

**ANALYSE DES PROCESSUS D'ÉROSION HYDRIQUE LINEAIRE  
EN TERRAIN MARNEUX. BASSIN VERSANT DE L'OUED MINA,  
TELI. ORANAIS, ALGERIE.**

L. Kouri (1) H. Vogt (2) et D. Gomer (3)

**Résumé**

Les mesures récentes d'érosion effectuées sur parcelles expérimentales montrent que les apports en sédiments des interfluves sont faibles. Les ravinements constituent la source principale des sédiments.

Cette étude analyse les processus d'érosion linéaire dans les terrains marneux du bassin versant de l'Oued Mina. A l'échelle des bassins versants, l'analyse multivariée des données relevées met en évidence le rôle déterminant des variables types de marnes, pente, exposition, utilisation des terres et morphologie des parois, dans l'évolution des ravins, ce qui permet l'établissement d'une classification définissant cinq types fonctionnels de ravins bien différenciés selon la nature et l'intensité des processus de ravinement identifiés.

L'analyse des données préliminaires de l'approche quantitative montre la prépondérance des glissements pelliculaires sur les parois et secondairement le recul des têtes de ravins et les affouillements des lits des collecteurs dans la fourniture des sédiments évacués aux exutoires des petits bassins versants.

**Mots clés :** érosion, ravinement, terrains marneux, petit bassin versant, type fonctionnel de ravins, fourniture de sédiments.

- (1) Département des Sciences du Sol, INESA BP 300  
Mostaganem, Algérie.
- (2) Laboratoire Environnement Cartographie Télédétection,  
3 rue de L'Argonne Strasbourg, France.
- (3) Institut für Wasserbau und Kulturtechnik, Universität  
Karlsruhe, Germany.

## Introduction

La mobilisation des ressources en eau en milieu semi-aride méditerranéen se fait pour une grande part grâce à la construction de barrages. En Algérie, 81 barrages ont été construits et 22 sont en réalisation (Agence Nationale des Barrages 1991). Ces ouvrages hydrauliques sont généralement localisés dans les chaînes telliennes à forte érosion, et s'ensavent à un rythme rapide. C'est pourquoi la protection des bassins versants de ces retenues est un objectif économique essentiel.

Dans la zone tellienne la plus grande partie des sédiments provient des ravinements et non des interfluves (Gomer et Vogt 1993). Des études récentes indiquent que les parois et les fonds de ravins constituent dans de nombreux cas la source principale des sédiments (Crouch et Blong 1989, Mathys et al. 1989). C'est pourquoi la protection des bassins versants de ces retenues est un objectif économique essentiel.

