

APPROCHE QUANTITATIVE DE L'EROSION HYDRIQUE EN ALGERIE : Bassin Pilote de Souagui (région de Médéa)

QUANTITATIVE APPROACH OF HYDRIC EROSION IN ALGERIA : Experimental Souagui Basin (Area of Médéa)

R. Kouidri¹, K. Bouguerra² et M. Guendouz³

¹. *Chargée de recherche:- INRF- Médéa. koudri_rabia @ yahoo.fr*

². *Directeur de l'hydrologie. ANRH. Alger. bougkhier@ yahoo.fr*

³. *Science de le Terre. Dépt de Géog. et Aménag. du Territoire USTHB-
Alger*

RESUME

La région de Médéa (Ain Azerou- région de Souagui) est caractérisée par la présence de terrains marneux très érodibles. Pour mieux connaître les caractéristiques de l'érosion sur ce type de terrain, l'Agence Nationale de Ressources Hydraulique (ANRH) et l'Institut National de Recherche Forestière (INRF) ont mené ensemble, dans le cadre d'un projet national (Projet RAB/ 80/011), une expérimentation de mesure et de gestion de dispositifs de quantification de l'érosion au niveau de micros bassins versants expérimentaux dans le bassin versant de l'ISSER. Deux micro bassins versants, Souagui I et II, développés dans les nappes de charriage Sud Telliennes du Maestrichtien ou Lutécien inférieur ont été pris en considération. Sur ces deux micro bassins versants ont été implantés des instruments de mesure permettant de quantifier:

- l'hydrologie et plus spécialement le régime des crues,
- l'érosion, transport solide, grossier en suspension.

Les résultats obtenus permettent d'une part une observation scientifique des phénomènes d'érosion, de manière qualitative (formation de l'altération) et quantitative (mesure des quantités de matériaux arrachés et transportés), et une quantification intrinsèque des phénomènes de crue, à une échelle de micro bassin versant où les données sont très rares en Algérie et en régime méditerranéen d'autre part.

Mots clés: érosion hydrique, quantification, crue, transport solide, Souagui.

ABSTRACT

Médéa region (Ain Azerou – Sougui region) is characterized by an existing clay terrain easily erodible. For a better understanding of erosion characteristics for this kind of terrain, the National Water Ressources Agency (ANRH) and Forest Research National Institute (INRF) have initiated together , in the frame of an national project (RAB/80/011project), an experimentation of measurement and management of erosion quantification device.in micro experimental watersheds.in the ISSER river basin. Two micro experimental watersheds Souagui 1 and 2, developed in bedload sediment transport in south Tellian of Maestrictien ou low Lutécien have been taken into considertion. In these two micro- watersheds, measurement devices are used in the aim to quantify:

- Hydrology and , especilly flood regimes,
- Erosion, big suspended load transport

The obtained results permit a scientific observation of erosion phenomena in a qualitative manner (altertion formation) ad quantitative (measurement of eroded and transported sediments) in one hand and an intrinseque quantification of flood phenomena at a micro watershed scale where data are scarce in Algeria and in mediterranean regime in the other hand.

Key words: water erosion, quantification, flood, sediment transport, Souagui.

INTRODUCTION

Pour mieux connaître les caractéristiques de l'érosion sur ce type de terrain, l'Agence Nationale de Ressources Hydraulique (ANRH) et l'Institut National de Recherche Forestière(INRF) ont mené ensemble, dans le cadre d'un projet national (Projet RAB/80/011-PNUD/1982) une expérimentation de mesure et de gestion de dispositifs de quantification de l'érosion, l'ANRH a entrepris, à partir de 1985, dans la région de Souagui, en association avec l'INRF, une étude sur l'estimation des bilans d'exportation de matières solides en zone sensible à l'érosion.

Les travaux localisés à Ain Azerou (Souagui) ont porté sur un micro bassin versant caractérisé par les terres noires issues de marnes écailleuses à pyrites du Paléo-Eocène.

L'objectif majeur du projet consistait à déterminer une méthode de calcul simple pour évaluer dans des régions à forte érosion (marnes, calcaires) et à saisons contrastées, le comblement de retenues par les transports solides (sédiments) et impliquait de concentrer les mesures à l'exutoire de bassins de superficies identiques. Deux micro bassins parallèles (bassin aménagé-bassin témoin de 27 ha chacun) ont été suivi à Ain Azerou près de Souagui.

