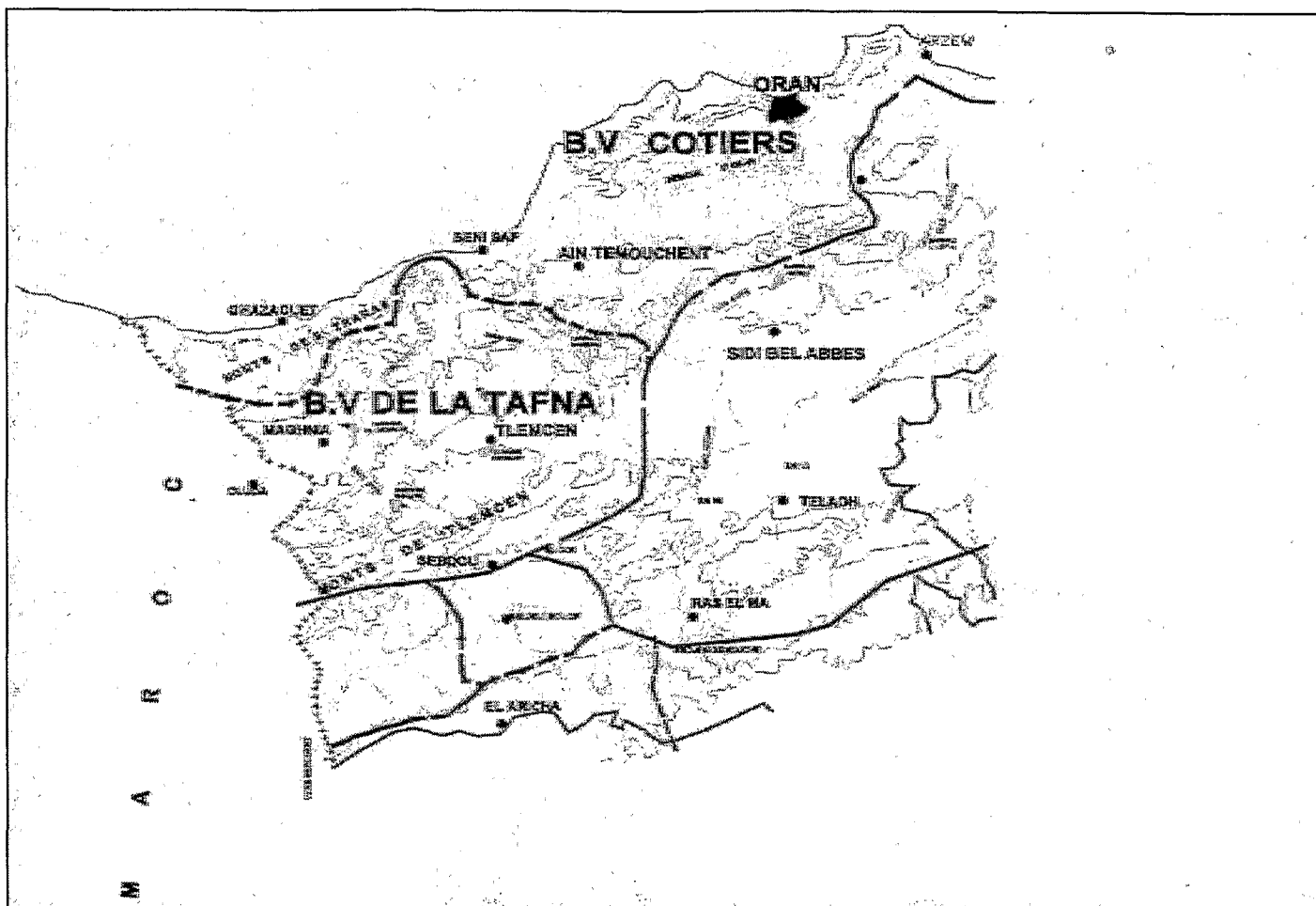


Tableau n° 1 : Les variations des paramètres du bilan hydrique dans le sous bassin versant d'Isser, principale affluent de la Tafna

