

ETUDE DE L'ÉCOULEMENT LIQUIDE ET SOLIDE DANS LE BASSIN VERSANT DE L'OUED SEBAOU AU DROIT DE LA STATION HYDROMETRIQUE DE BAGHLIA, ALGERIE

ACHITE Mohammed, BALLAH Abderrahmane & TOUBAL Abderrezak Kamel

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Laboratoire Eau – Environnement, Université Hassiba Ben Bouali, BP151, Chlef, Algérie.

E-Mail: achitemohammed@gmail.com

Résumé

L'érosion hydrique, le transport solide et la sédimentation des barrages sont les principales causes de la dégradation des sols et des ressources hydriques. L'objectif de cette étude est la quantification du transport solide en suspension dans le bassin versant de l'oued Sébaou (2500 km²), situé dans la partie nord de l'Algérie. Les mesures des concentrations exprimées en g/l et les débits liquides sont effectuées au droit de la station hydrométrique de Baghlia sur une période de 31 ans (1968-1999). Pour mieux appréhender le phénomène du transport solide, un modèle reliant le débit solide au débit liquide à l'échelle journalière a été établi. Les résultats obtenus montrent que le modèle puissance ($Q_s = a Q_l^b$) est le mieux adopté, ce qui justifie l'évaluation du transport solide par ce modèle à cette échelle. La dégradation spécifique moyenne du bassin versant est de l'ordre de **147,32 t/km²/an**.

Mots clés : Transport solide, Modèle, Bassin versant, Sébaou, Algérie

Study of liquid and solid flow in the Wadi basin Sebaou at the Baghlia hydrometric station, Algeria

Abstract

Water erosion, sediment transport and dam sedimentation are the main causes of soil degradation and water resources. The objective of this study is the quantification of the suspended sediment load in wadi Sebaou basin (2500 km²), located in the northern part of Algeria. The measures of concentrations expressed in g.l⁻¹ and liquid flows are made to the law of hydrometric station Baghlia over a period of 31 years (1968-1999). To better understand the phenomenon of sediment transport, a model linking the solid to the liquid flow rate to the daily scale was established. The results show that the power model ($Q_s = a Q_l^b$) is best passed, which justifies the assessment of sediment transport in this model at this scale. The average specific degradation of the basin is in the range of **147.32 t.km².year**.

Keywords: Sediment transport, Model, Basin, Sebaou, Algeria

Introduction

L'érosion des sols par la pluie et le ruissellement est un phénomène largement répandu dans les différents pays de la Méditerranée, et qui continue à prendre des proportions considérables en particulier sur les pentes à cause de la nature torrentielle des pluies, de la forte vulnérabilité des terrains (roches tendres, sols fragiles, pentes raides et couvert végétal souvent dégradé), du surpâturage et de l'impact défavorable des activités humaines: déforestation, incendies, mauvaise conduite des travaux agricoles, urbanisme chaotique, exploitation des carrières.

L'érosion hydrique est un phénomène complexe par son caractère irrégulier, aléatoire et par sa discontinuité spatio-temporelle. En raison de son ampleur et son agressivité, elle constitue une contrainte majeure au développement de l'agriculture et à la promotion des activités rurales (Achite et al., 2006).

La plupart des travaux de recherche menés dans le monde ont montré l'utilité de la relation débit solide ou concentration – débit liquide (rating curve sediment), comme une méthode

permettant l'estimation du transport solide sur la période considérée dans le cas d'absence des mesures (Demmak, 1982; Demmak $\&$ al., 1991; Meddi, 1992; Remini $\&$ al., 1997; Touibia, 2000; Terfous $\&$ al., 2001, Megnounif $\&$ al., 2003, Benkhaled et Remini, 2003 ; Bouanani, 2004; Bouteldja, 2005; Ghenim $\&$ al., 2007; Achite $\&$ Ouillon, 2007 et Hasbaia $\&$ al.,2010).

Dans cette étude, nous allons utiliser la relation débit solide – débit liquide à l'échelle journalière pour la quantification des apports solides dans le bassin versant de l'Oued Sébaou au droit de la station hydrométrique de Baghlia.

Matériels et méthodes

Le bassin versant du Sébaou est situé à une centaine de Km à l'Est d'Alger et s'étale sur une superficie de 2500 km². La surface drainée par l'oued Sébaou et ses affluents est limitée entre les latitudes 36°27' et 36°55' Nord et longitudes 3°55' et 4°53' Est. Dans le cadre du découpage hydrologique de l'A.N.R.H, il est intégré dans la partie Est des bassins côtiers algérois dont le code adopté porte le numéro 02 (**figure 1**). La température moyenne est de l'ordre de 18°C. Notre zone d'étude dans l'étage bioclimatique Sub-humide à hiver doux.

