

KESSAISSIA, A.* MAHIEDDINE,M.

**** *Chargé d'étude, station de l'INRF, TENES**

Email : akessaissiaz@yahoo.fr

**** Chargé de recherche à l'Université Hassiba Benbouali**

CHLEF

ESSAI D'APPLICATION D'UNE APPROCHE DE MAILLAGE POUR L'ESTIMATION ET LE SUIVI DE L'EROSION EN RIGOLE.

Abstract

A follow-up of the shapes of the erosion in gully by the approach of maillage has been achieved in an abandoned parcel showed interesting points. Indeed, The application of that approaches a the level of four sections of a gully showed that it bets it fallow of the earths situated in the sides encourages the conditions of concentration of the runoff, while especially provoking the extortion of soil in the part downstream. In this survey, the stub 3 e 4 situated at the downstream presents the $\frac{3}{4}$ of the quantity pulled .En besides, the ablation due to the out-flow doesn't appear in a regular manner on the whole gully, since notes the installation of the zones of soil deposits of it. Thus, the sections 1, 3, and 4 present an extortion of soil equal a successively; 3059 cm³, 1884 cm³ and 14962cm³ against a deposit equivalent to 2238 cm³ in the second .Il section is also noted, that the change of profile of the gully is not greatly audible during only one year.

Keys words : Erosion , Gully , Surfer , quantification , run off

Résumé

Le suivi de l'évolution, des rigoles effectué dans une parcelle abandonnée, par le biais de la prise des données en trois dimensions (longueur, largeur et profondeur) par maillage et leur traitement par le logiciel Surfer nous a permet de révéler d'intéressants points sur le comportement du ruissellement. Le comportement est plus marqué à l'aval qu'à l'amont de ces formes. En effet, les tronçons situés à l'aval présentent une plus grande quantité arrachée par rapport à celles situés à l'amont. En outre, l'ablation due à l'écoulement ne se manifeste pas d'une manière régulière sur toute la rigole. En effet, nous avons relevé une hétérogénéité suite à l'installation de zones de dépôts. Ainsi, les tronçons 1, 3, et 4 présentent un arrachement de volume de sol successivement de 3059 cm³, 1884 cm³ et 14962cm³ contre un dépôt équivalent à 2238 cm³ dans le deuxième tronçon. Il est à noter également, que le changement du profil de la rigole n'est pas fortement perceptible au cours d'une seule année.

Mots clés : Erosion, rigole, ruissellement, quantification, Surfer

Introduction

Les sols des régions septentrionales de l'Algérie sont plus exposés aux divers risques de l'érosion hydrique. Les récentes recherches ont montré que plus de 45 % de la surface de ces sols est affectée Cambeau, (1977).

Les recherches sur la quantification des pertes de sol montrent que l'érosion en nappe est faible (Heush, 1972). Elle oscille entre 0.1 à 0.27 t / ha dans les régions de Médéa Arabi et al,(1991) alors que dans le bassin de la Mina au sud de Relizane Gomer, (1991) et Kessaissia, (1993) chiffrent ces pertes à 2.3 à 3 t / ha / an. Cependant, à la faveur de longues séries d'averses tombant sur des sols nus en hiver, le ruissellement se concentre le long des versants et provoque des ravinements, des glissements de terrain et des sapements de berges, induisant un important transport solide et un colmatage rapide des réservoirs. La forte susceptibilité de ces sols à l'érosion ajoutée à la réduction du couvert végétal et l'absence de techniques adéquates contre l'érosion font du ruissellement l'agent principal de la dégradation

L'abandon des terres situées dans les versants, engendre la formation de plusieurs formes d'érosion hydrique, synonyme de l'action abrasive du ruissellement dont l'évolution peut avoir des répercussions économiques importantes aussi bien sur les parcelles de formation qu'au niveau des parcelles de développement du ruissellement.

La parcelle de notre étude est un exemple type de ces sols dont l'abandon a engendré la formation de croûtes superficielles imperméables et un nombre important de différents types de formes d'érosion ; griffes , rigoles et ravines. Devenues par conséquent, un lieu de formation et de concentration du ruissellement. Avec le temps, ces formes évoluent en formes et en dimensions jusqu'à atteindre un stade difficilement maîtrisables.

