

**14<sup>ème</sup> conférence ISCO**  
**14 au 19 mai 2006, Marrakech, Maroc**

Erosion ravinaire sur sols à argiles gonflantes  
dans le petit bassin versant de Kamech (Cap-Bon, Tunisie)  
Gully erosion in the small watershed of Kamech (Cap-Bon, Tunisie)

**Amira EL KHALILI** (INRGREF- IRD, Tunis, BP 434, 1004 El Menzah-Tunis)  
e-mail : [emira\\_2111@lycos.com](mailto:emira_2111@lycos.com)

**Jean COLLINET** e-mail : [collinet.j@wanadoo.fr](mailto:collinet.j@wanadoo.fr)

**Jean Marie LAMACHERE** (UMR LISAH, IRD/INRA/ENSAM, mission IRD Tunis, BP 434, 1004 El Menzah-Tunis) , e-mail : [lamachere@ird.intl.tn](mailto:lamachere@ird.intl.tn)

**Patrick ZANTE** (UMR LISAH, IRD/INRA/ENSAM, laboratoire de science du sol 2 place Viala 34060 Montpellier cedex 1), e-mail : [zante@ensam.inra.fr](mailto:zante@ensam.inra.fr)

**Hamadi HABAEIB** (INAT, 33 Charle Nicole cité Mehragène Menzah-Tunis) ,  
e-mail : [hbaieb.hamadi@inat.agrnet.tn](mailto:hbaieb.hamadi@inat.agrnet.tn)

**Objectif/Objective :**

L'étude du ravinement en Tunisie semi-aride a pour objectif principal la connaissance de l'érosion afin d'optimiser la mobilisation des ressources en eau dans le cadre du programme tunisien de la construction des barrages et lacs collinaires. Dans le nord du pays, où le climat est plus humide que dans le Centre et le Sud, les processus érosifs sont dominés par le ravinement et les mouvements de masse. Cette étude a pour but de mieux connaître la contribution de l'érosion d'origine ravinaire dans la mobilisation des sédiments qui contribuent à l'envasement des lacs collinaires.

**Présentation du milieu/presentation of the site :**



Figure 1 : Localisation du bassin.

L'étude a été effectuée sur le bassin versant de Kamech (245,5 ha), situé dans la péninsule du Cap-Bon (Figure1), au cours de la période allant de juin 2001 à juin 2005. Cette région, à la limite des bioclimats méditerranéens sub-humide inférieur et semi-aride supérieur, reçoit annuellement de 500 à 1000 mm de pluies. Le climat de cette région est marqué par deux saisons : une saison chaude et sèche de mai à septembre et une saison froide et pluvieuse d'octobre à avril. L'analyse des pluies sur ce bassin fait ressortir que les pluies d'automne sont les plus intenses et les plus agressives vis-à-vis des sols en raison d'une part d'une intensité des pluies nettement plus forte mais également d'une absence de protection des sols par le couvert végétal. Cependant, les sols secs à argiles gonflantes étant très fissurés sur le bassin versant de Kamech, les pluies d'automne ont tendance à s'infiltrer. Elles génèrent peu de ruissellement et de transport solide.

Sur le plan géologique, le bassin versant de Kamech est localisé sur un anticlinal aplani. Les formations géologiques de cet anticlinal appartiennent à la formation Saouaf, d'âge miocène moyen, constituée d'une alternance de barres métriques de grés fins et de bancs très épais de marnes verdâtres.

### ***Méthode/method :***

L'étude du ravinement comprend l'étude de la ravine elle-même (rives et lit) mais également celle de son impluvium amont. Cette étude a été effectuée en 3 phases successives énumérées ci après.

- 1-la description typologique des surfaces homogènes, sur les rives et dans le lit de la ravine, par rapport aux critères suivants : couverture végétale, processus d'érosion, pente, état de surface du sol
- 2- l'établissement, annuellement, de modèles numériques de terrain,
- 3-la recherche de relations entre la description typologique des surfaces homogènes et les mesures annuelles d'ablation et de dépôt.

Une quatrième phase comprendrait l'extrapolation des relations ainsi obtenues à l'ensemble du bassin versant.

### **1-la description typologique des surfaces ravinantes**

#### **/description typologic of surfaces**

Au cours de la description typologique des processus d'érosion à l'échelle d'une ravine, nous avons décomposé la ravine en trois parties (rive droite, rive gauche et lit). Chaque partie est ensuite subdivisée en unités homogènes relativement à son état de surface, à son couvert végétal, au processus d'érosion en jeu et aux principaux facteurs d'érosion : la pente, la longueur, l'exposition par rapport aux vents dominants, l'arrivée de ruissellements amont.

