

# **IMPACT DES AMENAGEMENTS C.E.S SUR LE DEVELOPPEMENT DE L'EROSION RAVINANTE DANS LE BASSIN VERSANT DE L'OUED REDJEL (Tunisie Centrale)**

**M. Sfar Felfoul<sup>1</sup>, A. Mlaouhi<sup>2</sup> et M.H. Snane<sup>1</sup>**

1: Institut National Agronomique de Tunisie, 43 Avenue Charles Nicolle, 1082 Tunis, Tunisie

2: Direction de la Conservation des Eaux et du Sol, 30, rue Alain Savary, 1082 Tunis, Tunisie

## **RESUME**

En Tunisie Centrale, le développement des ravines est régi par des facteurs aussi bien naturels qu'anthropiques. La prospection du terrain nous a permis de constater que les aménagements C.E.S jouent un rôle important dans le développement des ravines.

Nous nous proposons donc, dans cette étude, d'évaluer l'impact des aménagements C.E.S sur le développement des ravines dans les différentes unités lithologiques, considérées comme relativement homogènes, du bassin versant de l'oued Redjel (superficie : 1310 ha). Ces différentes unités lithologiques, qui sont au nombre de huit, ont été reconnues et cartographiées au 1/12.500. Les cartes des aménagements C.E.S de 1963 à 1989 ont été effectuées à partir des photographies aériennes au 1/12.500. La détermination de la densité de ravinement, définie comme étant le rapport de la longueur des ravines dans une unité lithologique sur la superficie de cette même unité, a été faite par la numérisation des cartes du réseau hydrographique et géologique, suivie de l'extraction, à l'aide du système d'information géographique (S.I.G) Arc/info, des terrains inclus dans chacune de ces unités.

Il ressort de cette quantification que dans l'unité 1, datée de l'Oligocène inférieur à moyen et constituée d'une alternance de sable, de grès et d'argilite, la progression du ravinement est :

- de 0,96% par an entre 1952 et 1963,
- de 2,57% par an entre 1963 et 1974
- et de 1,63% par an entre 1974 et 1989

Cette progression du ravinement est observée malgré l'extension de la surface aménagée en banquettes qui est passée de 162 ha en 1974 à 275 ha en 1989. Cependant, les banquettes ont été endommagées partiellement à la suite des inondations de 1969 et 1973, favorisant ainsi la progression du phénomène de ravinement.

**Mots clés:** ravines, lithologie, S.I.G, taux d'évolution, aménagement C.E.S

## **INTRODUCTION**

La dégradation du milieu naturel et l'utilisation irrationnelle des sols dans le bassin versant de l'oued Redjel, situé en Tunisie centrale semi-aride, ont contribué au développement des ravines et à la perte d'une grande partie des terres arables. Des travaux de conservation des eaux et du sol (C.E.S) ont été réalisés dans le bassin versant de l'oued Redjel entre 1963 et 1989 (Figures 2 et 3). Ces travaux de C.E.S peuvent être classés en trois types:

type 1 – banquettes,

type 2 - seuils de correction de ravines et ouvrages de recharge,

type 3 - fixation biologique (acacia et cactus).

Le traitement des terres agricoles par des banquettes constitue l'une des techniques les plus utilisées dans ce bassin versant.

Nous nous proposons d'étudier l'impact des travaux de terrassement en banquettes ainsi que l'impact des plantations de cactus et d'acacia sur le développement des ravines durant la période de 1952 à 1989 dans les unités les plus représentatives du bassin versant, à savoir les unités 1, 2, 3 et 7 qui seront définies ultérieurement.

## **1 - LES UNITES GEOLOGIQUES ET SUPERFICIELLES**

La carte géologique existante à l'échelle 1/50.000 ne dégage pas les différentes unités lithologiques homogènes que nous avons cartographiées à l'échelle 1/12.500 (figure 1). Ces unités sont les suivantes.

### **Unité 1**

L'unité 1 est constituée essentiellement d'une alternance de sable blanc et d'argilite verte à la base, relayée par une succession de séquences élémentaires de grès roux bioclastique consolidé, d'argilite verte et de silt. Cette unité a été datée de l'Oligocène inférieur à moyen et occupe une superficie de 481 ha.