Face à l'ampleur de ce phénomène, les études dans le terrain sont nécessaires et ce, pour connaître les causes et estimer le degré de l'érosion afin de les contrôler. A cet effet, plusieurs méthodes de quantification ont été déterminées que se soit pour l'érosion en nappe tel que l'équation universelle de perte de sol (USLE), ou bien pour l'érosion linéaire comme, CREAMS Kinisel et al (1982), GUESS, Rose et al, (1983) et E2D Schimdt, (1991). Egalement, on utilise souvent des approches simples tel que, les trappes à ruissellement ou bien l'estimation de volume des rigoles par le suivi de leurs profils.

Cet étude est menée pour le suivi d'une rigole se trouvant dans une parcelle abandonnée, par l'application d'une approche, souvent utilisée dans le passé, mais dans la fiabilité de ses estimations laissent à désirer vue le manque d'outil informatique, car elle est fondée sur des méthodes complexes. Aujourd'hui, avec l'introduction massive de cet outil, nous l'avons utilisé afin de tester son efficacité et la vulgariser par suite.

Matériel et méthodes

1-1) Matériel

La mise en place du dispositif de cette approche ne demande pas beaucoup de matériel, son installation sur le terrain se fait par :

- Quatre piquets de fer
- Deux fils gradués
- Un fil portant à son extrémité un morceau de fer de sorte qu'il ressemble à une pendule pesante.

La réalisation de maillage s'effectue par :

- 1- L'implantation dans le sol de quatre piquets de fer aux quatre coins de la rigole. Ces piquets sont placés en parallèles les uns par rapport aux autres.
- 2- La liaison entre ces piquets par un fil portant des graduations ayant un pas de 5 cm de l'axe Y et 5 cm de l'axe X. Pour mesurer la profondeur, on utilise un fil gradué portant à son extrémité un morceau de fer jouant le rôle de pendule pesant.

1-2- Méthode

La méthode utilisée dépend de l'outil informatique, par l'emploi du logiciel « Surfer » qui permet la détermination du volume des différentes figures d'érosion (griffes, rigoles et ravines) sur la base de la règle de Simpson's et la règle trapézoïdal. Elle permet aussi de suivre ces figures après les événements pluviaux, ce qui facilite le calcul des sédiments transportés par le ruissellement.

Cette méthode s'applique aux formes de trois dimensions, c'est-à-dire on donne à la rigole la forme de 3D. Pour cela, on procède par un maillage de la rigole qui se fait par le quadrillage de toute la rigole en coordonnées X, Y et Z.

Pour suivre l'évolution annuelle de ces formes dans les parcelles abandonnées, une rigole de 20 mètres de longueur et de 20 cm de largeur moyenne a été choisie.

2- Milieu d'étude

Le site de cette étude se trouve sur un versant de la forêt de Téfless dans le massif de Dahra (36°25'N ; 1°20'E), dans la région de Ténès au nord de l'Algérie. La pente est de 10 à 40 % d'exposition nord ouest. Le climat est méditerranéen de pluviosité annuelle d'environ 420mm et de température moyenne d'environ 23°C (Tableau 1). Le sol est de texture limono argileuse marqué par l'abondance de croûtes de battance, de différentes figures de l'érosion (griffes et rigoles) et par un faible couvert végétal.

Tableau 1 : Température et précipitations enregistrées dans la zone d'étude.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
P(mm)	58.1	45.9	44.5	34.5	34.8	07.5	01.7	02.3	15.8	46.8	65.4	58.9
T(°C)	14.9	15	16.5	18.2	20.4	24.1	26.9	28.7	26.5	22.5	18.61	16.1

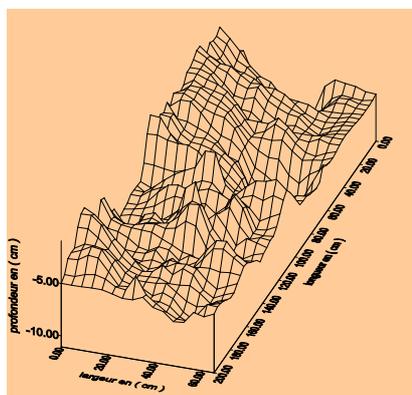
Source : Station météorologique de Ténès (2003)

3- Résultats et discussions

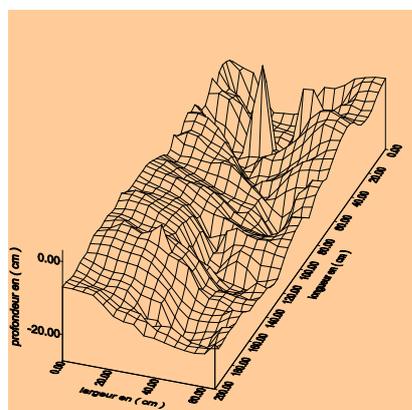
Les prises de données des quatre tronçons de la rigole ont été effectuées par maillage avant et après la saison pluviale 2002 – 2003 .