### I La zone d'étude

#### 1.1 Localisation

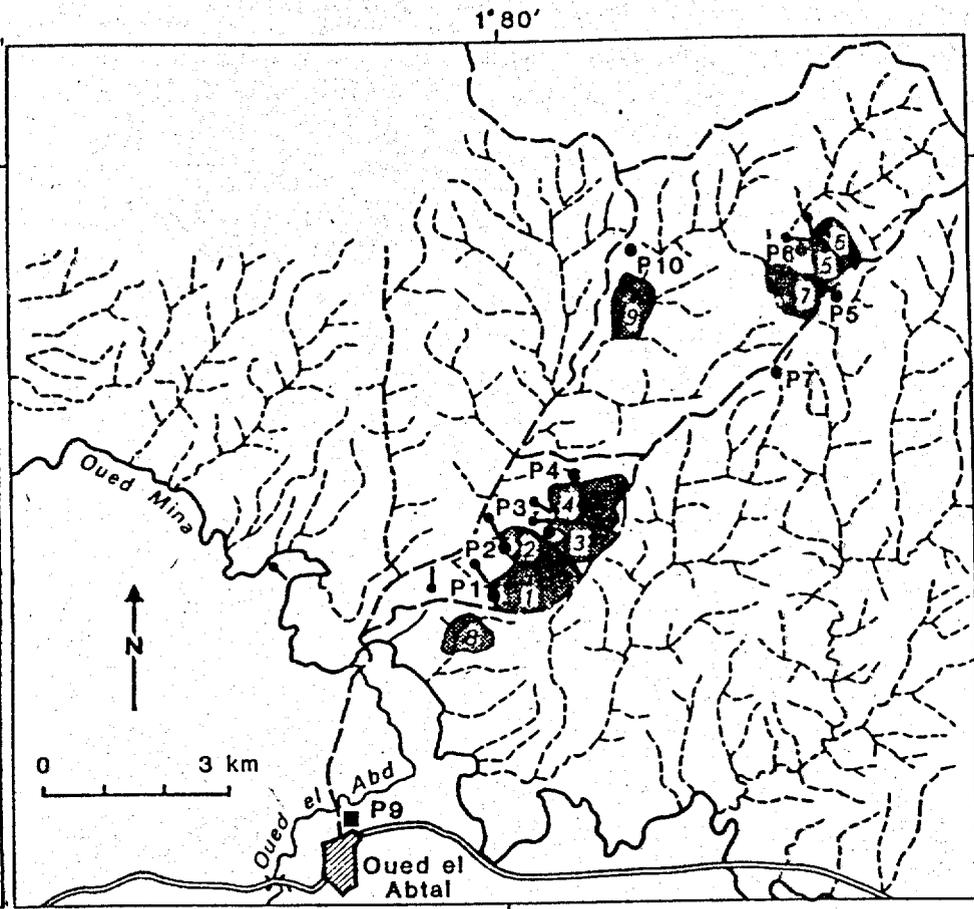
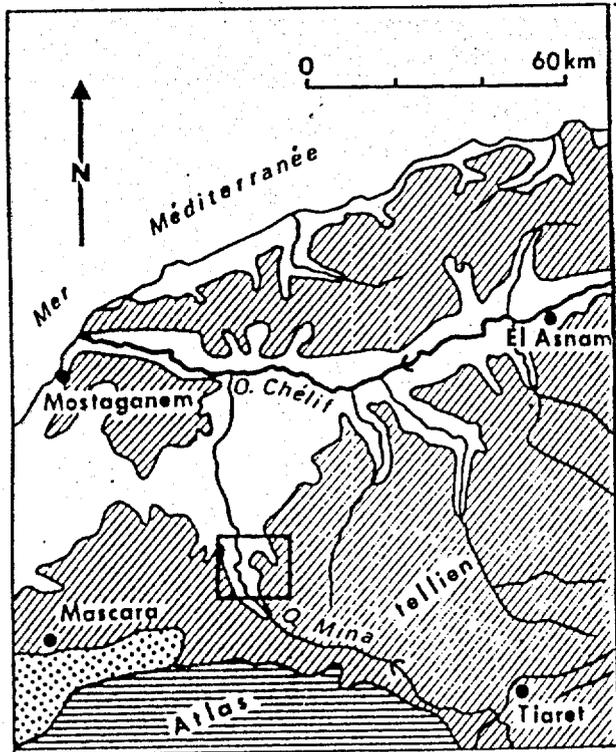
Le terrain d'application est le bassin versant de l'Oued Mina en Algérie, Tell oranais (fig.1). D'une superficie d'environ 5000 km<sup>2</sup>, il fait partie du bassin du Chéllif (44000 km<sup>2</sup>).

La zone des marnes retenues pour l'étude, est particulièrement sensible au ravinement. Les diverses études ainsi que les opérations de reboisement effectuées ont montré de fortes limitations écologiques au développement de la couverture forestière dans ce secteur.

#### 1.2 Caractéristiques des petits bassins versants

Trois petits bassins versants (21-76 ha) choisis et équipés de stations hydrométriques et pluviométriques en 1989. présentent une variation des caractéristiques topographiques, lithologiques et d'utilisation des terres.