Les limites du bassin du Sébaou sont :

- Au Nord, la mer Méditerranée;
- Au Sud, le flanc nord de la chaîne calcaire du Djurdjura;
- A l'Est, le massif forestier de l'Akfadou;
- A l'Ouest, le massif cristallophyllien de Sidi Ali Bounab.



Figure 1: Situation de la zone d'étude (bassin versant de l'Oued Sébaou).

Du point de vue occupation du sol, au niveau du flanc nord de la chaîne calcaire, la couverture végétale est dominée par le cèdre et le chêne vert. En altitude (1100 à 1600 m), on rencontre essentiellement le chêne zeen. En basse altitude, le maquis et l'olivier sont les espèces les plus répandues. Dans le versant sud et la basse vallée, on les rencontre jusqu'à des altitudes de 700 mètres dans des milieux argileux. Nous remarquons que les tranches d'altitudes comprises

entre **800** et **2000 m** sont le plus dominantes dans le bassin versant de l'Oued Sébaou. Le couvert végétal occupe le plus grand pourcentage de la superficie qui s'élève à **71,52%** .

Le relief dans les bassins versant est un facteur essentiel dans le cycle hydrologique ; La forme du bassin versant est la configuration géométrique telle qu'elle est projetée sur un plan horizontal, elle influence le temps de réponse du bassin. Les Terrains à pentes supérieures à 25 % occupent 42% de la surface totale ce qu'indique un relief très accidenté.

La vallée de l'oued Sébaou occupe la grande zone synclinale miocène qui s'étend d'Azazga à Dellys. Le Miocène marneux constitue le substratum imperméable de la nappe alluviale de l'oued Sébaou, les ressources naturelles de la nappe alluviale du Sébaou seraient de l'ordre de **100 Hm³** (Yakoub, 2005).

Méthode

Les valeurs des débits liquides et solides moyens journaliers observés ont permis d'établir un modèle liant les deux variables. Ce dernier a été utilisé pour calculer les valeurs du débit solide correspondant aux valeurs liquides observées, alors un nouveau modèle a été développé sur la base des nouvelles séries des débits liquides et solides. Le modèle obtenu à cette échelle est donné de la forme suivante : $Q_s = 0,038Q_l^{1,511}$ (N = 2837, R² = 0.89)

Résultats & discussions

Le modèle ainsi obtenu ($Q_s = 0,038Q_l^{1,511}$), nous a permis de quantifier les apports solides à différentes échelles (journalier, mensuelles, et annuelles).

Les variations de transport solide en suspension de l'oued Sébaou et de ses affluents présentent des variations spatio-temporelles. Elles sont dues essentiellement au couvert végétal, à la lithologie et surtout au régime pluviométrique. En général, les variations saisonnières des apports solides suivent celles des apports liquides. Les valeurs maximales des apports solides, pour l'ensemble des sous-bassins, s'observent au début d'Hiver et à la fin du printemps. Par contre, on enregistre les apports mensuels minimaux pendant l'été.

La contribution moyenne mensuelle la plus forte de l'apport solide et liquide est enregistrée au mois de mars (Figure 2). Elle représente 23% des transports solides annuels. L'apport liquide moyen pendant le mois de Mars est de $(0,14 \times 10^6 \text{ m}^3)$.

A l'échelle interannuelle, la variabilité temporelle des apports liquides et solides est remarquable pour le bassin de l'oued Sébaou (Figure 3). Les apports solides de la station de Baghliia sont variés entre $0,01 \times 10^6$ tonnes à $1,24 \times 10^6$ tonnes sur la période (1968/1999) et l'apport liquide moyen annuel pendant cette période est de $0,71 \times 10^6 \text{ m}^3$. L'apport solide moyen annuel est $0,35 \times 10^6$ tonnes.

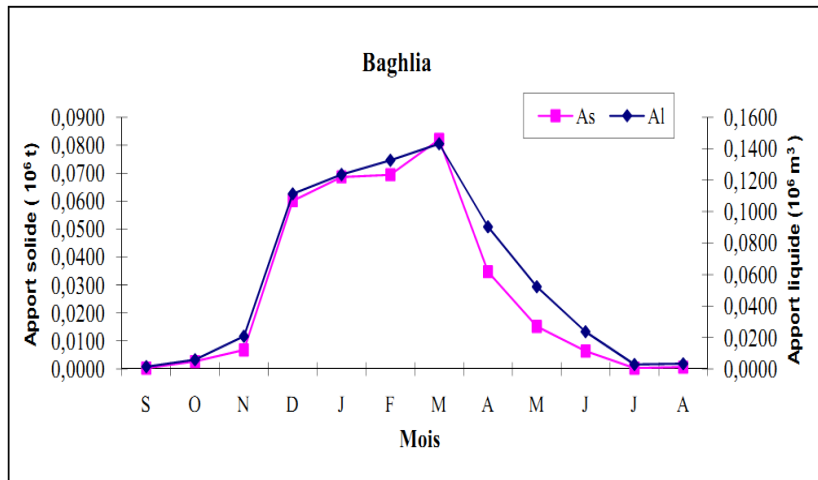


Figure 2: Variabilité mensuelle des apports liquides et solides dans le bassin versant de l’oued Sébaou (1968-1999)