Stations	Pluies Pam (mm)	Evapotranspiration potentielle annuelle ETP (mm)	Evapotranspiration réelle annuelle ETR (mm)	Besoin hydrique moyen annuel D (mm)	Ecoulement moyen annue E (mm)
O.Mimoun	513	846	437	409	76
Ain Es Souk	581	771	432	339	149
Merbah	471	776	347	429	124
Ben Badis	526	841	424	417	100
Sidi Abdelli	515	889	439	450	84

Les besoins hydriques ou déficits sont d'autant plus importants que les pluies mensuelles sont inférieures à l'ETP (Sidi Abdelli). Si par contre les pluies mensuelles sont supérieures à

l'ETP, il y aura une disponibilité d'eau qui servira à reconstituer les réserves d'eau dans le terrain et le surplus ruissellera sur les versants vers les thalwegs. C'est surtout dans la partie montagneuse, au sud du bassin versant que les écoulements sont les plus importants (Ain Es Souk, Merbah, etc.).

Ce dispositif permet de comparer les risques d'érosion et de ruissellement sur des jachères (nues, traditionnelles ou à vesce/avoine) et des blés traditionnels ou intensifs au nord-est sur des sols vertiques. Au sud, le relief montagneux comprend des calcaires jurassiques (Madjoudj sur sol brun calcaire) et des intercalations gréseuses (Gourari sur sol rouge fersialitique) où furent testés des jachères nues et des matorrals dégradés, enrichis ou en défens. La pluviosité moyenne annuelle dépasse 500 mm et les intensités maximales pour la durée de 30 minutes enregistrées atteignent 18 mm/heure.

La relation entre la couverture végétale et l'érosion d'une part et l'infiltration et l'érodibilité d'autre part sera précisée au niveau des versants (Tableau n°2 et 3).

1. Résultats et discussion

L'examen de la cartographie de la végétation et des sols à travers le bassin versant de la Tafna montre que, d'une manière générale, à chaque type de sol correspond une végétation naturelle ou cultivée caractéristique : sur les sols marneux est pratiquée le plus souvent une céréaliculture extensive avec des rendements variables en fonction de la pluviométrie et sa répartition durant la période qui va de l'automne au printemps en rotation avec quelques légumineuses (pois chiches, fèves et petits pois) et jachère pâturée. La végétation naturelle y est essentiellement herbacée et annuelle ; le sol est pratiquement nu durant l'été et l'automne. Dans la partie amont du bassin, les sols calcimagnésiques et les sols peu évolués sont recouverts d'une végétation naturelle variée, clairsemée et très dégradée.

Ces sols fonctionnent différemment au niveau du bassin versant en fonction des différents événements pluviométriques et la végétation. Les sols peu évolués d'érosion sont peu profonds, sensibles au ruissellement et l'érosion. Les autres sols sont plus profonds et moins sensibles et sont localisés au niveau des bas de pente.

Sur ces sols pauvres en matières organiques, l'infiltration est assez importante lors des premières pluies quand le sol est sec, elle diminue progressivement jusqu'à atteindre une valeur stable. A ce moment, il y a apparition du ruissellement. Le refus à l'infiltration a lieu lorsque toute la porosité est saturée par l'eau ou dès qu'il y a formation d'une croûte de surface dont la conductivité hydraulique est inférieure à celle des horizons inférieurs.