### **Unité 2**

Les terrains de la première unité sont surmontés par les dépôts de l'Aquitainien basal constitué de sable fin à moyen, blanc, fluviocontinental, à stratifications obliques et à base ravinante et conglomératique avec de rares niveaux argileux gris verdâtre et des bancs de grès roux bioclastiques révélant de brèves incursions marines. Cette unité couvre 303 ha.

### **Unité 3**

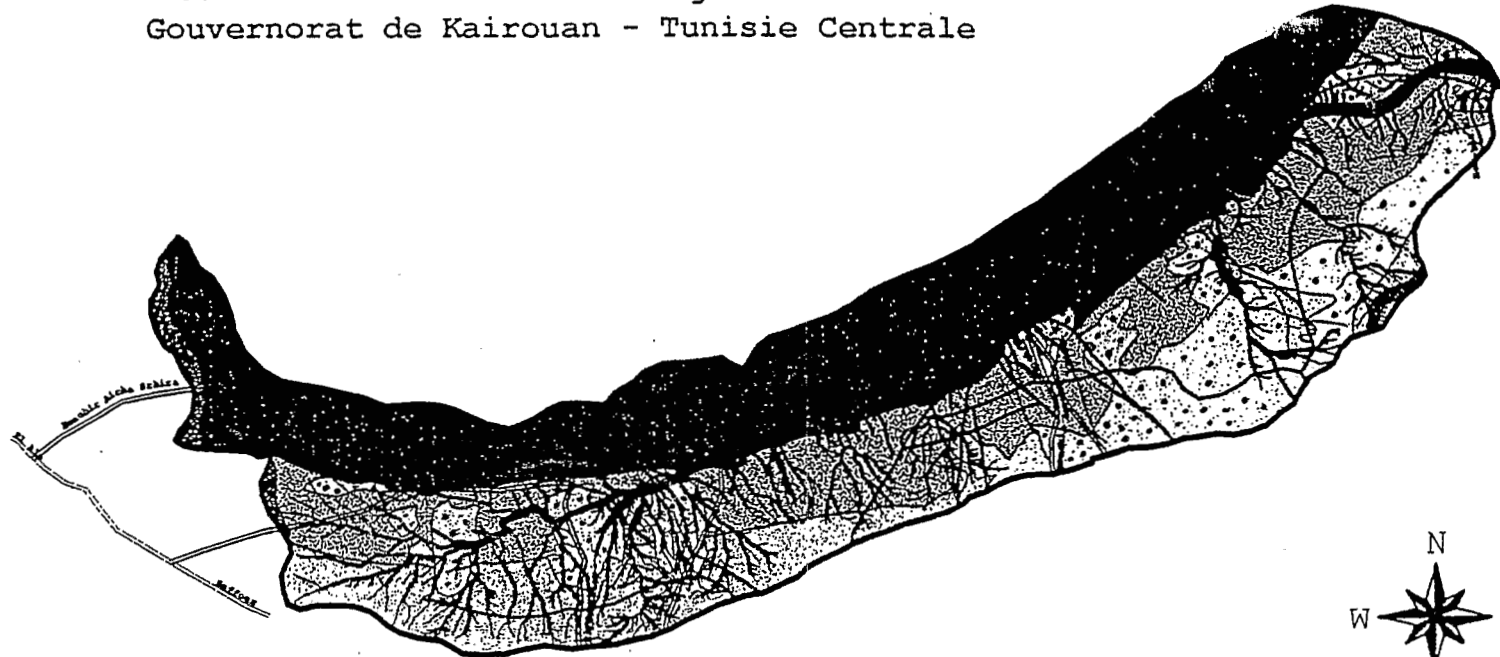
Elle est formée de grès grossier friable, de couleur jaunâtre à violacée, renfermant des dragées de quartz, des ossements de mammifères, des troncs et débris de bois silicifiés. Plusieurs niveaux de paléols ferruginisés s'intercalent dans cette formation qui couvre 139 ha.

### **Unité 4**

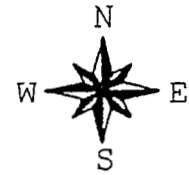
Dans la partie orientale du bassin versant, affleure, en concordance stratigraphique sur les grès de l'Aquitainien basal, les argiles rouges de la formation Messioua. La superficie de cette unité est de 3 ha.