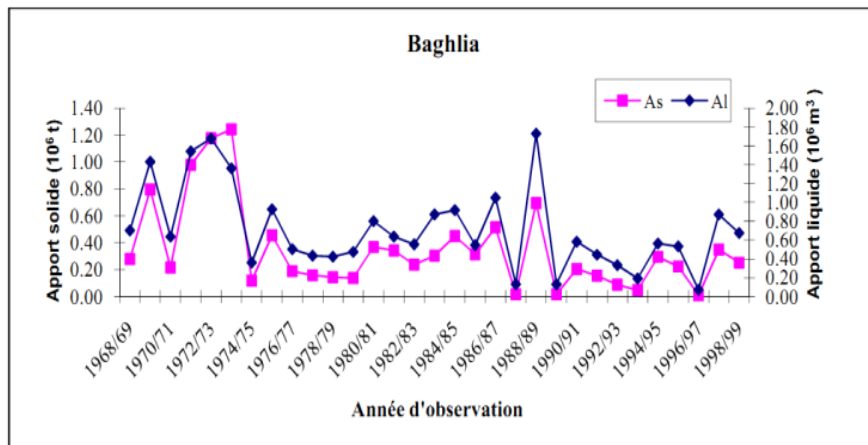


Figure3: Variation interannuelle des apports liquides et solides dans le bassin versant de l’Oued Sébaou (1968-1999)

Pour mieux appréhender le phénomène de l’érosion et du transport solide, nous avons vu qu’il serait judicieux d’analyser la répartition saisonnière des flux et des apports solides en suspension dans nos bassins. L’analyse de la figure 4, laisse apparaître que l’Hiver et le printemps se distinguent par leurs apports liquides forts, engendrant un flux important de matières solides en suspension. Les plus importants sont enregistrés en Hiver 57 % pour la station de Baghlia et à un degré moindre au printemps 38% de l’apport annuel pour la même station.

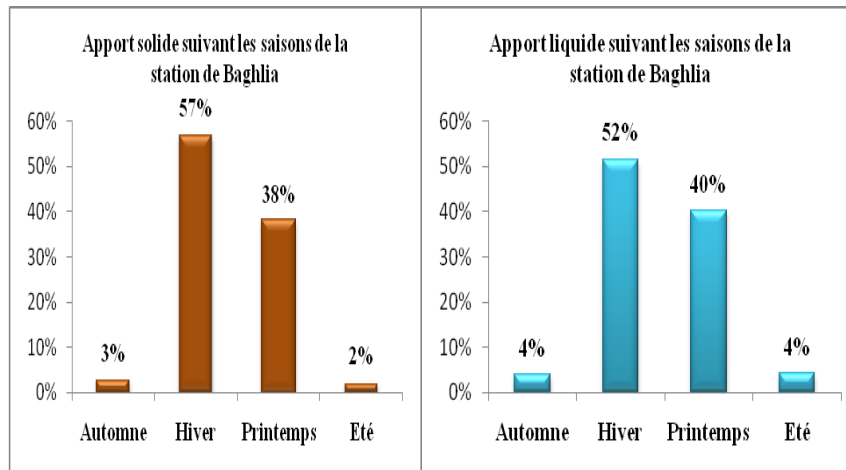


Figure4:Contribution saisonnière des apports liquides et solides aux moyennes annuelles (septembre 1968 – août 1999)

Les dégradations spécifiques annuelles enregistrées sont variées entre 4,13 et 526,69 t/km²/ an pour la station de Baghlia durant la période (1968/1999), La moyenne interannuelle de la dégradation spécifique est de 147,32 t/km²/an pour la station de Baghlia durant la période (1968/1999). Dans une étude similaire, Ammari (2012) a trouvé pour la station de Baghlia (1968/96), que la dégradation spécifique est de 212 t/km²/an.

