

Causes et modalités de l'érosion dans le bassin versant inférieur de l'Oued El-Hadjel (Tunisie Centrale)

J. Bonvallot et A. Hamza

Résumé. Les auteurs présentent quelques données sur l'érosion du sous-bassin versant inférieur de l'Oued El-Hadjel en Tunisie Centrale. Les phénomènes d'érosion semblent dus ici à l'exploitation agricole inconsidérée, au déboisement intense pour la fourniture du charbon de bois et au surpâturage. Les modalités de l'érosion et les formes engendrées sont analysées. La conclusion insiste sur la nécessité absolue d'entreprendre des travaux de lutte anti-érosive afin d'éviter l'envasement rapide du futur barrage de Sidi Saad.

Erosion modalities in the lower basin of the Oued El-Hadjel (Central Tunisia)

Abstract. The authors present some erosion data for the lower sub-basin of the Oued El-Hadjel, in Central Tunisia. The erosion phenomena are due to excessive agricultural exploitation, intense deforestation to provide charcoal, and overgrazing. Modalities of erosion are analysed. The authors conclude that anti-erosion measures are absolutely necessary to avoid rapid silting in the future barrage at Sidi Saad.

INTRODUCTION

Le bassin versant inférieur de l'Oued El-Hadjel (25 000 ha) situé dans les Hautes Steppes de la Tunisie Centrale est depuis quelques temps l'objet d'un vaste programme d'études, promu par les pouvoirs publics tunisiens autour de la construction sur l'Oued Zéroud d'un grand barrage régulateur à Sidi Saad. En effet, situé immédiatement en amont du site de ce barrage, il fait peser une menace permanente sur le futur ouvrage de par ses crues extrêmement violentes et les quantités importantes de matériaux qui sont alors charriés. Car ce bassin est affecté de façon catastrophique par de spectaculaires phénomènes d'érosion. Il est vrai que toutes les conditions, aussi bien physiques qu'humaines, comme dans de nombreuses régions de la Tunisie Centrale semblent réunies pour favoriser l'érosion et par là même susciter d'importants transports solides dans les cours d'eau du bassin versant.

LES COMPOSANTES DU MILIEU

La cadre structural

Comme de nombreux bassins inter-montagnards de la région, le bassin inférieur de l'Oued El-Hadjel présente l'opposition classique entre des montagnes bordières le plus souvent calcaires ou calcaro-gréseuses et une zone centrale déprimée dans des roches tendres.

Les Djebels Touati – Bou Gobrine et Nara, de direction nord-sud, qui limitent la région à l'est, s'élèvent très vigoureusement au-dessus de la vallée. Les versants sub-structuraux tournés vers l'ouest, le plus souvent nus sont localement tapissés d'un manteau de 'gélifractions' élaboré aux dépens des calcaires crétacés et eocènes aux cours des périodes froides du Quaternaire. La chaîne occidentale dont l'axe recoupe les chaînons précédents au nord du Zéroud (Kef Touila), est moins vigoureuse. Les alti-

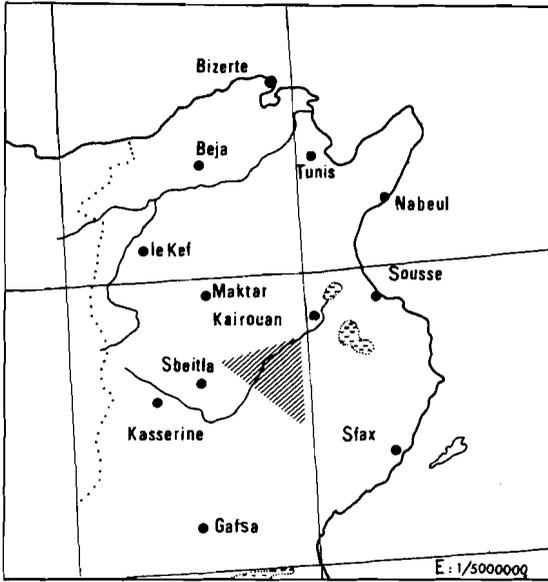


FIGURE 1. Carte de localisation du bassin versant de l'Oued El-Hadjel.

tudes y sont plus basses, mais les pentes tout aussi fortes, le plus souvent supérieures à 30° .