3-1 - Avant la saison pluviale 2002 – 2003.

La représentation graphique de ces données, avant les précipitations est représentée par les figures suivantes.

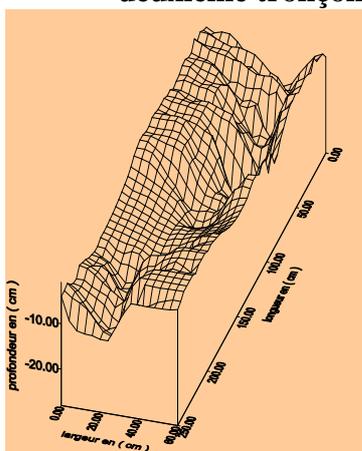


Tronçon 2

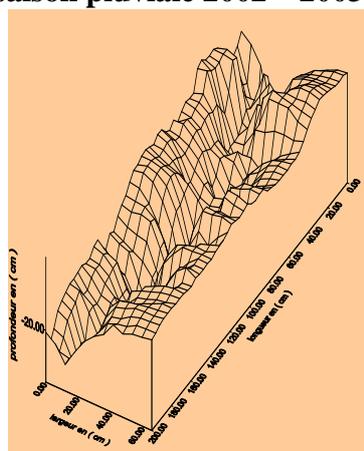


Tronçon 1

Figure 3 – 1 : Représentation en profil en trois dimensions du premier et du deuxième tronçon de la rigole avant la saison pluviale 2002 – 2003.



Tronçon 3

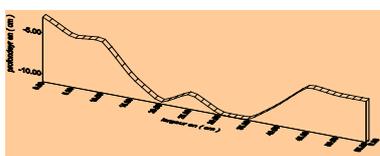


Tronçon 4

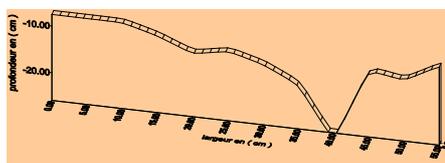
Figure 3 – 2 : Représentation en profil en trois dimensions du troisième et du quatrième tronçon de la rigole avant la saison pluviale 2002 – 2003.

Ces différents profils montrent les modifications enregistrées au niveau de la rigole à la suite de plusieurs années de mise en jachère. Ces modifications sont plus distinguées dans la partie aval.

Les coupes transversales, (figures 3-3 et 3-4), montrent que la profondeur n'est pas uniforme sur toute la longueur de la rigole, elle varie de 5 cm à 10cm à l'amont et de 20 à 35 cm à l'aval. De même les variations en largeur à l'amont sont moins importantes qu'à l'aval.

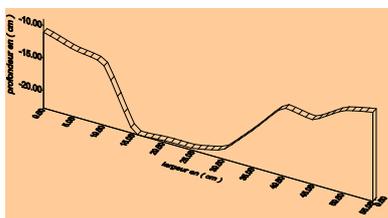


Tronçon 1

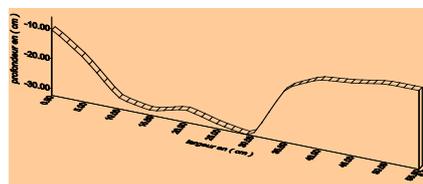


Tronçon 2

Figure 3-3 : Coupes transversales des tronçons 1 et 2 de la partie amont de la rigole.



Tronçon 1



Tronçon 2

Figure 3-4 : Coupes transversales des tronçons 3 et 4 de la partie aval de la rigole.

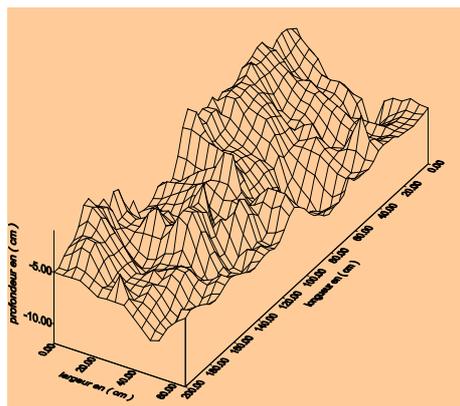
Les variations des dimensions de la rigole traduisent l'effet de l'érosion par le ruissellement. Ce dernier, lorsqu'il trouve les conditions favorables il commence à se concentrer. Sa vitesse et son volume augmentent avec l'augmentation de la section du canal, la pente et de la diminution de la rugosité du canal.