Tableau n° 2 : Ruissellement annuel moyen (Kram), ruissellement maximal (Kmax) et érosion (E) sur les versants de l'oued Tafna (Sidi Abdelli, Gourari, Chouly et Maghnia)

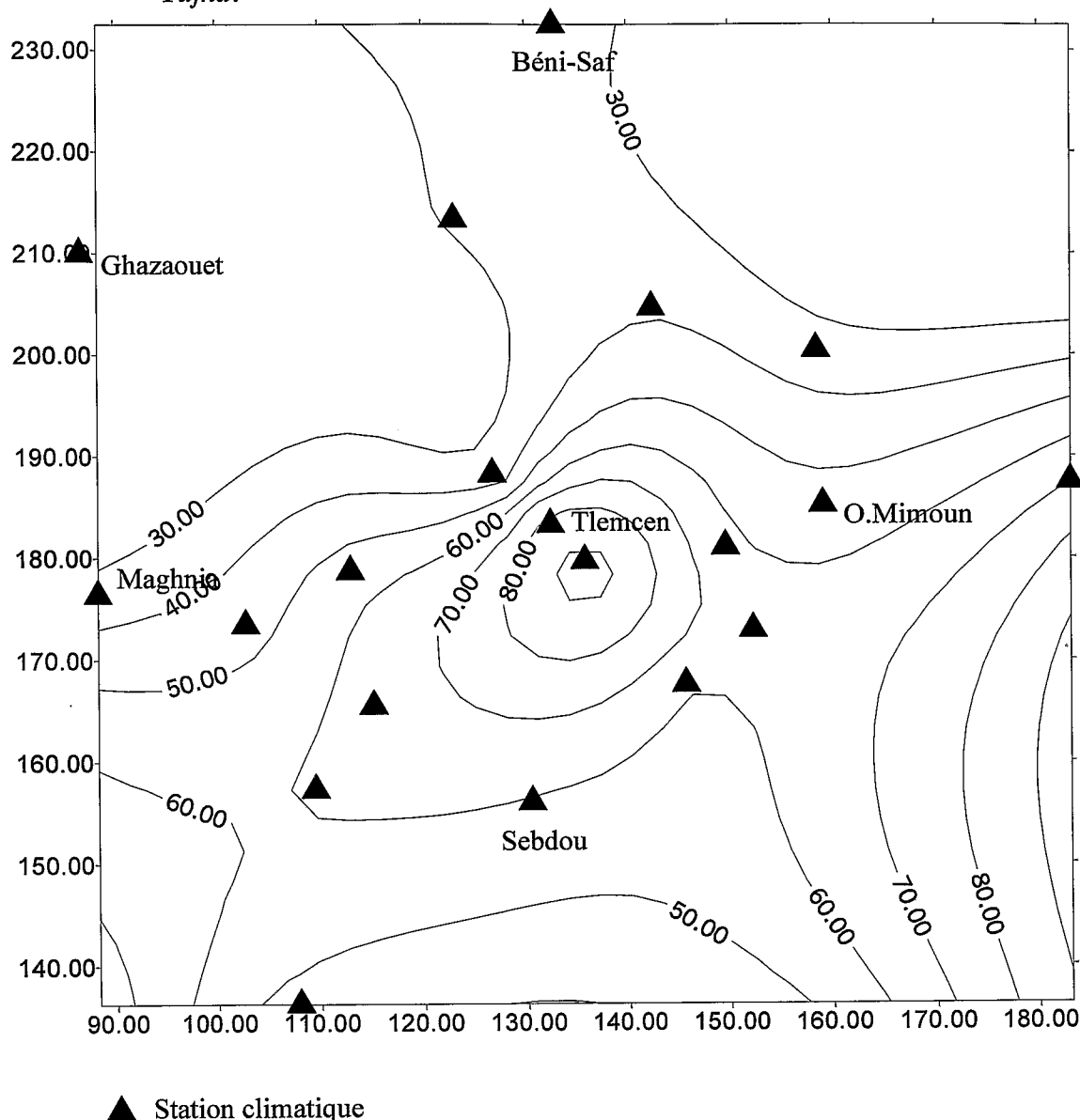
Systèmes		Kram (%)	Krmax (%)	Erosion (t/ha/an)
Agropastoral Heriz Pente : 15% Cailloux : 5% Pluies : 345 mm	Témoin sol nu	7,8	31	4,3
	Blé-jachère tradition. travail dans le sens pente	6,2	29	3,1
	Blé intensif + NP travail perp. pente	3,5	18	1,9
	Blé dur-jachère	6,1	27	2,6
Agropastoral Cherif A Pente : 30% Cailloux : 3% Pluies : 345 mm	Témoin sol nu	7,1	33	4,4
	Blé-jachère tradition. travail dans le sens pente	6,9	24	2,7
	Blé intensif + NP travail perp. pente	6,6	28	2,0
Agropastoral Cherif B Pente : 20% Cailloux : 4% Pluies : 345 mm	Témoin sol nu	6,8	25	3,4
	Blé-jachère tradition. travail dans le sens pente	5,6	24	1,8
	Blé-vesce-avoine intensif + NP travail perp. pente	6,2	22	2,5
Sylvopastoral Madjoudj Pente : 21% Cailloux : 46% Pluies : 345 mm	Témoin sol nu	5,2	35	3,8
	Matorral dégradé, pâturé	1,2	8	0,5
	Matorral en défens, enrichi	0,8	4	0,3
	Matorral en défens (oliviers, genêts, chênes)	1,0	3	0,3
Pastoral Gourari Pente : 10% Cailloux : 42% Pluies : 345 mm	Témoin sol nu, travaillé, sarclé	13,5	34	5,3
	Matorral très dégradé, pâturé	14,2	25	1,7
	Matorral très dégradé, mis en défens	11,8	10	1,6
Agropastoral Maghnia Pente : 25% Cailloux : 15% Pluies : 345 mm	Témoin sol nu	10,2	56	4,1
	Blé-jachère tradition. travail dans le sens pente	10,1	35	3,3
	Blé-vesce-avoine intensif + NP travail perp. pente	6,2	22	3,6