Le relief de la zone centrale est façonné dans des dépôts récents d'âge néogène, d'origine continentale, peu cohérents: sables, argiles et marnes gypseuses. Au nord, les cycles morpho-climatiques successifs du Quaternaire ont façonné des glacis-terrasses étagés. On peut y distinguer plusieurs niveaux, les plus anciens étant encroûtés. Les hauts glacis s'étendent en lanières perpendiculaires aux axes montagneux et sont puissamment encroûtés. La croûte calcaire apparaît le plus souvent à nu entre les touffes d'alfa et peut parfois être recouverte d'un sol très mince (5 à 10 cm). La transition avec les moyens glacis se fait en général par un talus d'érosion taillé dans les formations géologiques tendres, dominé par une corniche façonnée dans la croûte calcaire des niveaux supérieurs. Les moyens glacis contrairement aux hauts, sont peu encroûtés, l'encroûtement des horizons supérieurs ne présentant en aucun cas un obstacle majeur pour l'érosion. Les bas glacis et les basses terrasses sont constitués par une accumulation importante de sables meubles (5 à 10 m d'épaisseur), non encroûtés, peu compacts, très sensibles à l'érosion. Le long de l'Oued El-Hadjel s'individualise une très basse terrasse sableuse ou argilo-sableuse submergée lors des grosses crues et très affectée par les phénomènes d'érosion. L'orientation générale des unités morpho-pédologiques en bandes perpendiculaires aux grands axes montagneux, leur inclinaison régulière vers l'oued principal favorisent un écoulement rapide des eaux pluviales vers ce dernier. Il s'ensuit, dans les terrains tendres, de très spectaculaires manifestations d'érosion le long des drains ainsi formés.

Au sud, secteur subsident, les glacis encroûtés et les dépôts sableux du Quaternaire récent sont en grande partie recouverts par d'épais dépôts éoliens bien stabilisés qui absorbent une bonne partie des eaux collectées sur les djebels. L'érosion est alors beaucoup moins forte.

Le cadre climatique

Les données climatiques disponibles (Kallel et Gouyet, 1975) permettent de placer le climat de la région dans l'étage aride supérieur.

TABLEAU 1

Station	Hadjeb el Aioun	Djilma*	Sidi Bou Zid	Sidi Saad*
N. années d'observations	63	60	77	29
Maximum observé <i>M</i>	1297.5 (1969-70)	553.0 (1920-21)	922.0 (1969-70)	601
Moyenne <i>P</i>	320	270	240	301
Minimum observé <i>m</i>	142 (1939-40)	61 (1945-46)	61 (1946-47)	89
<i>M/m</i>	9.1	9.1	15.2	6.8

* Les données pluviométriques manquent pour l'année 1970 à Djilma et Sidi Saad. On dispose cependant d'estimations faites par la DRES pour les mois de septembre (352.8 mm), octobre (319.8 mm) à Djilma.

TABLEAU 2

Années	n	Précipitations supérieures à 20 mm en 24 h		
		Total des pluies	Pluie annuelle	% du total des averses
1963	5	131.3	406.8	32.5
1964	5	264.9	464.1	57
1965	2	51.4	220.2	23
1966	3	71.4	219.7	32
1967	2	47.2	202.8	23
1968	5	122.9	245.1	50
1969	4	494.5	143.8	34
1970	0	0	97.4	0
1971	3	153.0	260.0	60
1972	2	56.8	293.9	19

Les précipitations y sont le plus souvent irrégulières aussi bien dans l'espace que dans le temps. Leur variabilité est élevée et croît en raison inverse de la pluviométrie moyenne. Le maximum observé dans toute la partie sud du bassin du Zéroud est six à quinze fois plus grand que le minimum observé (DRES-ORSTOM, 1975). Pour la station de Sidi Saad (Le Houerou, 1969), très proche de la zone étudiée, on a observé en 29 ans un maximum de 601.1 mm et un minimum de 88.8 mm, le rapport *M/m* étant de 6.8. Les données pluviométriques des stations environnantes sont résumées dans le Tableau 1.

Les précipitations moyennes oscillent donc entre 240 pour le sud du bassin versant de l'Oued El-Hadjel (région de Sidi Bou Zid) à 320 mm pour le nord. Il nous semble de plus raisonnable d'escompter des pluies plus fortes sur les reliefs bordiers (350 à 400 mm). Selon les travaux de Baldy (1964) le gradient pluviométrique en fonction de l'altitude serait de 25 mm pour 100 m.