Dans le détail, il s'agit de relever :

- l'aspect des parois : pente, longueur de pente, taux d'enherbement, micro-relief et rugosité, couverture minérale (nature et taille des éléments), fentes et fissures, indices de mouvements de masse, de piétinement, de ruissellement amont, de dépôt (colluvions),
- l'aspect du fond de lit : type de dépôt (gravitaire ou alluvionnement), taux de recouvrement herbeux, pente et longueur de pente pour chaque bief, largeur du lit, marches d'érosion.

### **2-l'établissement de modèles numériques de terrain annuels**

#### **/ drawing up annual numeric(digital) models**

Cette méthode se base sur l'étude de la géométrie des ravines par un nivellement au tachéomètre laser (théodolite) permettant de dresser un modèle numérique de terrain avec une précision évaluée au centimètre. Le principe de ces mesures consiste à réaliser un semis de points avec un espacement d'environ un mètre, en tenant des points les plus caractéristiques (ressauts, marches d'escalier...) afin de restituer au mieux la géométrie réelle de la ravine. Il est intéressant de pouvoir ultérieurement refaire des mesures dans le même système de référence afin de les rendre comparables : un même point de la ravine aura lors les mêmes coordonnées angulaires mais une altitude généralement différente.

La comparaison des différents nivellements se fait à partir des MNT. On compare les MNT à différentes dates à l'aide du logiciel SURFER (Golden Software, Inc.). Les résultats sont traduits en cartes sur lesquelles sont figurées les courbes de niveau représentant en positif les accumulations ou dépôts et en négatif les ablations ou érosion. On dresse une carte d'iso-comportements. C'est sur cette base que l'on calcule les volumes déplacés.

### **3-Relations entre les descriptions des ravines et l'érosion**

#### **Relations between description of gullies and erosion:**

Pour extrapoler les informations collectés sur les ravines étudiées à l'ensemble des autres ravines, il convient d'établir des relations entre d'une part les caractéristiques morphométriques et physiographiques des surfaces homogènes et d'autre part les pertes ou gains enregistrés sur ces mêmes surfaces.

Cette analyse est primordiale car c'est d'elle que va dépendre la fiabilité des extrapolations qui suivent. Il faut donc disposer d'un effectif suffisant de surfaces homogènes pour mettre en œuvre les analyses de données (régressions multiples, analyses factorielles, analyse des correspondances).

### **Résultats et discussions/ Results and discussions :**

La description des surfaces ravinantes a permis de distinguer les classes typologiques suivantes relatives d'une part à la végétation et d'autre part aux processus d'érosion :

- H1 : recouvrement herbeux avec un taux de 75 à 100%,
- H2 : recouvrement herbeux avec un taux de 50 à 75%,
- Vif1 : roche ou sol nu avec un taux de recouvrement de 75 à 100%,
- Vif2 : roche ou sol nu avec un taux de recouvrement de 50 à 75%,
  
- MM1 : les mouvements de masse occupent 75 à 100% de la surface étudiée,
- MM2 : les mouvements de masse occupent 50 à 75% de la surface étudiée,
- R0 : pas d'impluvium amont
- R1 : impluvium amont inférieur à 0,5ha
- R2 : impluvium amont supérieur à 0,5ha
- D0 : pas de dépôt (surface d'érosion)
- Dg : dépôt gravitaire
- Da : dépôt d'alluvions

L'étude typologique du système ravinair nous permet de caractériser les surfaces du sol pour chaque ravine. La figure 2 présente pour la ravine 2F la répartition, en pourcentage de recouvrement sur l'ensemble de la ravine elle-même, des 6 classes typologiques définies par analyse des observations sur l'ensemble des systèmes ravinaires. Le tableau suivant présente les résultats obtenus pour tous les systèmes ravinaires.

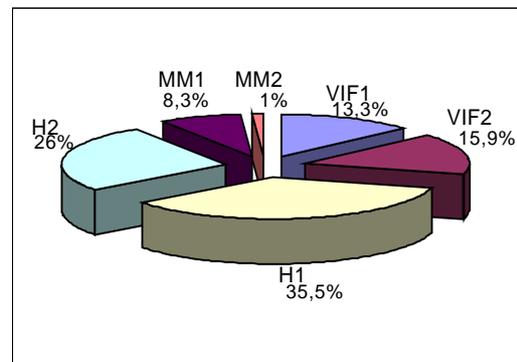


Figure 2 : Répartition des pourcentages de recouvrement herbeux de la ravine 2F.