Les versants sont en pentes fortes. Les pentes supérieures à 35% représentent 42% de la superficie totale. 25% des bassins sont végétalisés dont 14% cultivés et 11% reboisés. Les terres nues représentent 75% de la surface et correspondent aux secteurs fortement ravinés ou aux terres de cultures abandonnées suite à l'exode des agriculteurs.



- |   |   |  |                |   |                        |
|---|---|--|----------------|---|------------------------|
|  | plaines au dessous de 200 m                       |  | route          |  | petit bassin versant   |
|  | chaînes et collines de structure plissée complexe |  | piste          |  | station limnigraphique |
|  | plateaux telliens                                 |  | village        |  | poste pluviométrique   |
|  | bassins intérieurs                                |  | oued principal |  | station météorologique |
|  | principaux barrages d'irrigation                  |  |                |   |                        |

Fig.1 Localisation des petits bassins versants

La lithologie est constituée de quatre types de marnes affleurantes:

- les marnes brunes du Miocène (44% de la superficie).
- les marnes vert-clair de l'Oligo-Miocène (21%)
- les marnes grises de l'Oligo-Miocène (19%)
- les marnes bleues compactes de l'Oligo-Miocène (16%)

## **II Analyse des rapports entre les processus de ravinement et les facteurs du milieu**

### **2.1 Les processus de ravinement**

Les ravins fournissent l'essentiel des sédiments qui arrivent à l'exutoire, c'est pourquoi il est essentiel d'en connaître l'activité plus en détail pour en guider le traitement.

L'ensemble du réseau hydrographique a été subdivisé en 336 segments. Les relevés de terrain ont été effectués dans chaque segment. Les processus principaux identifiés sont:

#### **2.1.1 Glissement pelliculaire**

Il est abondant dans les parois marneuses de ravins affectées par l'altération. Les marnes affleurantes s'altèrent par une dégradation de leur structure en surface, sous l'effet de divers mécanismes:

- les alternances humectation dessiccation

L'humectation d'un échantillon de marnes desséché provoque l'enprisonnement des bulles d'air dans les clivages ouverts. L'eau est attirée dans les fentes capillaires par une force de succion, cette force se traduit par une pression sur les bulles d'air. La pression hydrostatique développée agit sur les parois, ce qui produit une contrainte de traction qui tend à prolonger la fissure par écartement des lèvres. La succession d'une série de cycles peut détacher totalement les feuillets d'argile. La composition minéralogique et granulométrique influencent l'efficacité de la désagrégation à la suite des cycles humectation-dessiccation.

- D'autres mécanismes d'altération mécanique (haloclastie, thermoclastie) et chimique (dissolution des minéraux) peuvent intervenir dans l'altération des marnes.

Les glissements sont actifs pendant les périodes sans pluie et leur importance dépend du type de marnes. Le recul des parois a varié en 2 ans entre 2,5 et 10 mm/an. L'intensité des glissements pelliculaires a été déterminée en mesurant la surface affectée sur une ou plusieurs portions de ravins (100 m<sup>2</sup> de surface) représentatives.

### *2.1.2 Le ravinement des parois*

Trois formes d'érosion linéaire (griffe, rigole, ravin) affectent les parois formant un réseau d'incisions parallèle ou dendritique. On a considéré:

- l'aspect morphologique
- le type de réseau (parallèle ou dendritique)
- la densité

### *2.1.3 la suffosion*

La suffosion se présente sous forme de niches ou de tunnels. Les premières sont fréquentes sur les parois des ravins remaniées par solifluxion, les seconds sont localisés dans les lignes de concentration en amont des têtes de ravins.

### *2.1.4 L'affouillement de fond et le recul des têtes de ravins*

Ces processus sont relevés selon la fréquence des traces récentes de creusement du lit et de recul des têtes par éboulement.

### *2.1.5 les glissements de terrain*

Ces processus éminemment irréguliers, affectent les versants et les parois de ravins. Au niveau des parois, du fait de la proximité du collecteur, le bourrelet de pied et le front de glissement sont absents. La suppression de la butée entretient l'instabilité et favorise la propagation des glissements rotationnels vers l'intérieur du versant.