Fig.(1)- SUPERPOSITION: CARTE GEOLOGIQUE ET RESEAU HYDRO. 89

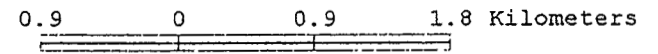
S. Bassin Versant Oued Redjel - Haffouz  
Gouvernorat de Kairouan - Tunisie Centrale



LEGENDE



- Limite du bassin versant
- Réseau hydrographique
- Principal
- Secondaire
- Tertiaire
- Route goudronnée
- Chemin
- Piste
- Sentier
- Géologie
- unité 1
- unité 2
- unité 3
- unité 4
- unité 5
- unité 6
- unité 7



### Unité 5

Les argiles rouges de la formation Messioua sont surmontées par un banc de 2 à 3 mètres de calcaire lacustre dur. Les unités 4 et 5 ont été datées de l'Aquitaniens moyen sommital. L'unité 5 apparaît sur une superficie de 0,3 ha.

### Unité 6

Les glaciés quaternaires ne couvrent pas d'une façon uniforme le bassin versant de l'oued Redjala. L'unité 6 est formée par un encroûtement calcaire surmonté par une croûte conglomératique. Dans la partie sud-ouest du bassin versant, quelques lambeaux éparpillés de cette croûte sont conservés. L'érosion ravinante a atteint, dans la majorité des cas, les formations gréseuses de l'Oligo-Aquitaniens. L'unité 6, datée du Quaternaire ancien, forme le Glacis I et couvre 12 ha.

### Unité 7

Cette unité est représentée par un dépôt sablo-limoneux à texture grossière résultant du démantèlement et du remaniement des terrains anciens essentiellement gréseux. Des concrétions carbonatées peuvent être observées à la base. Morphologiquement, cette unité, dont l'épaisseur peut dépasser en certains endroits les deux mètres, forme le Glacis II daté du Quaternaire moyen. Elle constitue une terre arable très appréciée et occupe une superficie de 351 ha.

### Unité 8

L'unité 8 est constituée par la superposition de plusieurs couches conglomératiques à galets arrondis et de sables grossiers plus ou moins argileux. Elle couvre 19 ha.

## 2 - DENSITE ET EVOLUTION DU RAVINEMENT

Il a été démontré en Tunisie centrale semi-aride que toute chose étant égale par ailleurs, la densité par hectare et le taux d'évolution de la longueur des ravines varient en fonction de la nature de la formation géologique [2].

Unité	Densité 1952 (m/ha)	Densité 1963 (m/ha)	Taux d'évolution annuel en % 1952-1963	Densité 1974 (m/ha)	Taux d'évolution annuel en % 1963-1974	Densité 1989 (m/ha)	Taux d'évolution annuel en % 1974-1989
1	58,5	64,3	0,96	83,2	2,57	102,9	1,63
2	90	101,6	1,23	131	2,48	156,8	1,35
3	59	68,25	1,54	117,5	4,72	147	1,72
4	-	-	-	5,5	-	9,7	5,25
5	-	-	-	-	-	-	-
6	42,8	47,3	1	69	3,93	80	1,09
7	63	69,2	0,95	85,8	2,05	97	0,89
8	26	28,7	0,99	45,9	5,14	56,5	1,58

Tableau 1- Taux d'évolution annuel du ravinement par unité lithologique

La superficie de chaque unité géologique et les longueurs du réseau hydrographique par unité ont été déterminées après la numérisation des cartes correspondantes sous Arc/ info. La densité du ravinement, définie comme étant la longueur des ravines sur la superficie, ainsi que les taux d'évolution annuels de ces longueurs par unité ont été calculés [1]. Les résultats sont représentés dans le tableau 1, excepté pour l'unité 5 qui ne couvre que 0,3 ha..