Les précipitations pour la période 1997 à 2001 sont assez représentatives du régime et du module pluviométrique moyen de la région ; entre 350 et 450 mm pour la partie nord du bassin et de 450 à plus de 580 mm pour la partie sud montagneuse avec généralement de grosses averses en octobre.

L'indice Rusa de l'agressivité des pluies oscille entre 30 et 80 en moyenne (figure n° 2) et le rapport Rusa/hauteur des pluies annuelles est de l'ordre de 0,10 à 0,12 alors que ce rapport

varie de 0,4 à 0,6 en Afrique de l'ouest et de 0,2 à 0,3 dans les montagnes de l'Afrique centrale (Roose et Arabi, 1994).

Figure n° 2 : Carte de répartition de l'agressivité climatique, Rusa à travers le bassin versant de la Tafna.



Il faut noter que malgré les faibles valeurs de l'indice d'agressivité des pluies, l'activité de l'érosion est toujours intense comme en témoignent les paysages très dégradés, les versants ravinés et les inondations catastrophiques répétées. Cette situation paradoxale semble indiquer que les séries de pluies saturantes et la faible épaisseur de la couverture pédologique sont à l'origine de ces phénomènes catastrophiques plus que l'agressivité des pluies orageuses, limitées dans l'espace (Roose et al., 1993)

Le ruissellement annuel moyen est surtout fonction du taux de couverture végétale. C'est ainsi qu'il est modeste sous matorral et jachère pâturée (0,8 à 1,0 %) alors qu'il peut atteindre 14,2 % sur sol nu, même labouré.

Le ruissellement maximal lors d'une grosse averse varie beaucoup en fonction du couvert végétal. Sur un matorral bien couvert ($K_{rmax} = 3$ à 4%), un parcours très dégradé, tassé et surpâturé ($K_{rmax} = 30$ à 35%), une terre labourée et cultivée ($K_{rmax} = 18$ à 29) et une terre nue, tassée, encroûtée par la pluie et peu profonde (K_{rmax} peut dépasser 56%). C'est lors d'évènements exceptionnels (fréquence = $0,20$ à $0,10$) qu'a lieu les graves manifestations de ravinement, de crue des oueds, de glissement de terrain et d'envasement rapide.