## **2.2 Les facteurs du milieu**

Les facteurs du milieu ont été pris en compte:

### *a - Par observation*

- la morphologie générale des ravins, dans la mesure où elle favorise ou non la concentration du ruissellement.

- le taux de couverture végétale des parois et du lit de ravin.
- la pierrosité
- l'exposition des incisions

*b - Par cartographie couvrante*

- la pente
- l'utilisation des terres
- les types de marnes

### 2.3 La méthode d'analyse

La méthode utilisée consiste à confronter par analyse multivariée les données relevées se rapportant aux processus de ravinement à expliquer et les facteurs explicatifs du milieu (fig. 2). L'analyse factorielle des correspondances a été utilisée.

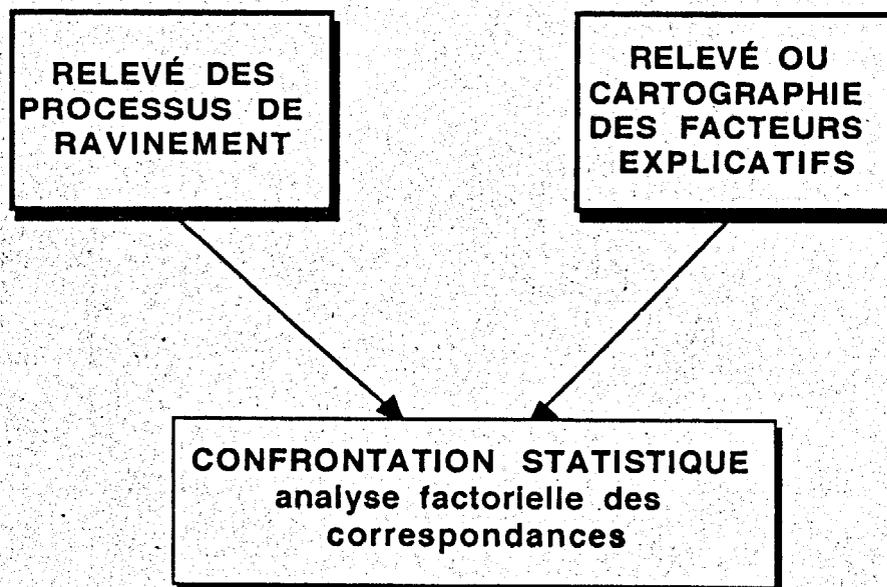


Fig. 2 : Schéma de la démarche adoptée pour l'étude des rapports entre les processus de ravinement et les facteurs du milieu.

## 2.4 Résultats

### 2.4.1 Sélection des variables actives

Les variables retenues (morphologie des parois, types de marnes, utilisation des terres, pente et exposition du versant) ont les contributions relatives les plus élevées et sont représentées sur les quatre premiers axes factoriels (tableau 1).

Variables	Contribution absolue (en %)			Axe représentatif selon valeur $\cos^2$
	Axe F1	Axe F2	Axe F3	
Profil en travers du ravin	4.6	17.7	21.6	F2
Types de marnes	14.1	7.5	11.5	F1
Utilisation des terres	10.4	2	0	F1
Pente de versant	9.4	3.9	1.8	F1
Exposition	8.3	2.8	9.3	F1
Pente des parois	2.7	3.8	6.3	F4

Table 1 : Variables sélectionnées selon les indicateurs de contributions absolues et relatives