L'étude statistique des relations entre l'ablation et l'état de surface des sols semble confirmer l'importance du couvert végétal pour la stabilisation des dépôts et minimiser l'ablation des versants. La figure 3 montre en effet que les fortes ablations existent sur des sols avivés avec des pourcentages d'enherbement inférieurs à 25%. Par contre on trouve des ablations plus faibles pour les sols enherbés (H1 et H2) où le taux d'enherbement dépasse 50%.

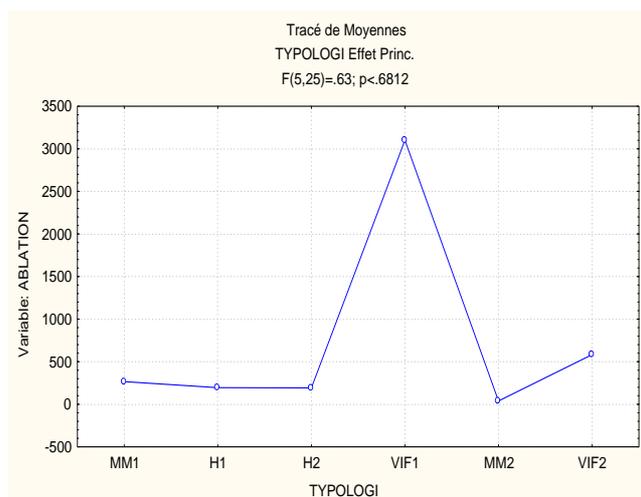


Figure 3 : Relation entre la typologie des surfaces et l'ablation exprimée en mm.

### **Conclusion :**

A première vue, un couvert végétal semble efficace pour lutter contre l'érosion car il absorbe l'énergie cinétique des gouttes de pluies, il recouvre une forte proportion du sol durant les périodes les plus agressives de l'année, il ralentit la vitesse du ruissellement et il maintient une bonne porosité du sol. Nos premières analyses des relations entre ablation et description typologique des surfaces semblent confirmer ce rôle protecteur du couvert végétal.

Cependant les résultats globaux obtenus à l'échelle du bassin versant infirme cette assertion. Il apparaît en effet que les ravines 6 et 7, les moins enherbées, possèdent les érosions spécifiques les plus faibles (0,1 à 0,2 t/m<sup>2</sup>) alors que les ravines 1, 2 et 3, les plus enherbées, possèdent les érosions spécifiques les plus fortes (0,2 à 0,5 t/m<sup>2</sup>). Il paraît donc nécessaire d'affiner notre analyse en travaillant plus finement les ravines en zones de comportement homogène par rapport aux processus d'ablation et de dépôt et en incluant les effets des impluviums amont par la prise en compte de leurs superficies respectives et de la position des exutoires de chaque impluvium, celle-ci réglant l'entrée des ruissellements dans les ravines.

### **Références bibliographiques :**

Attia R., Derouilche Ch., Mtimett A. et Pontanier R. (1996). Evolution des paramètres physico-hydrauliques de la sensibilité des sols à l'érosion hydrique. Ministère de l'Agriculture, Direction des sols. ES : 292. 89 p.

Collinet J., Zante P. (2005). Analyse du ravinement de bassins versants à retenues collinaires sur sols à fortes dynamiques structurales (Tunisie). Géomorphologie : relief, processus, environnement, 2005, n°1 : 61-74

Collinet J. (2001). Le bassin versant de la retenue collinaire de Kamech : atelier d'étude intégrée des eaux et des sols. Acte du séminaire « Les petits barrages dans le monde méditerranéen ». Tunis, du 28 au 31 mai.

Sfar F.M., Snane M.H., Mlaouhi A., Megdiche M.F.L. (1999). Importance du facteur lithologique sur le développement des ravins du bassin versant de l'oued Maiez en Tunisie. Centrale. Bull. Eng. Geol. Env, Springer Verlag 57 : 285-293.

Sfar Felfoul M. S., Snane M. H., Boussema M. R. (1990). Intégration de certains facteurs biophysiques dans l'espace pour l'étude du ravinement dans le sous-bassin d'oued Redjel dans la région de Haffouz. INAT et Ecole nationale d'ingénieurs de Tunis. Tiré à part. 7 p.