Le seuil du déclenchement du ruissellement est variable en fonction de la hauteur et de l'intensité de la pluie, de l'humidité du sol, des états de surface du sol (fissurations, cailloux, mottes, etc.), du couvert végétal et des propriétés physiques du sol notamment la porosité et le taux de matière organique.

Ainsi, en zone marneuse, ce seuil est atteint à 80 mm sur un sol sec et seulement à 25 mm sur sol humide, ceci s'explique par le rôle de l'humidité de la couche superficielle du sol (antécédent pluviométrique) dans la fermeture des fissures et la formation des croûtes de battance favorisant le ruissellement.

Sur les sols lithomorphes d'érosion, en général, toutes les pluies de plus de 15 mm déclenchent un ruissellement quelque soit l'état d'humidité du sol. Cette limite peut être fortement réduite quand le sol est battant et gorgé d'eau. On a enregistré des ruissellements pour des pluies de 2 à 4 mm seulement.

Tableau n°2 : Influence du type de sol et de la pente sur le ruissellement et l'érosion sur une parcelle nue

Type de sol	Pente (%)	Cailloux (%)	Kram (%)	Krmax (%)	Erosion (t/ha/an)
Sol vertique gris	15	5	8	31	4,3
Sol vertique gris	30	3	7	33	5,4
Sol vertique gris	20	4	7	25	3,4
Sol brun calcaire sur versant	21	46	5	35	3,8
Sol fersiallitique rouge	10	42	13,5	56	5,3
Sol brun calcaire colluvial	25	15	10,2	38	8,1

Par ailleurs, nous avons remarqué qu'il n'y a pas une amélioration significative de l'infiltration sur les parcelles «améliorées» par rapport aux parcelles traditionnelles ceci peut être du au fait que souvent les pluies érosives surviennent alors que le sol est nu. D'autre part sur les sols bruns calcaires à Madjoudj relativement riches en matière organique, le taux d'infiltration est nettement plus élevé. Il semble qu'en plus des autres facteurs qui influencent l'infiltration des sols, le taux de matière organique joue un rôle de premier ordre. Le labour profond et grossier augmente l'infiltration et réduit l'érosion temporairement durant les évènements pluviométriques modérés. Mais lors des averses ou séries d'averses exceptionnelles, la capacité de stockage et d'infiltration en eau peut être dépassée par l'abondance des pluies et les risques d'érosion sont plus élevés sur les sols en pente et travaillés, car le labour a réduit leur cohésion.

Il est difficile de se prononcer sur l'aptitude des types de sols à ruisseler car les pluies ont été très différentes d'une année à l'autre. De plus, les caractéristiques de la surface des sols et leur histoire sont plus importantes que le type pédogénétique. Les sols vertiques sont très peu perméables une fois le profil humecté et les argiles gonflées. Les sols fersiallitiques

rouges sont généralement perméables, mais une fois dégradés, les horizons sableux pauvres en matière organique se tassent et le ruissellement devient aussi fort que sur les sols argileux. Les sols les plus perméables semblent les sols bruns calcaires souvent caillouteux.