### 2.4.2 Typologie fonctionnelle des ravins

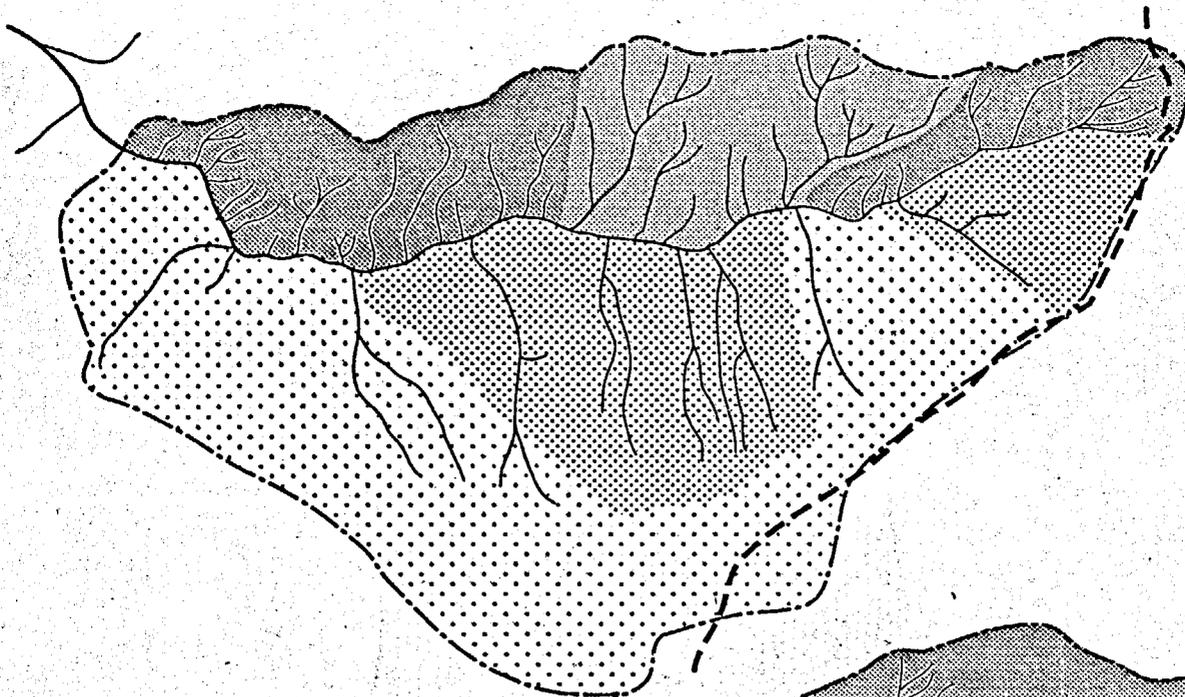
Une classification statistique des ravins a été opérée afin de dégager une typologie fonctionnelle. Les variables pertinentes mises en évidence par analyse factorielle des correspondances (lithologie, pente et exposition des versants, morphologie des parois, utilisation des terres) sont utilisées comme éléments actifs. Il en résulte cinq types de secteurs de ravins bien différenciés selon la nature et l'intensité des processus de ravinement observés (fig.3).

**Type 1** : les incisions sont affectées par la suffosion et les glissements rotationnels dans les formations marneuses brunes cultivées.