Irrégulières dans le temps, les précipitations sont en outre fort mal réparties sur l'année, puisque 35 à 40 pour cent du total des pluies se déverse sur la région au cours des mois d'automne en averses de caractère orageux, le plus souvent fort brèves.

Cette particularité se traduit bien par l'intensité des averses qui peut être approchée en considérant le nombre de pluies journalières supérieures à 20 mm. Le Tableau 2 donne ces chiffres pour la station d'Hadjeb El-Aïoun et les rapporte à la pluie annuelle.

On voit donc qu'en moyenne (Projet FAO-Sida, 1976), les pluies supérieures à 20 mm en 24 h constituent plus de 30 pour cent du total de l'année et peuvent atteindre certaines années 60 pour cent. Si la proportion pour l'année 1969—année très pluvieuse sur l'ensemble des stations du bassin versant—ne dépasse pas beaucoup la moyenne, les

volumes d'eau déversés n'en sont pas moins considérables puisque 34 pour cent des 1438 mm se sont abattus sur la région en 4 fois 24 h.

Les amplitudes thermiques comme l'irrégularité des précipitations caractérisent aussi assez bien le climat de l'Oued El-Hadjel. Aux températures très élevées du coeur de l'été – le thermomètre dépasse fréquemment 40°C (46°C le 2 août 1950 à Sidi Saad et le 26 juin 1958 à Sidi Bou Zid) – répondent d'assez basses températures hivernales (-3°C le 23 décembre 1974 à Sidi Bou Zid). L'amplitude thermique mensuelle est partout supérieure à 10°C et peut atteindre 16°C en juillet à Sidi Bou Zid. Les rigueurs de la température sont encore accrues par la fréquence de forts vents du nord et de l'ouest pendant la saison pluvieuse et du sud ou du sud-ouest pendant l'été. Ces derniers sont responsables d'impressionnantes tempêtes de poussière qui soulèvent les sables des oueds asséchés et les particules les plus fines des champs cultivés.

Les sols, l'occupation humaine et la végétation

Les sols du bassin de l'Oued El-Hadjel, peu évolués d'apport ou d'érosion, calcomagnésimorphes ou isohumiques présentent en général peu d'obstacle à l'érosion et ceci d'autant moins qu'ils sont développés au détriment de roches peu cohérentes. Leur texture est le plus souvent sablo-limoneuse à argilo-sableuse. Ils sont de plus activement exploités par l'homme avec des moyens parfaitement inadaptés à leur texture et à la configuration du relief.

Les môles de résistance à l'érosion sont en fait organisés autour des glacis-terrasses les plus anciens qui sont, comme nous l'avons signalé plus haut, puissamment encroûtés.*

L'ancienneté de l'occupation humaine dans cette zone ne fait aucun doute. Il existe dans la région de Djilma de nombreuses 'escargotières' attestant de la présence de populations vraisemblablement non sédentaires (il y a 6000 ans). En fait, la Tunisie steppique devait déjà être fréquentée par l'homme il y a 1 000 000 d'années.† De plus, on dénombre dans le sous-bassin versant étudié, une vingtaine de sites romains importants. L'histoire de la région signale l'attachement des Romains à la culture de l'olivier – attestée par les nombreux vestiges de presses à huile – et à la culture des céréales. Cependant, dès cette époque, un complément de ressources devait être trouvé dans la fabrication à l'échelle 'semi-industrielle' de poteries célèbres dans toute la Tunisie sinon dans le monde romain tout entier. Le milieu naturel n'en devait pas moins être plus favorable à l'homme qu'à l'époque actuelle. De nombreux aqueducs conduisaient l'eau depuis des sources aujourd'hui tarries jusqu'aux localités installées sur les piémonts.

Il semble néanmoins que, les troubles politiques s'aggravant dans l'Empire, la situation aux frontières nord se dégradant et nécessitant un recrutement masculin accru, la maîtrise du sol et des aménagements ait de moins en moins aisée. Il s'ensuivit alors une surexploitation relative du patrimoine naturel, les techniques agricoles extensives prenant le pas sur les intensives, la situation étant aggravée par le déboisement de vastes étendues de djebels pour la cuisson des poteries dans de grands fours dont les ruines sont encore visibles dans la région de Djilma. La dilapidation du capital forestier, les mauvais rendements des cultures céréalières ont ainsi du rapidement conduire à l'abandon de la région, les vestiges de l'occupation romaine étant actuellement recouverts en maints endroits par d'imposantes 'nebkas' aux sols bien évolués, bien fixées par la végétation.