Tableau n° 3 Coefficient de ruissellement (K_{rmax} %) et érodibilité (K_{usle}) sur sols nus labourés dans le bassin versant de la Tafna

Station	Pluie (mm)	Vertisol gris	Fersiallitique rouge	Calcaire brun
Heriz	350	31	/	/
Cherif A	350	33	/	/
Cherif B	350	25	/	/
Madjoudj	450	/	/	35
Gourari	580	/	34	/
Maghnia	350	/	/	56
Pluie d'imbibition (mm)		3 à 20	2 à 12	6 à 18
Erodibilité ($K_{usle} \times 1000$)		10 à 20	14 à 20	5 à 10

Les pertes en terre mesurées sous végétation naturelle sont réduites ($E = 300$ à 500 kg/ha/an) du fait de litières et végétations basses, et du même ordre que les observations en parcelle d'érosion sous les garrigues méditerranéennes (Clauzon et Vaudour, 1969 ; Martin, 1975 ; Delhoume, 1981). Cependant, sur le sol fersiallitique tassé, l'érosion en nappe a atteint $1,7$ t/ha/an sous matorral dégradé. Dans ces paysages surpâturés, on observe très souvent des chemins d'eau évoluant en ravines dangereuses.

L'érosion en nappe a été très variable sur les diverses cultures testées ($E = 1,7$ à $3,1$ t/ha/an) sur les sols vertiques et jusqu'à $6,3$ t/ha/an sur les sols bruns calcaires argileux en fortes pentes.

Sur les jachères nues travaillées l'érosion en nappe n'a pu dépassé $8,1$ t/ha/an malgré les fortes pentes. Ces valeurs d'érosion restent relativement modérées et ne dépassent pas le seuil de tolérance généralement admis (2 à 12 t/ha/an).

Toutefois ces valeurs déterminées sur des parcelles de 20 mètres de long ne reflètent pas la réalité du phénomène au niveau des versants (effet cumulatif du ruissellement). En effet, nous avons observé que lors d'évènements importants, alors qu'on enregistrerait des valeurs d'érosion en nappe à peine moyenne en parcelle d'érosion, plusieurs ravines assez profondes sont ouvertes sur les longs versants voisins et des quantités importantes de sédiments sont déplacées. L'érosion en nappe, bien que sélective vis-à-vis des particules légères (matière organique, argiles et limon) et des nutriments, ne semble pas le processus le plus actif sur les versants méditerranéens. L'érosion en rigole et l'érosion sèche (par les instruments aratoires), qui ne sont pas sélectives, semblent bien plus actives dans l'évolution de la couverture pédologique des versants montagnards méditerranéens (Roose et al, 1993).

L'érodibilité K_{usle} des différents types de sols ont été calculés d'après l'équation de Wischmeier et Smith (1978) :

$$K_{usle} = E/Rusa \times SL \times 2,24$$

L'indice d'érodibilité des sols varie de $K = 0,005$ à $0,020$. L'érodibilité serait donc faible d'après l'échelle mondiale où K augmente de $0,01$ à $0,70$ avec la fragilité des sols. Cependant, l'érosion augmente avec les années et avec l'agressivité des pluies : on peut s'attendre à une majoration de l'érodibilité des sols.

L'érosion sur jachère nue a été la plus forte sur sol fersiallitique ($5,3$ t/ha/an), moyenne sur les sols vertiques ($3,4$ à $4,4$) et relativement faible sur les sols bruns ($3,8$). Par contre la végétation semble

jouer un rôle évident dans la réduction du coefficient de ruissellement donc l'amélioration de l'infiltration et également la réduction de l'érosion (0,3 à 1,7 t/ha/an sous végétation naturelle, matorral dégradé) et (1,8 à 3,1 t/ha/an sous céréaliculture).

Conclusion

L'amélioration du couvert végétal (densité, fertilisation, rotation avec les légumineuses, cultures fourragères) a réduit plus ou moins fortement les risques d'érosion et de ruissellement. La production de biomasse a contribué d'une manière significative à entretenir la fertilité des sols, la stabilité structurale, la capacité d'infiltration et la résistance à l'érosion. Les résultats obtenus ces dernières années à partir de l'observation de l'érosion en nappe, du ruissellement, de l'infiltration et de la production de biomasse en fonction de couvert végétal, du taux de matière organique et des états de surfaces confirment le rôle essentiel de la couverture végétale comme facteur modérateur du ruissellement et de l'érosion ($K_{rmax} = 3$ à 8% sous matorral dégradé et jusqu'à 56% sur jachère nue ; $E = 0,3$ à $0,5$ t/ha/an sous végétation naturelle pérenne et jusqu'à $5,3$ t/ha/an sur sol nu).