### **3 - IMPACT DES TRAVAUX C.E.S SUR LE RAVINEMENT**

#### **Unité 1**

Dans l'unité 1 qui couvre 481 ha les taux d'évolution des ravines étaient:

- 0,96 % pour la période de 1952 à 1963
- 2,57 % pour la période de 1963 à 1974
- 1,63 % pour la période de 1974 à 1989

Aussi bien avant qu'entre 1952 et 1963, il n'y a pas eu des travaux d'aménagement C.E.S dans le bassin versant de l'oued Redjel. Les superficies aménagées en C.E.S., inventoriées sur les photos aériennes de 1974, sont inférieures aux superficies traitées entre 1963 et 1969. En effet, beaucoup d'ouvrages de C.E.S ont été endommagés par les agriculteurs qui ont récupéré leur terre après la fin de l'expérience des coopératives agricoles, favorisant ainsi l'impact des inondations de 1973 sur le ravinement. Entre 1963 et 1974, 54 ha dans cette unité ont été aménagés en banquettes et 6 ha de cactus ont été plantés pour consolider les aménagements réalisés (Tableau 2).

Le taux d'évolution du ravinement est plus élevé pour la seconde période. Cela peut être expliqué par le fait que les banquettes ont cédé durant la période des inondations de 1969 et 1973; ce qui a provoqué une accélération de l'érosion ravinante.

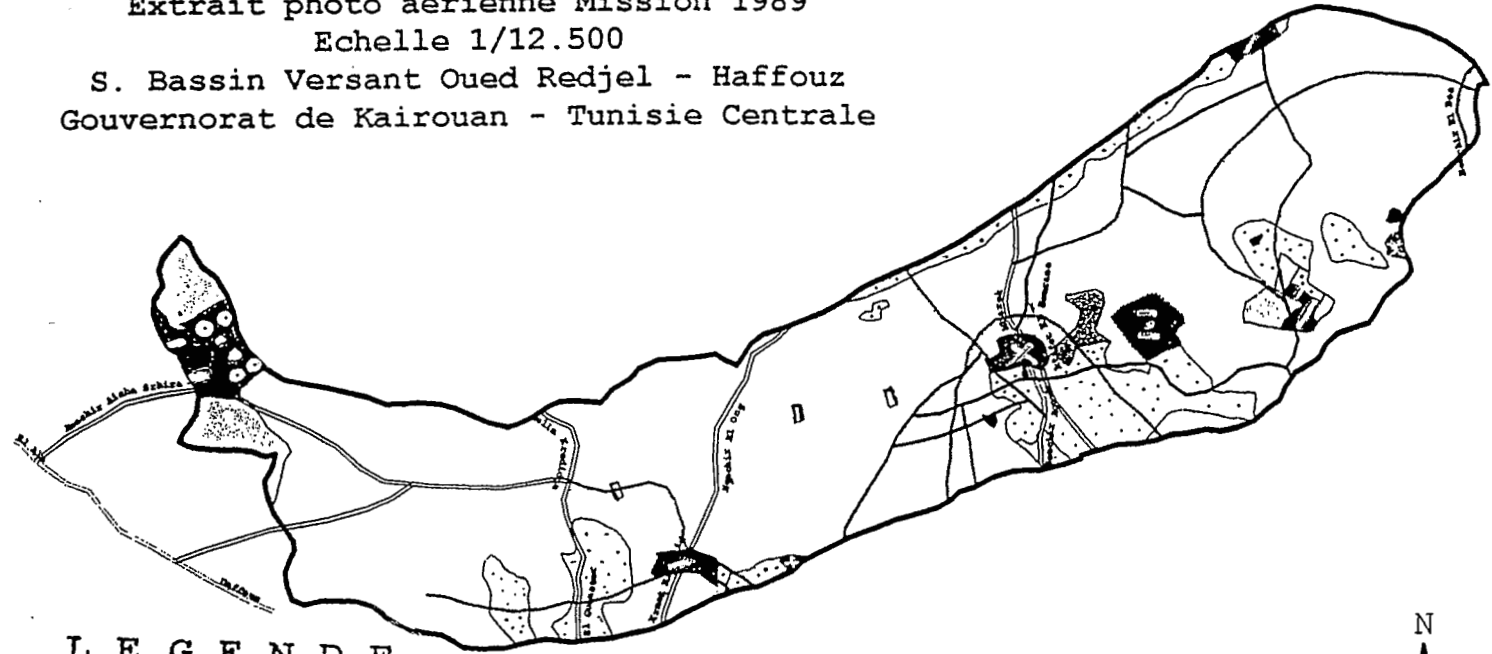
La période 1974 - 1989 a été caractérisée par une augmentation de la surface terrassée de 22 ha, ce qui a permis de réduire le taux d'évolution du ravinement qui n'a pas atteint le niveau de 1963 - 1974. Néanmoins, la pluviosité au cours de cette dernière période a été supérieure à celle de 1974 - 1989. Ainsi la hauteur pluviométrique moyenne annuelle des événements pluvieux susceptibles de créer un ravinement, événements dont la pluie journalière dépasse 40 mm, a été de 138,2 mm pour la période de 1963 à 1974 et de 57,8 mm pour la période de 1974 à 1989. Il en est de même de la hauteur pluviométrique moyenne annuelle provenant des événements pluvieux supérieurs à 12 mm : 245,5 mm pour la période 1963-74 contre 188,2 mm pour la période 1974-89 [3]. Ceci nous fait penser que la réduction du taux de ravinement pour la période 1974-89 est due plus à la diminution du volume des pluies qu'à l'augmentation limitée de la superficie terrassée.