La population actuelle de la région est estimée à 6000 habitants (Projet FAO–Sida,

* On distingue dans le bassin versant plusieurs faciès de croûte = croûte conglomératique ou zonée très épaisse et très compacte du Quaternaire ancien, croûte feuilletée beaucoup plus friable du Quaternaire moyen.

† Des vestiges caractéristiques de 'pebble culture' ont été récemment découverts par nous dans la région de Kasserine.

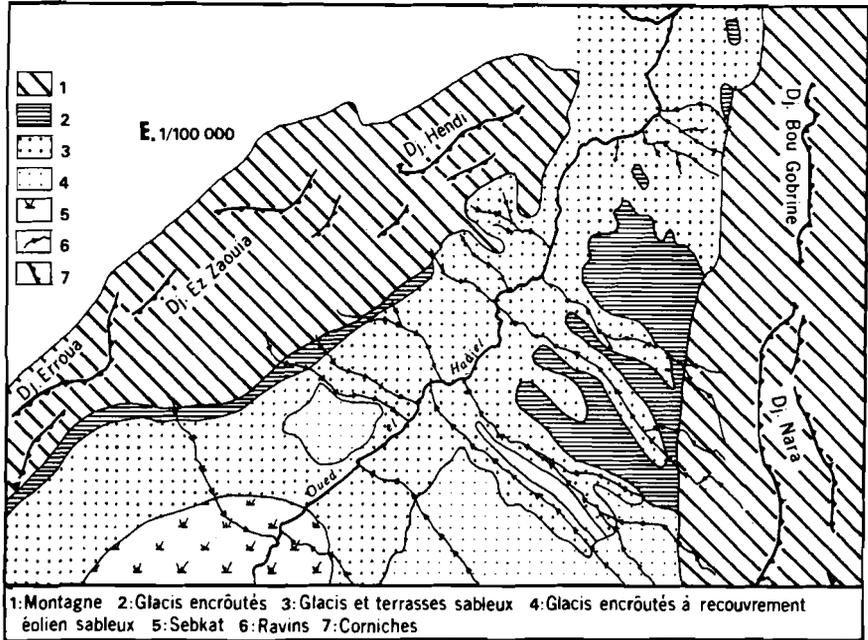


FIGURE 2. Bassin versant de l'Oued El-Hadjel: carte morphologique.

1976), la densité étant de 25 au km². Elle partage ses activités entre la culture du blé et de l'orge et l'élevage ovin et caprin.

L'exploitation des sols se répartit de la façon suivante:

domaine forestier*: 5 pour cent de la superficie totale; parcours collectifs à situation juridique plus ou moins bien définie: 59 pour cent; cultures: 39 pour cent dont cultures fourragères et cactus: 1 pour cent, céréales et jachères: 27 pour cent, arboriculture: 8 pour cent.

La culture des céréales est donc l'activité agricole la plus largement pratiquée par les divers groupes humains qui occupent le bassin, avec tous les dangers d'érosion qui en découlent: déflation éolienne pendant l'été, ruissellement pelliculaire et concentré intenses lors des premiers labours en automne. De plus, l'introduction du labour au tracteur — on compte actuellement sept tracteurs dans la zone — vient encore aggraver la situation. 'Il y a une véritable course aux labours aux tracteurs, moyen qui est utilisé chaque fois que le terrain le permet' (Projet FAO—Sida, 1976) et ceci entraîne de très graves inconvénients: les parcelles allongées dans le sens de la pente sur les glacis en lanière, sont labourées dans le même sens, les sillons jouant alors le rôle de gouttières pour les eaux pluviales. En outre, l'utilisation du tracteur permet à l'agriculteur de cultiver des pentes qu'il n'aurait même pas songé à exploiter s'il avait dû le faire avec les moyens traditionnels. Ceux-ci sont pourtant parfaitement adaptés aux caractéristiques physiques des sols de la région. La charrue sfaxienne tractée par le dromadaire utilisée de moins en moins sur les parcelles de faible superficie permet pourtant le labour dans le sens de la largeur de celles-ci, perpendiculairement à la pente, les sillons ayant alors un bon pouvoir de rétention pour les eaux ruisselantes. Les propriétés de

* Le domaine forestier n'est pas forcément foresté. Il peut s'agir en particulier de terres très dégradées que les services forestiers se proposent de réaménager.