L'un étant pratiquement sans couverture végétale, l'autre au contraire aménagé. Aux mesures des exutoires, se sont ajoutées des observations "amont" destinées à mieux comprendre les processus mis en œuvre dans l'érosion de cette région (étude des versants et du ravinement).

SITUATION GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIE

Situation géographique

La zone d'étude est située à proximité immédiate du bassin de Souagui (Ain Azerou), aux confins des Bibans et le Djebel Bouhabel, vaste dépression bordée au nord par le flanc nord du Djebel M'Diba entre 980 et 1124 m d'altitude.

Géologie

Ce Djebel correspond au front d'un lambeau de nappes de charriage sud telliennes du Maestrichtien ou Lutétien inférieur. Les parties moyennes et aval des bassins expérimentaux sont marqués par une allure assez rectiligne dans l'ensemble, interrompues, par endroits, par des ressauts dus à l'affleurement de la lentille marno-calcaire. Les bassins de Ain Azerou sont parcourus par une faille de direction est-ouest, le long duquel affleure le Trias.

CONTEXTE CLIMATIQUE

Climat

Cette région de Souagui est assujettie à un climat méditerranéen de type semi-aride. Les traits méditerranéens sont marqués avant tout par la sécheresse estivale, accompagnée d'assez fortes températures diurnes, mais aussi par l'irrégularité interannuelle des précipitations. Ainsi, en 1984/85, il est tombé 41,1 mm pour la journée du 10/10/84. Il existe de fortes amplitudes thermiques diurnes, et un grand nombre d'alternance gel/dégel (principal facteur, avec les alternances humectation /dessiccation, de la désagrégation des roches).

Ecoulement

Le régime hydrologique des cours d'eau reflète bien le caractère torrentiel des précipitations durant la période hivernale, alors qu'il ne subsiste qu'un chenal d'étiage pendant la saison sèche.

CARACTERISTIQUES DES BASSINS

L'amont des bassins expérimentaux est constitué par les formations marno-calcaires sur lesquelles se développent des glissements en planches et le ruissellement concentré. La saturation de la mince formation argilo-limoneuse (50 cm) par le manteau neigeux implique une diminution de la cohésion lors de la fonte des neiges. Dès lors, le ruissellement concentré prend le relais. On observe ainsi sur le terrain des entailles de 3m de profondeur, très évasées allant jusqu'à 2m de profondeur. Le creusement est freiné par les bancs marno-calcaires qui présentent une certaine résistance à l'incision linéaire. Sous l'effet de la dessiccation-gonflement, les marnes s'écaillent donnant ainsi un manteau d'altérite tapissant les flancs et qui vient prendre appui dans les talwegs. Les pentes sont plus ou moins fortes (entre 8 et 50%, parfois plus en tête de bassin) sur les deux zones de ravines productrices. La végétation est très pauvre: sol nu. Sur le bassin de Ain Azerou, les études ont porté sur trois formes d'érosion : ravines, glissements et décapages.

MATERIEL ET METHODES

Le dispositif de mesures est composé d'appareillage classique (Fig1):

- Pluviographes pour la mesure des précipitations ;
- Limnigraphes, seuils et déversoirs pour la mesure des écoulements,
- Echantillonnage manuel et pièges à sédiments pour la mesure des transports solides (suspensions et matériaux grossiers).