Fig.(3) - CARTE DES TRAVAUX D'AMENAGEMENT C.E.S.

Extrait photo aérienne Mission 1989

Echelle 1/12.500

S. Bassin Versant Oued Redjel - Haffouz  
Gouvernorat de Kairouan - Tunisie Centrale



L E G E N D E

~ Limite du bassin versant

≡≡≡ Route goudronnée

≡≡≡ Chemin

≡≡≡ Piste

≡≡≡ Sentier

▨ Banquette non consolidée plus arbo.

⊙ Banquette non consolidée plus céréale

⊕ Banquette non consolidée plus parcours dense

⊗ Banquette non consolidée plus parcours clair

⊖ Banquette non consolidée plus jachère

□ Terre sans aménagement

▭ Seuil en gabion plus ouvrages de recharge

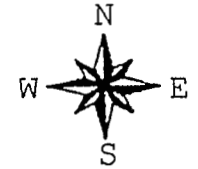
■ Banquette non consolidée plus cactus

⋯ Banquette non-consolidée

■ Banquette consolidée plus parcours clair

■ Banquette consolidée plus jachère

■ Banquette non consolidée plus cactus



0.9 0 0.9 1.8 Km



## Unité 2

Dans l'unité 2 qui couvre 303 ha, les taux d'évolution annuels des ravins étaient de:

- 1,23 % pour la période de 1952 à 1963,
- 2,48 % pour la période de 1963 à 1974,
- 1,35 % pour la période de 1974 à 1989.

Les 15 ha d'aménagement en banquettes entre 1963 et 1974 n'ont pas permis de réduire l'évolution du ravinement. Bien au contraire on observe une augmentation sensible du taux de ravinement, surtout due aux crues de 1969. La zone aménagée étant limitée à la superficie de 15 ha, pour une superficie totale de 303 ha de cette unité, son extension n'apparaît pas suffisante pour réduire significativement le développement des ravines. Il n'y a pas eu de travaux de terrassement au cours de la période 1974 – 1989 et la réduction du ravinement au cours de cette dernière période est surtout due à une pluviosité plus faible.

## Unité 3

Cette unité, qui couvre 139 ha soit 10,61 % du total du bassin versant, présente les taux annuels d'évolution du ravinement suivants :

- 1,54 % pour la période de 1952 à 1963
- 4,72 % pour la période de 1963 à 1974
- 1,72 % pour la période de 1974 à 1989

Les réalisations ponctuelles des travaux de banquettes sur 28 ha entre 1963 et 1974 n'ont eu aucun effet sur le ravinement. Il n'y a pas eu d'autres travaux d'aménagement C.E.S. entre 1974 et 1989. Ce sont plutôt les conditions pluviométriques qui étaient moins sévères au cours de cette période qui ont permis de réduire la croissance du taux de ravinement par rapport à la période précédente.