10 ha tendant à devenir de plus en plus nombreuses, ce procédé est de plus en plus abandonné au profit du labour motorisé.

L'élevage outrancier des moutons et des chèvres vient encore accentuer le déséquilibre naturel de la région. On y compte actuellement 19 600 moutons et 2000 chèvres (Projet FAO-Sida, 1976), la densité du cheptel étant de 1.5 têtes à l'hectare. Celle-ci est au moins trois fois supérieure à celle considérée comme souhaitable dans les zones écologiquement comparables d'Australie, d'Afrique du Sud et du sud des Etats-Unis (Le Houerou, 1969). Il s'ensuit un surpâturage intense de tout ce qui peut être encore pâturé, une réduction du couvert végétal des espèces vivaces, la raréfaction des espèces appréciées, le développement et l'extension d'espèces sans intérêt pour le troupeau et le piétinement et le tassement du sol qui en diminuent la perméabilité.

La végétation naturelle est donc extrêmement dégradée. Il ne reste actuellement que quelques spécimens du pin d'Alep et du génévrier de Phénicie, ultimes témoins de la végétation climacique remplacée presque partout sur les djebels par des faciès variés de la steppe à alfa et à romarin.

Sur le piémont, une végétation de substitution de la garrigue forestière à prédominance de *Thymelea hirsuta* ou *Nitraria retusa* s'est installée. Les sols les plus profonds sont colonisés par *Ziziphus lotus*, le jujubier. Les taux de recouvrement sont toujours extrêmement faibles et ne dépassent pas 30 pour cent dans le meilleur des cas. Ils n'offrent absolument aucune protection pour les sols.

Ajoutons que les besoins en combustible conduisent les habitants à l'éradication plus ou moins rapide des espèces ligneuses des djebels et des bords d'oueds par arrachage des racines.

Dans ces conditions d'exploitation inconsiderée du milieu naturel, il n'est pas surprenant que la vallée inférieure de l'Oued El-Hadjel soit la siège d'une érosion catastrophique.

LES MANIFESTATIONS DE L'EROSION

Les manifestations de l'érosion dans le bassin inférieur de l'Oued El-Hadjel sont extrêmement variées. Elles dépendent évidemment des roches sous-jacentes, de la pente, du degré de cohésion des sols, des pratiques culturales et de l'importance de la dégradation du couvert végétal.

La superficie totale de la zone considérée est intéressée par une érosion diffuse aussi bien par les eaux que par le vent, d'autres secteurs étant par contre plus spécialement affectés par le ruissellement concentré et par le sapement des berges des oueds.

Les secteurs d'érosion diffuse et de collecte des eaux

Il s'agit avant tout des montagnes bordières et des glacis-terrasses encroûtés du Quaternaire ancien. Les versants des djebels, peu ou pas couverts par la végétation et pratiquement sans sol, favorisent un ruissellement immédiat sur les dalles structurales, ruissellement qui entraîne vers le bas la quasi-totalité des eaux précipitées. Les vallées étroites qui débouchent sur le piémont constituent en période de pluie autant de 'conduites forcées' qui acheminent très rapidement les eaux de ruissellement vers l'Oued El-Hadjel. Elles acquièrent alors des vitesses d'écoulement dépassant plusieurs mètres par seconde. Trouvant sur leur passage les formations tendres de la zone centrale, elles s'y incisent très profondément et donnent naissance à tout un système de ravines très hiérarchisées.

Les secteurs de montagne préparent donc l'érosion de la plaine et ceci d'autant plus intensément que leurs pentes sont toujours supérieures à 30 pour cent.

Les glacis-terrasses les plus anciens, puissamment encroûtés, occupés par la steppe d'alfa, ainsi que les versants les plus couverts sont le siège d'un ruissellement diffus généralisé. Leur surface est de ce fait pavée de blocs et de cailloux, les particules les plus fines provenant des sols des versants ou de la météorisation des croûtes calcaires

étant régulièrement entraînées par les lames d'eau ruisselant lors des averses les plus intenses.

La région sud du bassin inférieur est de plus intéressée par une forte déflation éolienne des zones sableuses au moment des labours, ou durant l'été après la récolte des céréales. Quelques dunes d'obstacle se sont même formées récemment le long des versants des djebels.