L'indice d'érodibilité des sols encore faible semble être lié à leur teneur en matière organique. En effet l'indice le plus élevé correspond aux sols fersiallitiques et vertiques pauvres en matière organique. L'érosion sélective appauvrit progressivement les sols les plus fragiles de leurs éléments de résistance les plus importants, particulièrement la matière organique et l'argile. Ils deviennent alors à chaque fois moins résistants et plus pauvres en matière organique. C'est un processus de dégradation accélérée qui s'installe en l'absence d'une gestion efficace par un choix approprié de techniques culturales améliorant la structure superficielle des sols, l'amélioration de la capacité d'infiltration et de stockage de l'eau .

D'une manière générale, le ruissellement moyen et les pertes en terre sont assez modérés sous les matorrals pâturés ($K_{ram} < 14,2$ et $E < 1,7$) et même sous cultures ($K_{ram} < 10,1$ et $E < 3,6$). Il se confirme donc que la source des transports solides qui menacent la durée de vie des barrages n'est pas à rechercher dans les phénomènes d'érosion en nappe, mais plutôt dans le ravinement des versants, les glissements des berges (en particulier autour des lacs) et l'érosion des oueds en crue. Cependant, la masse d'eau de ruissellement provient en majorité des terres saturées, soit superficielles ou décapées, soit tassées par le surpâturage (parcours dégradés ou pistes), ou encore encroûtées par la battance des pluies.

Tout aménagement doit prendre en considération toute la superficie du bassin versant d'où proviennent les eaux de ruissellement. Les eaux excédentaires peuvent être étalées, dispersées afin de dissiper leur énergie sur la rugosité des sols grâce entre autre à des méthodes traditionnelles. Par ailleurs, dans certains paysages, l'érosion tend à décapier les sols cultivés plutôt qu'à appauvrir les profils en particules fines : en conséquence, les horizons superficiels sont généralement riches en argiles saturées en calcium et cailloux, donc peu érodibles.

Bibliographie

- ANONYME , 2000:** Rapport sur l'état et l'avenir de l'environnement. Ed., Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement et GTZ , 118 p.
- ARABI M., 1991-** Influence de quatre systèmes de production sur le ruissellement et l'érosion en milieu montagnard méditerranéen . Thèse de l'Université J.Fourier. Grenoble, 272 p.
- ARABI (M.), Roose (E) 1989-** Influence de quatre systèmes de production de moyenne montagne méditerranéenne algérienne . Bull. Réseau Erosion, 9 : 39-51.
- BENCHETRIT M.,1972 -** L'érosion actuelle et ses conséquences en Algérie . P.U.F., 218 p.