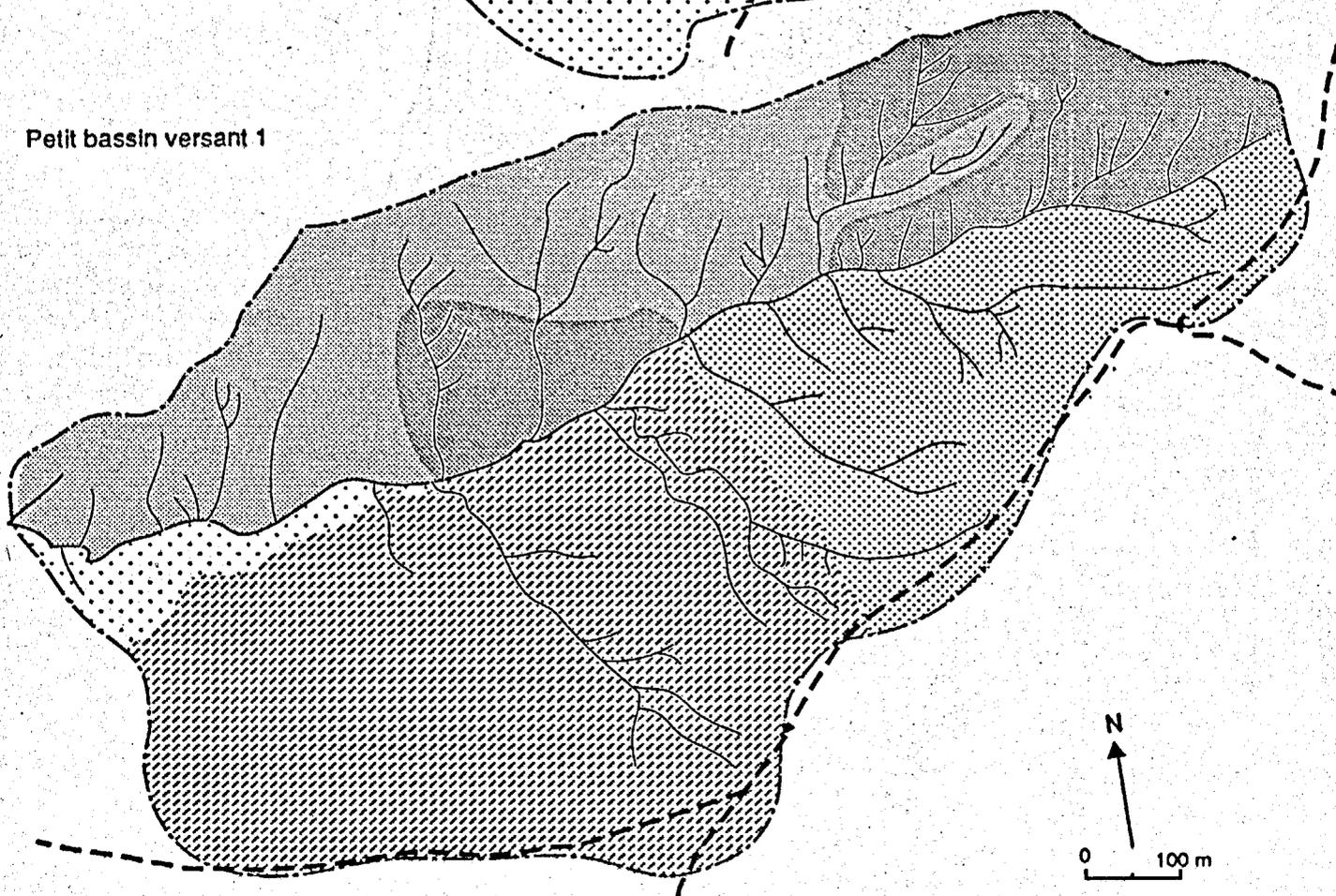
**Type 2** : la suffosion et le ravinement modéré affectent les parois de ravins à interfluves largement cultivés ou reboisés.

Fig. 3: Carte des types de secteurs de ravins caractérisés par les processus d'érosion linéaire dominants

Petit bassin versant 3



Petit bassin versant 1



- limite de bassin versant
- piste
- ∩ ravin

- 1 [diagonal hatching]
- 2 [dotted pattern]

niches de suffosion, tunnels et glissements rotationnels sur parois et interfluvés cultivés  
 suffosion importante, faible densité de ravinement sur interfluvés assez largement cultivés ou reboisés

- 3 [dotted pattern]
- 4 [diagonal hatching]
- 5 [cross-hatched pattern]

ravines à profil simple en V, évoluant par incision des parois (tendance forte à l'entaille)  
 ravines à profil complexe en V évasé, évoluant par ravinement modéré des parois  
 combinaison glissements superficiels / ravinement des parois: secteur de ravinelements généralisés actifs

**Type 3** : les ravins à profil simple en v, évoluent par incision des parois (tendance forte à l'entaille).

**Type 4** : les ravins à profil complexe en v évasé évoluent par ravinement modéré des parois.

**Type 5** : la combinaison glissement pelliculaire-ravinement des parois forme un secteur de ravinements généralisé actifs.