Les figurent 2 et 3 montrent l'état de la ravine avant et après aménagement

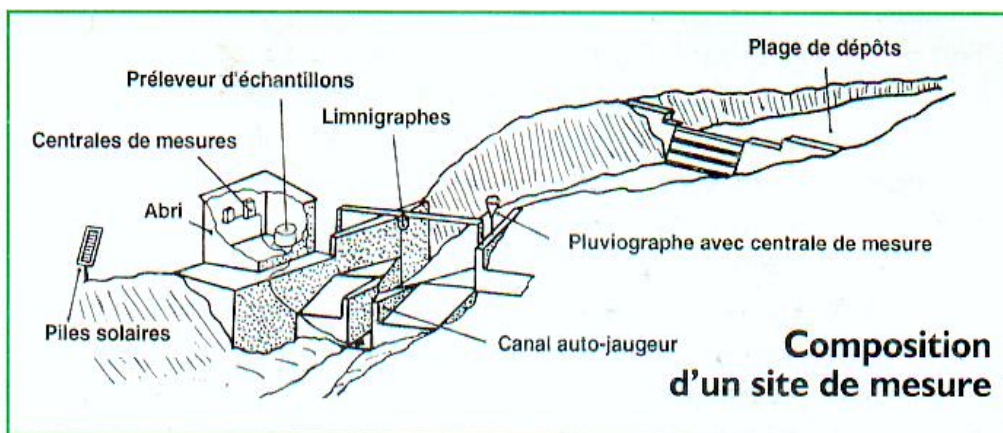


Fig. 1 Dispositif expérimental



Fig. 2 Photo-Kouidri R. Ravine témoin (RL) parallèle à la ravine aménagé Souagui I Année 2002



Fig. 3 Ravine aménagée parallèle à la ravine témoin (RL)(Photo Kouidri). Souagui II Année 2002

RESULTATS

Crues caractéristiques

Afin d'analyser le comportement d'un bassin par rapport à son bassin témoin pour un évènement averse - crue donné, une crue par couple de micro-bassins a été sélectionnée parmi les crues les moins complexes (Projet RAB/80/011., 1983/1986) comme le montre les figures 4 et 5. L'étude de ces crues caractéristiques montre que les couples bassin – bassin témoin répondent de la même façon (tab.1).

Tableau 1 : Montée de la crue

BASSIN	DATE	Temps de montée (mn)	Temps de réponse (mn)
SOUAGUI I	04 / 07 / 1983	10	4
SOUAGUI II	04 / 07 / 1983	7	4

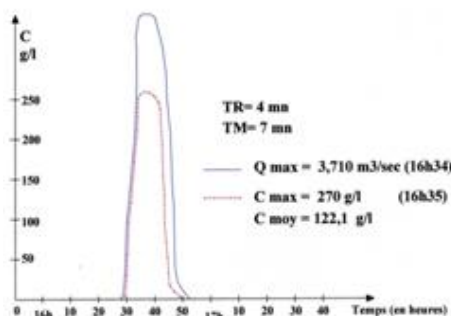


Fig-4 SOUAGUI II CRUE DU 04/07/83

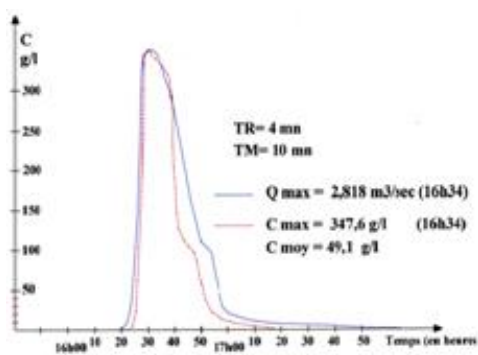


Fig-5 SOUAGUI I CRUE DU 04/07/83

Tableau 2 : Caractéristiques de la crue du 04/07/1983 (Souagui I et II)

Bassin	Date de la Crue	PV	Q _{max}	Apports Liquides		Apports Solides.	
				m ³	%	Tonne	%
Souaghi	04/07/1983	38.2	2.811	3177	88	635	80
Souaghi I	04/07/1983	38.2	3.710	3013	72	608	46.5

Sur les deux crues observées à Souagui, la crue du 04/07/1983 a contribué à plus de 50% des apports (tableau : 2). Pour le micro-bassin Souagui 2, les apports ont été sous-estimés.

Analyse des résultats

Le tableau 3 donne, pour les deux années complètes, la dégradation spécifique totale ramenée à la superficie des bassins qui serait donc en moyenne sur les trois campagnes respectivement de 2918 et de 4841 T/ha à Souagui I à Souagui II.