En présence des conditions de concentration de ruissellement, (faible infiltration, faible rugosité et forte averse), le ruissellement se concentre rapidement et son énergie devient plus importante à cause de l'accroissement de son volume et de sa vitesse. Sa capacité de transport et d'arrachement des sédiments devient alors plus sérieuse. Cette distinction confirme les observations de Roose, (1973), selon lesquelles, les rigoles ne se dessinent qu'à 4 à 5 mètres en dessous de la bordure amont des parcelles et s'approfondissent à mesure qu'on s'éloigne. Ainsi, lorsque l'écoulement trouve les

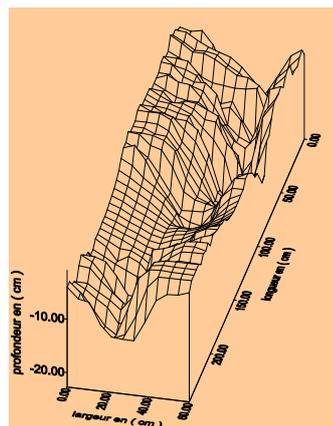
conditions favorables de se concentrer, il influe sur l'évolution des différentes formes de l'érosion d'une manière spectaculaire en causant un décapage total de l'horizon humifère et de l'ensemble de matériaux meubles sur la largeur concernée par le chemin

3-2 - Après la saison pluviale 2002-2003

Les figures 3-4 et 3-5, représentent les profils en trois dimensions, après la fin de la saison pluviale 2002 – 2003. Elles montrent qu'au cours de cette saison, les variations ne sont pas nettement distinguées par l'observation.

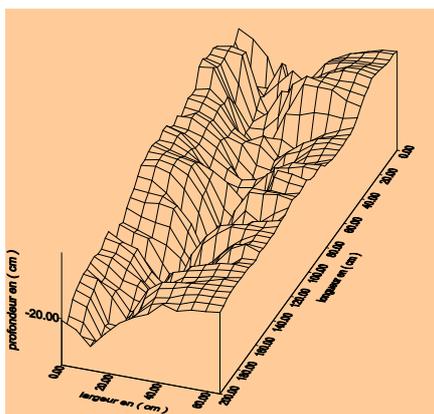


Tronçon 1

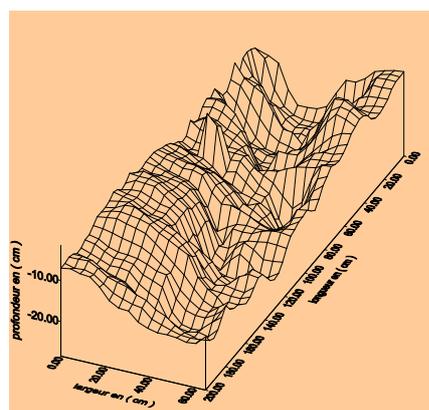


Tronçon 2

Figure 3 -4 : représentation en profil de trois dimensions du premier et du deuxième tronçon de la rigole après la saison pluviale 2002 – 2003.



Tronçon 3



Tronçon 4

Figure 3 -5 : représentation en profil de trois dimensions du troisième et du quatrième tronçons de la rigole après la saison pluviale 2002 – 2003.

La comparaison de ces profils par rapport aux précédents profils, ne montre pas une distinction, mais le suivi sur le terrain durant toute l'année a révélé des variations dues soit aux dépôts ou bien à l'affouillement. Ces observations montrent que les

changements ne sont pas perceptibles à l'amont, mais elles commencent de se distinguer qu'à partir du deuxième tronçon.

3-3 - Quantification de transport solide

Après la détermination des volumes, (tableau 2), des différents tronçons de la rigole en utilisant le logiciel « Surfer » et en se basant sur les trois règles de calcul de volume : Simpson's, Simpson's 3 et la règle trapézoïdal. Le calcul de matériaux solides a été effectué par la formule suivante :

$$d = \frac{m}{v}$$

, avec ; d : la densité du sol, m : la masse de sol et v : le volume du sol.

Tableau 2 : Volume des différents tronçons de la rigole, avant et après la saison pluviométrique 2002- 2003.