Les manifestations du ravinement concentré

Le ravinement concentré s'exerce surtout dans les terrains géologiques meubles et sur les niveaux de glaciis-terrasses non encroûtés de Quaternaire récent. La zone la plus affectée se situe au nord d'une ligne passant par les Oueds El-Abiod et Magran.

Les formes d'érosion engendrées sont très variées et vont de l'entaille élémentaire par de petits ravins plus profonds que larges aux badlands typiques, en passant par tous les types de ravins plus ou moins hiérarchisés.

On peut cependant, en opérant quelques regroupements, distinguer trois grands types de formes ravinantes.

Les ravins élémentaires forment des drains parallèles les uns aux autres, plus ou moins denses suivant l'état évolutif du phénomène, plus ou moins profonds suivant les sols, et ont généralement pour origine les vallées des oueds affluents de l'Oued El-Hadjel. Ils sont en outre très fréquents sur les pentes de raccordement entre les glaciis étagés. Ce sont de véritables traits de scie dans les formations meubles, beaucoup plus profonds que larges, leurs berges étant en général verticales.

Les ravins hiérarchisés forment un réseau plus ou moins bien organisé et préservent des interfluves assez larges pour être cultivés. L'évolution de ce type de forme est extrêmement rapide, la hiérarchisation de plus en plus poussée conduisant inévitablement à la disparition des surfaces cultivées.

Les badlands représentent le stade ultime de la dégradation du paysage. Les crêtes aiguës séparant les ravins les uns des autres évoluent au cours des pluies érosives par abaissements successifs.

Les produits de l'érosion gagnent progressivement l'Oued El-Hadjel dans lequel ils se déposent. La pente de l'oued est suffisamment faible (0.2 à 0.3 pour cent) pour ralentir les vitesses d'écoulement et provoquer des dépôts. Il faudra de très grosses pluies pour susciter des arrivées massives dans l'Oued El-Hadjel qui seront susceptibles de reprendre les sédiments déposés et les acheminer vers l'aval.

L'étude des photographies aériennes prises en 1963 et en 1973 permet de se faire une bonne idée de l'accroissement de l'emprise des ravins sur le piémont et ceci particulièrement pour la zone nord de l'Oued El-Hadjel là où le couple glaciis anciens encroûtés, glaciis récents sableux non encroûtés se rencontre le plus fréquemment. Le planimétrage des surfaces ravinées montre qu'en 1963, la proportion de la surface des ravins par rapport à la surface totale du piémont était de 27.5 pour cent pour la rive gauche et de 27.3 pour cent pour la rive droite. En 1973, après la catastrophe climatique de l'automne 1969 – il est tombé 278.3 mm à Hadjeb El-Aïoun en 24 h et 199 mm à Sidi Saad – les proportions respectives sont de 37 pour cent en rive droite et de 34 pour cent en rive gauche. Il y a donc eu accroissement considérable de la superficie ravinée sur la rive droite de l'Oued El-Hadjel bien que les oueds y aient des pentes plus faibles (1.7 à 6 pour cent) que sur la rive gauche (2.5 à 10 pour cent). Ceci est dû en grande partie à la superficie importante des bassins versants des oueds de rive droite et donc à la plus grande importance de la quantité d'eau ruisselée. Il semble donc acquis qu'en moyenne, 1 pour cent de la superficie totale des sols de la zone nord du bassin est emporté chaque année pour être déposé plus en aval dans la plaine de Kairouan.

Dans la zone sud du bassin versant, caractérisée par l'épaisseur des dépôts éoliens Quaternaires, les phénomènes d'érosion sont beaucoup moins graves. Les cours d'eau descendant du Djebel Nara incisent les glaciis sans créer sur leurs affluents de spectacu-

TABLEAU 3

No de coupe	R.G. [m]	R.D. [m]	Total [m]
1	22	66	88
2	18	3	21
3	70	—	70
4	83	8	91
5	25	—	25
6	6	—	6
7	33	19	52
8	26	1	27
9	5	—	5
10	—	—	—
11	—	—	—
12	17	38	55
13	72	11	83
14	70	5	75
15	27	26	53
16	7	8	15
17	—	37	37
18	63	—	63
19	70	14	84
20	11	37	48
21	15	56	71
22	—	—	—
23	26	2	28
24	—	—	—
25	5	120	125
26	25	50	75
27	—	33	33
28	—	—	—
29	178	—	178
30	111	31	142
31	6	66	72
32	—	50	50
33	78	18	96
34	65	11	76
35	56	64	120
36	23	126	149
37	21	95	116
38	17	50	67
39	—	71	71
40	21	74	95