Tableau 3 : Taux d'abrasion : Souagui I et II

Bassin	S		RAV < 2m		RAV. > 3m		Glissement		Décapage		Taux d'abrasion T/km ² .an
	Ha	S (Ha)	%	S (Ha)	%	S (Ha)	%	S (Ha)	%		
Souagui I	27	2.05	7.6	0.7	2.3	1	3.7	23.25	86.4	2918	
Souagui II	27	2.05	7.6	1.2	4.4	1	3.7	22.75	84.4	4841	

Les deux bassins de même superficie, présentent le même pourcentage de glissement de ravines supérieures à 3 m (Tab.3) qui varie du simple (Souagui I) au double (Souagui II). Dans ce cas, il est à remarquer que le ravinement joue un rôle prépondérant dans la production des sédiments.

ABLATION SUR LES VERSANTS (MICRO PROFILS)

Matériel et méthodes

Nous avons implanté sur les versants de la grande ravine RL (Souagui I) en figure 2, suivant une méthodologie, un appareil appelé Rugosimètre à aiguilles pour cette étude comme le montre la figure 6.



Fig 6 Appareil Rugosimètre à aiguilles

Olivry et al (1988) ont déjà utilisé le même appareil. Il s'agit de mesurer les variations du niveau du sol par rapport à un niveau de référence (suivant une altitude donnée). Cet appareil est composé d'une règle en duralumin de deux mètres de long que l'on pose sur deux tiges filetées, métalliques solidement enfoncées dans le sol à la périphérie du profil à mesurer. Il existe des écrous pour placer la règle à un même niveau et son tableau de lecture dans un même plan d'une mesure à l'autre. Sur cette règle, de fines tiges métalliques coulissent perpendiculairement et épousent après libération, la topographie du terrain et dont les têtes indiquent sur le tableau gradué les côtes du profil (relevés sur place ou après photographie (Fig.6). D'après Muxart et al (1987), cette méthodologie doit être étudiée avec prudence sans oublier les effets de gonflement des argiles, de la dessiccation, de la solifluxion et autres avatars des versants marneux. Nous avons pris des couples de repères distancés de 2 m et mesuré la surface du sol au peigne au mm près, en tête, milieu et bas de versant.

Résultats

Dans le tableau 4, il est donné quelques résultats de l'érosion moyenne des versants de Souagui I: ablation moyenne des versants mesurée sur différentes campagnes saisonnières à Souagui I (RL PI).

Tableau 4. Ravine RLP1 : Erosion ou ablation

Campagne Saisonnière	Erosion ou ablation mm	Précipitation mm	Observation
du 16/05/1991 05/09/1991	4,31	129,9	/
du 05/09/1991 05/12/1991	7,73	320,3	ensemble de la période de suivi

Tous les produits fins de l'altération des roches, rejoignent le fond de la ravine RL par divers processus (érosion éolienne, micro laves torrentielles, glissement, creeping, érosion en nappe) et sont balayés en 1 à 3 crues majeures tous les deux ans. Durant la campagne saisonnière du 05/09/1991 au 05/12/1991, l'ablation moyenne est de 7,73mm (Tab. 4).

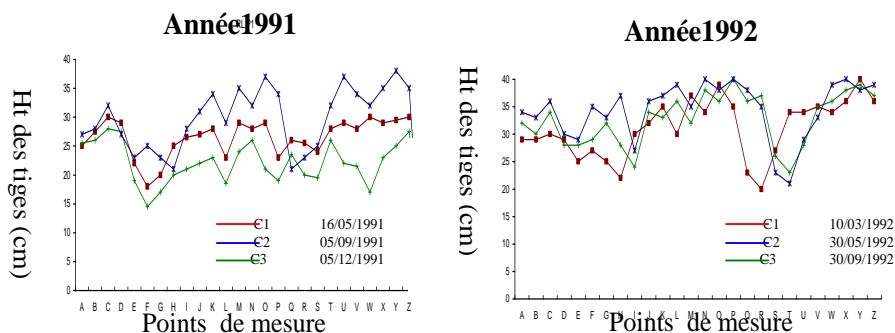


Fig. 7. Exemples de micro profils versants : ravine RL: Souagui 1 des trois campagnes saisonnières de mesure durant 1991 et 1992

La figure 7 montre l'évolution du profil durant les trois campagnes de l'année 1991. Ainsi pour le transect de la ravine RLP1, il apparaît clairement que, durant l'été (défini ici par l'absence de période de gel soit de juin à septembre), l'accumulation l'emporte. En revanche, l'érosion domine pendant l'hiver (période durant la fin d'octobre durant laquelle le gel peut se produire, soit d'octobre à février). La résultante, après trois campagnes, demeure une tendance globale au comblement et à l'ablation.