Conclusion

L'objectif de cette étude est de faire une approche statistique d'évaluation des apports solides en suspension basée sur les relations débit liquide – débit solide. Cette approche globale semble satisfaisante pour la quantification des apports solides dans les bassins versants jaugés à partir des données observées des débits liquides et de concentrations en matière en suspension. D'après les résultats obtenus, on recommande :

- Estimation des apports solides totaux par la mesure du charriage;
- Des aménagements anti – érosive pour la sauvegarde et la préservation du capital : eau – sol. Deux aspects sont à prendre en compte :
 - L'aspect agronomique (préventif) en priorité, qui englobe les techniques culturales car toute modification de la structure du sol entraîne une variation de sa stabilité dans le temps et de son comportement vis à vis des précipitations.
 - L'aspect hydraulique (curatif):aménagements divers (terrasses, banquettes,...etc) avec un entretien périodique.

Bibliographie

- Achite M., Touaibia B., Ouillon S.**(2006) Erosion hydrique en Algérie du Nord : Ampleur, conséquences et Perspectives. 14th International Soil Conservation Organisation Conference Water Management and Soil conservation in semi-Arid Environnements Marrakch, Morocco, May 14 - 19.
- Achite M., Ouillon S.**(2007) Suspended sediment transport in semi-arid watershed :WadiAbd, Algeria (1973-1995). Journal of Hydrology, 343 : 187-202.
- AmmariAbdelhadi** (2012) Vulnérabilité à l'Envasement des Barrages (cas du bassin Hydrographique des Côtiers Algérois). Thèse de doctorat en Science hydraulique. Université Mohamed Khider – Biskra, 159 p.

- Benkhaled A. & Remini B. (2003)** Analyse de la relation de puissance : débit solide-débit liquide à l'échelle du bassin versant de l'Oued Wahrane (Algérie), *Revue Sciences de l'eau*, 16(3) : 333-356. 2003
- Bouanani A. (2005)** Hydrologie, Transport solide et modélisation Étude de quelques sous bassins de la Tafna (NW-Algérie), Thèse de doctorat d'état à l'université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, 249 p.
- Bouteldja N. (2005)** Contribution à la modélisation de l'érosion hydrique dans le bassin versant du Hodna sous bassins versants du K'sob et de Soubella (Algérie), thèse de doctorat en Géographie à l'université de la Provence Aix-Marseille, France.
- Demmak A., Ouair M., Guedjtal A. (1991)** Quantification de l'érosion à l'exutoire de micro-bassins en zone semi-aride. Utilisation de l'eau des petits bassins versants en zone aride, Ed. AUPELF-UREF. Jhon Libbey Eurotext, Paris, 179-188.
- Demmak A. (1982)** Contribution à l'étude de l'érosion et de transport solide en Algérie septentrionale : Thèse de doctorat-Ingénieur, Univ. Paris, France, 323 p.
- Ghenim A., Terfous A., Seddini A. (2007)** Étude du transport solide en suspension dans les régions semi-arides méditerranéennes : cas du bassin-versant de l'oued Sebdou (Nord-Ouest algérien), *Sécheresse*, 18(1) : 39 - 44.
- Hasbaia M., Benayada L., Hedjazi A. (2010)** Estimation and analysis of suspended sediment transport in an interior semi-arid watershed of Algeria, case of wadi Elham in Hodna basin, 5th International Conference on Water Resources in Mediterranean Basin, WATMED 5 Lille-France 26-28 May 2010.
- Meddi M. (1992)** Hydro-pluviométrie et transport solide dans le bassin-versant de l'Oued Mina (Algérie). Thèse de doctorat Uniq, université Louis Pasteur, Strasbourg, 285 p.
- Megnounif A., Terfous A., Bouanani A. (2003)** Production et transport des matières solides en suspension dans le bassin versant de la Haute-Tafna (Nord-Ouest Algérie), *Revue des sciences de l'eau*, 16(3) : 369-380. 2003
- Remini B., Avenard, J.M. & Kettab A. (1997)** Évolution dans le temps de l'envasement dans une retenue de barrage dans laquelle est pratiquée la technique de soutirage, *La Houille Blanche*, 6 : 4-8.
- Terfous A., Magnounif A., Bouanani A. (2000)** Étude de transport solide en suspension dans l'oued Mouilah (Nord Ouest Algérien), *Revue des sciences de l'eau*, 14(2) : 173-185.
- Touibia B. (2000)** Érosion-transport solide-envasement de barrage : Cas du bassin versant de l'oued Mina dans la wilaya de Relizane. Thèse de doctorat d'état, École nationale des sciences agronomique (Ex INA), Alger.
- Yakoub B. (2005)** L'eau dans le bassin versant du Sébaou et la wilaya de Tizi Ouzou. Evaluation, contraintes et recommandations. Thèse de doctorat en Science de l'eau. Université de Tizi Ouzou, 20 - 66 p.