Différents tronçons (T)	Avant la saison pluviale 2002 – 2003				Après la saison pluviale 2002 – 2003			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Volumes estimés selon la règle de Simpson'S en cm ³	71734.1	120507	187572	176086	74818.7	118189	191006	191062
Volumes estimés selon la règle de Simpson'S 3 en cm ³	71795.1	120306	187570	176413	74895.7	118401	188401	191387
Volumes estimés selon la règle trapézoïdale en cm ³	71886.8	120856	187844	176184	74859.3	118365	189128	191121
Volume moyen en cm ³	71798.7	120556	187662	176228	74857.9	118318	189512	191190

Les quantités de sol affouillées ou bien déposées sont indiquées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Masse en gramme affouillée ou déposée le long des différents tronçons de la rigole

Différent tronçons	Volume initial (cm ³) vi	Volume final (cm ³) Vf	Vf-vi cm ³	Densité du sol (g/cm ³)	Masse de sol (g)	Observation
Tronçon 1	71798.7	74857.9	1884	1.65	3108.6	Affouillement
Tronçon2	120556	118318	-2317	1.65	-3823.05	Dépôt
Tronçon3	187662	189512	3059	1.65	5047.35	Affouillement
Tronçon4	191190	14962	24687.3	1.65	24687.3	Affouillement

La quantité arrachée et déplacée de la rigole moins celle déposée est équivalent à 29.020 kg.

Sur de grandes superficies, cette quantité pourrait atteindre des valeurs très élevées. En extrapolant cette valeur à la parcelle d'étude de 30 rigoles et de longueur moyenne de 30 m, la valeur des sédiments pourrait atteindre 26118kgs (26.02t/ha). Cette valeur montre l'importance de l'érosion linéaire. Ceci pourrait être expliqué par :

- la susceptibilité de ces sols à ce type d'érosion (texture limono argileuse). Les sols de texture limoneuse, selon Blum et al (1995) ont une tendance plus élevée à la destruction et alimente beaucoup plus le ruissellement
- l'irrégularité des précipitations qui tombent avec de fortes intensités sur des sols souvent nus.
- Par la topographie du terrain généralement marquée par des pentes supérieures à 10%.
- L'appropriation des conditions de concentrations du ruissellement (dominance des croûtes de battance, absence des aménagements antiérosifs, absence de couvert végétal).

En présence de ces conditions, le ruissellement se concentre rapidement et forme de nouvelles griffes ou bien provoque l'évolution d'autres formes d'érosion (rigole ou ravine), augmentant l'arrachement de sol du canal et son transport vers l'aval, en provoquant la segmentation des terres à l'amont, l'envasement des réservoirs d'eau, l'inondation des terres et la destruction des ouvrages.

Conclusion

Le suivi de la rigole par l'application de l'approche de maillage et le traitement des données en trois dimensions par le logiciel « Surfer » a permis de déterminer des points intéressants qui peuvent servir dans le contrôle de l'érosion linéaire.

Il nous a permis :

- De calculer le volume des sédiments arraché ou déposé dans la rigole ;
- le suivi de l'évolution en trois dimensions du canal de l'écoulement des eaux superficielles.

Par la simplicité de son installation sur le terrain et la facilité dans le traitement des données, cette approche pourrait très bien être utilisée pour la quantification de l'érosion par les ravines ce qui permet de contrôler leur évolution et la sélection des techniques pour la maîtrise de l'érosion linéaire.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ARRABI, M. et al, 1991 : influence de quatre systèmes de production sur le ruissellement et l'érosion en milieu montagnard, thèse de doctorat, p240.

BLUM et al, 1995 : l'aménagement des zones marneuses dans les bassins versant de montagnes de l'atlas tellien semi-aride, GTZ, p142.

COMBEAU, A. 1977 : Erosion et Conservation des Sols. ORSTOM, Paris, P85.

GOMER, D.1991 : projet pilote d'aménagement intégré de bassin versant de oued Mina, programme hydrométrique 1990 – 1991.

KESSAISSIA, A. 1991 : Quantification de perte du sol par le modèle mathématique, mémoire de fin d'étude pour l'obtention de diplôme d'ingénieur, INESA de Chlef, 1993.

KNISEL et al, 1982: CREAMS, a system for evaluate a best management practices, in Economy and ecology: Root of production conservation, soil conservation society of America, Ankeny, IOWA. PP 117 - 194

ROOSE, E. 1973 Dix – sept années de mesure expérimentales de l'érosion et de ruissellement sur un sol feralitique sableux de basse Cote d'Ivoire. These doct. Ing. N°20, Abidjan, ORSTOM, P 125

ROSE et al, 1983: Mathematical model of soil erosion and deposition process, theory for a plane land element soil science, J 47.

SCHMIDT, D.(1991): modeling long-term soil loss and form change on the hydraulic and erosion mechanic of over land flow, university of keel Stafford shire England P 8 -12.