Concernant la figure 7, la résultante des trois campagnes demeure une tendance globale au comblement.

Il semble donc que les résultats obtenus pour Souagui I autour d'une ablation de 7,73mm, coïncident bien à l'érosion des marnes de Médéa. D'après Olivry et al (1988), l'érodibilité des marnes ne tient pas à la seule teneur en calcaire de celle-ci mais au pourcentage d'argiles gonflantes au sein de la fraction argileuse. Dans notre cas, la fraction argileuse est très élevée dans ces marnes du Paléo éocène (40%). Ces argiles sont donc cohérentes et donnent une forte résistance au splash (Bufalo et al, 1988).

AUTRES MESURES A SOUAGUI

Pluviométrie

La chronique des précipitations se rapporte aux pluies journalières de plus de 10 mm. Les intensités maximales instantanées, celles dépassées pendant au moins 5 mn et la durée de l'averse constituent autant d'indications sur le pouvoir érosif des averses. Nos propres mesures tiennent généralement compte des hauteurs réelles lues à la station.

Suspension et charriage

En amont, à Souagui 1, on se trouve près des zones de production et le transport hydrique a pu ou n'a pas pu détruire toute la cohésion du matériau grossier. On a ainsi relevé dans le piège de la station, après une crue, de véritables laves torrentielles.

Exportation de matière et processus d'érosion

Les résultats de l'année hydrologique 1983/1984, illustrent l'exportation des apports solides par rapport à la lame ruisselée. Les averses les plus fortes et violentes entraînent le plus de matériaux. Les fortes crues et aussi les très fortes concentrations atteintes par les grosses crues d'été ou d'automne ont été enregistrées à Souagui. L'observation d'évènements pluvieux sur ce type de bassin a, cependant, montré une liaison assez étroite entre l'évolution de l'averse (intensités et celles des concentrations en MES des écoulements) ce qui a été confirmé par Queleennec (1987). Le manteau neigeux peut être également responsable de mouvements de masse importants qui seront repris ultérieurement au niveau du drain lors d'une pluie ayant bien ruisselé du fait de bonnes conditions d'humidité préalable (bonne cohésion de l'altérite) et pas seulement d'une forte intensité.

CONCLUSION

La comparaison des bilans d'érosion aux exutoires et sur micro profils sur versants paraît valider une méthodologie nouvelle et originale d'un suivi de l'érosion des versants facile à mettre en œuvre.

Un aménagement anti érosif mécanique et biologique a été mis en place par l'équipe INRF (Bourougaa et al, 1989), sur la ravine Souagui II afin de réduire les transports solides. A Souagui, en deux ans, avec ces aménagements, les débits liquides et solides ont été presque atténués et les versants stabilisés (Fig 3).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bufalo M.1989. L'érosion des Terres Noires dans la région du Buech. Thèse doct. 3^{ème} cycle, Géologie, Univ. Aix-Marseille, 230 p.
- Chodzko J, Lecompte M.1992. Ravinement dans les Baronnies, suivi expérimental. Travaux du laboratoire de géographie physique. Géodynamique Externe et Environnement N°20, 111p.
- Muxart T, Cosandey C, Billard A.1987. L'érosion sur les hautes terres du Lingas: un processus naturel, une production sociale. Laboratoire de géographie physique UA-0141 CNRS.146p.
- Olivry J.C, Hoorelbeck J.1988. Erosion des terres noires de la vallée du Buech (Alpes du Sud) (Bassins sur roubines de Savornon) compte rendu des travaux réalisés en 1987 Groupe d'Etudes BRGM. Montpellier, 20p.
- Projet PNUD inter Etats Maghrébins RAB/80/011. Ressources en eau dans les pays du Maghreb. Erosion et transports solides en zone semi-aride, analyse et interprétation des mesures effectuées sur les micro bassins versants expérimentaux durant quatre années (1983-1986).
- Quellenec RE.,1987. Etude préliminaire de la production de sédiments par les ravines dans les bad-lands du BVRE de St Genis (Hautes Alpes). Groupe d'Etudes BRGM/ORSTOM-Marseille-28P.