- BOLI et al., 1996** - Effets des techniques culturales sur le ruissellement, l'érosion et la production de coton et maïs sur un sol ferrugineux sableux tropical. Cahiers ORSTOM, Pédol. 28, p. 309-326.
- BURCHARD H., 1980** : Ouvrages et méthodes de correction de ravins . Ed., F.A.O. Etats-Unis, pp 219-265.
- Collectif, 1996** - L'aménagement des zones arides dans les B.V. des montagnes de l'Atlas tellien semi-aride. G.T.Z. Allemagne, 142 p.
- COMBES F., 1992** - Les plantations RTM. Bull. Réseau Erosion, 12 : 52-6.
- COUDE-GAUSSSEN (G.), ROGNON (P.), 1995** - Désertification, aménagement au Maghreb. Ed. l'Harmattan, 316 p.
- DEMMAK A., 1982** - Contribution à l'étude de l'érosion et des transports solides en Algérie septentrionale. Thèse Doc. Ing. Paris, 230 p.
- DRESCH J., 1982** - Géographie des régions arides. P.U.F. Paris, 277 p.
- GOMER D., 1996** - Ecoulement et érosion dans des petits bassins versants à sols marneux sous climat semi-aride. G.T.Z. Allemagne, 207 p.
- GRECO J., 1966** - L'érosion, la défense et la restauration des sols, le reboisement en Algérie. Ed., M.A.R.A., Alger, 393p.
- GTZ, 1996** - L'aménagement des zones montagneuses dans les bassins versants des montagnes de l'Atlas tellien semi aride. Rossdorf, Allemagne, 142p.
- HEDDADJ D., 1997** : La lutte contre l'érosion en Algérie. Bull., Réseau Erosion, n°17, Ed., IRD (ex. Orstom), Montpellier, pp 168- 175.
- HEUSCH B., 1982** - Etude de l'érosion et des transports solides en zone semi aride. Recherche bibliographique sur l'Afrique du Nord. Projet RAB/80/04. PNUD, 83 p.
- LAOUINA A., 1998** - Dégradation des terres dans la région méditerranéenne du Maghreb. . Bull., Réseau Erosion, n°18, Ed., IRD (ex. Orstom), Montpellier, pp 33- 53.
- LILIN CH, KOOHAFKAN (P), 1987** - Techniques biologiques de conservation des sols en Haïti, Rome, FAO, 36p.
- LEBLOND B., GHERIN L., 1984**: Travaux de conservation des sols : étude des projets et leur réalisation par des techniques à haute intensité de main d'œuvre. Ed., PNUD-OIT/81/044,, 223 p.
- LOPEZ-BERMUDEZ F. ET ROGNON P., 1996** - Erosion hydrique, désertification et aménagement dans l'environnement méditerranéen semi-aride. Med-Campus. Murcia, 258 p.
- MAZOUR M., 1992** - Les facteurs de risque de l'érosion en nappe dans le bassin versant de l'oued Isser : Tlemcen, Algérie. Bull. Réseau Erosion, 12 : 300-313.
- MOREL A., MAILLOT L., 1997** - Les phénomènes érosifs en montagne de part et d'autre de la méditerranée . Montagnes méditerranéennes, n° 5, p. 9-14, R.G.A. Grenoble.
- REMINI B., 2000** : L'envasement des barrages – quelques exemples algériens. Bull., Réseau – Erosion, n°20, Ed., IRD (ex. Orstom), Montpellier, pp 165 – 171.
- ROOSE E., 1968** – Protocole standard pour les parcelles de mesure de l'érosion en nappe en accord avec le modèle USLE de Wischmeier. Montpellier, Orstom, 12 p.
- ROOSE E., 1987** – Evolution des stratégies de luttes anti-érosives. Nouvelle démarche proposée en Algérie : la GCES. Bull. Réseau Erosion, 7 : 91-96.
- ROOSE E., ARABI M., BRAHAMIA K., CHEBBANI R., MAZOUR M., MORSLI B., 1993** Erosion en nappe et ruissellement en montagne méditerranéenne algérienne. Cah. Orstom, Pédol. 28, : .289-308
- ROOSE E., 1994** – Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES). Bull. Pédol. FAO, 70, 420 p.
- ROOSE E, CHEBBANI (R), BOUROUGAA (L), 2000** – Ravinement en Algérie. Typologie, facteurs de contrôle, quantification et réhabilitation. Sécheresse n°4, vol. 11.
- SACCARDY L., 1950** – Notes sur le calcul des banquettes de restauration des sols. Terre et Eaux, 11 : 3-19
- WISCHMEIER W.H., SMITH D.D., 1978** – Predicting rainfall erosion losses. A guide to soil conservation planning. Washington, USDA, Handbook n° 537, 58 p.