R.G. = élargissement rive gauche; R.D. = élargissement rive droite.

lares zones de badlands. En 1963, la proportion de la surface des ravins par rapport à la surface totale du piémont était de 10.3 pour cent contre 11.7 pour cent en 1973. L'augmentation de la superficie ravinée a donc été minime et seule l'érosion de la zone nord représente un danger latent pour la future retenue de Sidi Saad.

Il reste que la part de l'épisode climatique de septembre–octobre 1969 dans l'accroissement de la surface ravinée semble prépondérante bien que partout on assiste encore actuellement au recul des têtes de ravins. La période de retour d'un tel phénomène, est actuellement estimée entre 50 et 100 ans, mais d'autres périodes pluvieuses moins importantes peuvent être tout aussi érosives. En 1973, d'intenses chutes de pluies provoquant une grosse crue de l'oued et de ses affluents ont eu une importance morphogénique évidente. D'autres épisodes de ce type risquent de se reproduire assez fréquemment.

Le sapement des berges

Le sapement des berges est de loin la plus spectaculaire manifestation de l'érosion le long de l'Oued El-Hadjel et dans une moindre mesure le long de ses affluents.

Des mesures ponctuelles effectuées à intervalle régulier entre les berges du cours d'eau ont donné les résultats mentionnés dans le Tableau 3.

Les élargissements les plus considérables ont été mesurés dans la zone amont de la région étudiée, immédiatement en aval de la sebkhat de Djilma dans laquelle les eaux s'épandent à chaque crue avant de gagner le seuil de Gueltet el Haffou et de s'encaisser à nouveau profondément entre des berges meubles.

Il y a eu presque partout un recalibrage général du lit de l'oued, surtout au moment des grandes crues alors que l'eau s'écoule à plus de 10 m/s. La basse terrasse subactuelle très développée en 1969 a presque complètement disparu en 1973. Dans bien des cas, la moyenne terrasse qui domine la rivière de plus de 10 m a été elle aussi intensément sapée.

Au total et d'après les mesures effectuées aussi bien sur le terrain que sur les photographies aériennes, ce sont environ 4×10^6 t de matériaux qui ont été enlevées entre 1963 et 1973, le lit de l'Oued El-Hadjel voyant sa largeur augmenter de 40 pour cent.

C'est donc bien, le sapement des berges plus que l'accroissement des surfaces ravinnées sur le piémont qui menace réellement la retenue du futur barrage.

Si la réalisation de travaux anti-érosifs s'intégrant dans un vaste plan économique et social sur le bassin versant inférieur de l'Oued El-Hadjel nous semble nécessaire, il nous paraît tout aussi urgent de traiter le haut bassin qui fournissant les débits liquides est responsable du sapement des berges de la zone étudiée et des importants débits solides qui en résultent.

REFERENCES

- Baldy, C. (1964) Etude bioclimatique de la zone focale II – Hadjeb el Aïoun, Djilma, Sbeitla. *FAO, UNDP – Tun. 8-Proj. plan. rur. intégr. Tunisie Centrale*. 14 p. ronéo.
- DRES-ORSTOM (1975) *Etude hydrologique préliminaire des Oueds Zéroud et Merguellil*: DRE, Tunis.
- Kallel, M. R. et Gouyet, R. C. (1975) *Etude hydrologique préliminaire des Oueds Zéroud et Merguellil*. Chapitre II, la pluviométrie: DRE-ORSTOM, Tunis.
- Le Houerou, H. N. (1969) La végétation de la Tunisie steppique. *Ann. de l'INRAT* 42, fasc.5, Tunis.
- Projet FAO – Sida (1975) Etude préliminaire des actions anti-érosives à mettre en oeuvre dans le bassin versant de l'Oued El-Hadjel (Tunisie Centrale). Ronéo Direction des Forêts – Tunis.
- Projet FAO – Sida (1976) Planification des actions anti-érosives à mettre en oeuvre dans le bassin versant de l'Oued El-Hadjel (Tunisie Centrale). Ronéo Direction des Forêts – Tunis, 98 p.