Cette typologie des ravins constitue un cadre pour les mesures et l'expérimentation pour apprécier l'importance des processus de ravinement.

**2.4.3 Approche quantitative des processus d'érosion linéaire**

L'analyse des données préliminaires de l'approche quantitative des processus d'érosion fait ressortir les points suivants:

- l'érosion diffuse est minime sur sol nu (0,5 à 1 t/ha/an). Sous cultures, les pertes en terres sont encore moindres (0,1 à 0,6 t/ha/an). Ces valeurs traduisent une faible contribution de l'érosion diffuse à la charge évacuée en suspension à l'exutoire des petits bassins versants (1 à 5%).
- l'examen de trois séries de photographies aériennes (1959, 1972 et 1982) montre une progression du réseau de drainage dans tous les petits bassins versants.
- l'ablation annuelle due à l'allongement des ravins est de l'ordre de 3 à 4,6 t/ha/an, ce qui représente 15 à 24% de la charge solide en suspension. On note aussi la prépondérance des glissements pelliculaires sur les parois des ravins dans la fourniture des sédiments (25 à 79%) de la charge solide en suspension dont l'essentiel provient des types de secteurs 4 et 5 sensibles aux processus.
- La sédimentation dans les collecteurs est faible (1 à 10% des pertes en terre). A l'inverse l'érosion des fonds des lits à concavité peu marquée atteint des proportions élevées (25 à 40% des pertes en terre).

**Conclusion**

L'analyse multivariée des données relevées dans les tronçons du réseau hydrographique des petits bassins versants a mis en évidence les relations entre les processus d'érosion linéaire et les variables explicatives:

- les marnes brunes remaniées évoluent par suffosion et glissement de terrain.
- Dans les marnes bleues compactes les ravins évoluent par glissement pelliculaire.
- Les marnes vert-clair et grises évoluent par incision des parois des ravins. La texture limono-argileuse sensible à la battance et à la fissuration favorise le ruissellement.

La pente et l'exposition des versants, le couvert végétal et la morphologie des parois sont les autres variables déterminant l'érosion linéaire.

L'analyse des données quantitatives montre la prépondérance des glissements pelliculaires sur les parois des ravins dans la fourniture des sédiments dont l'essentiel provient des secteurs 4 et 5 sensibles aux processus. Les efforts d'aménagement doivent être portés en priorité dans ces secteurs.

**Références bibliographiques**

AGENCE NATIONALE DES BARRAGES (1991) : Les barrages en Algérie; colloque sur l'érosion des sols et l'envasement des barrages. Alger, décembre 1991.

CROUCH R.J., BLONG R.J (1989) : Gully sidewall classification, methods and application. Zeitschrift für Geomorphologie N.F 33/3. Berlin Stuttgart, 291 - 305.

EASTMAN J.R (1992) : Idrisi user's guide, Clark University, Graduate School of Geography. Worcester, Massachusetts. USA, 178p.

MATHYS M., MEUNIER C., GUET (1989) : Mesure des processus d'érosion dans les marnes des Alpes du sud à l'échelle de la ravine. La Houille Blanche n° 3-4; 188-192.

GOMER D., VOGT T. (1993) : Determination of runoff and soil erosion under semiarid conditions using GIS to integrate Landsat TM, DEM and hydrological field data from the Oued Mina project Algeria. European Society for Soil Conservation. International meeting. "Soil Erosion in Semi-arid Mediterranean areas" Taormina, October 28-30th 1993, abstract 5.



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

Kouri, L.; Vogt, H.; Gomer, D. - Analyse des procédures d'érosion hydrique linéaire en terrain marneux : bassin versant de l'Oued Mina, Teli, Oranais, Algérie, pp. 64-73, Bulletin du RESEAU EROSION n° 17, 1997.

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