## Unité 7

Elle couvre 351 ha. Les taux annuels d'évolution du ravinement ont été de:

- 1 % pour la période de 1952 à 1963
- 3,93% pour la période de 1963 à 1974
- 1,09 % pour la période de 1974 à 1989

Les terrassements réalisés entre 1963 et 1974 sur 65 ha de cette unité n'ont pas permis de réduire l'évolution du taux de ravinement sur toute l'unité prise dans son ensemble. Il se pourrait que le ravinement ait été réduit sur les 65 ha terrassés et les 23,5 ha plantés en cactus qui représentent 25,20 % de la superficie de l'unité 7. Les conditions pluviométriques de 1969 et 1973 et la récupération des terres par leur propriétaire, après la fin de l'expérience des coopératives, ont aggravé le phénomène du ravinement sur toute l'unité. De même, les 100 ha de banquettes supplémentaires réalisés entre 1974 et 1989 auraient dû réduire le taux d'évolution du ravinement au dessous de celui de 1952 - 1963, surtout que la première période a été moins pluvieuse que cette dernière. On peut donc penser que les travaux de terrassement sur cette unité 7 ne sont pas suffisant pour agir sur l'évolution du ravinement.





Unité	Superficie par type d'aménagement								
	Superficie (ha) en 1963			Superficie (ha) en 1974			Superficie (ha) en 1989		
	Type 1	Type 2	Type 3	Type 1	Type 2	Type 3	Type 1	Type 2	Type 3
1	0	0	1,75	54,17	0	6,41	76,98	5,24	0
2	0	0	3,19	15,15	0	0,42	14,42	0	0
3	0	0	0	27,96	0	0	19,61	0	0
7	0	0	0,69	65,06	0	23,43	164,21	0	0

**Tableau 2- Evolution des différents types de travaux C.E.S dans le bassin versant de l'oued Redjel (banquettes et fixation biologique)**

## CONCLUSION

L'enquête, réalisée en 1978 sur l'état des travaux de C.E.S réalisés antérieurement, a montré que la majorité de ces travaux, effectués manuellement sans étude technique, étaient en mauvais état. En effet, jusqu'au début des années 1980 les travaux d'aménagement de C.E.S n'ont fait l'objet d'aucun travail de sauvegarde ou d'entretien. L'absence d'entretien des aménagements a donc aggravé le ravinement au cours des inondations de 1969 et 1973. Ce constat a incité ensuite les services techniques de conservation des eaux et des sols à réviser leur conception dans l'étude et la réalisation des travaux. La nouvelle méthodologie d'exécution des travaux de C.E.S, adoptée sur le bassin versant de l'oued Maiez limitrophe de celui de Redjel, a permis d'y réduire le ravinement sur ce bassin versant [2].

## BIBLIOGRAPHIE

- 1- SFAR FELFOUL M., SNANE M. H., BOUSEMA M. H., 1995. Intégration de certains facteurs biophysiques dans l'espace pour l'étude du ravinement dans le sous bassin versant d'oued Redjel dans la région de Haffouz. *Actes du colloque scientifique international -CRDI- Hammamet- Tunisie.*
- 2- SFAR FELFOUL M., SNANE M. H., MLAOUHI A., MEGDICHE M. F., 1999. Importance du facteur lithologique sur le développement des ravines du bassin versant d'oued Maiez en Tunisie Centrale. *Bulletin de Géologie de l'Ingénieur et de l'Environnement n° 57 p.285-293.*
- 3- SFAR FELFOUL M., MLAOUHI A., BOUSEMA M. R., SNANE M. H., 1999. Assessment of the influence of the lithology and rainfall events on gully erosion in oued maiez watershed in Central Tunisia. *Proceeding in 2nd Inter-Regional Conference on Environment-Water 99.*
- 4- DIRECTION DES FORETS FAO – SIDA, 1978. Etude qualitative et quantitative de l'érosion dans le nord et le centre de la Tunisie- *Projet FAO- SIDA TF / TUN 5 ET 13 SWE.*

**RESEAU  
EROSION**



**Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION**

**Pour citer cet article / How to cite this article**

Sfar Felfoul, M.; Mlaouihi, A.; Snane, M. H. - Impact des aménagements C.E.S. sur le développement de l'érosion ravinante dans le bassin versant de l'Oued Redjel (Tunisie centrale), pp. 178-186, Bulletin du RESEAU EROSION n° 20, 2000.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : [beep@ird.fr](mailto:beep@ird.fr)