

[01070] MODELISATION DE L'IMPACT DES CHANGEMENTS D'UTILISATION DES TERRES SUR LE COMPORTEMENT HYDROLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DE L'OURIKA

Reda Rihane, Abdellatif Khattabi, Said Lahssini

Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc, Redarihane.123@gmail.com, ab_khattabi@yahoo.com, marghadi@gmail.com

ABSTRACT

Subject to a climate change and anthropogenic forcing, the watershed of Ourika in Morocco has experienced a very strong dynamic of vegetation cover during the last thirty years. This study is devoted to the evaluation of the impact of land use changes on the hydrological functioning of the catchment area of Ourika. We used the HEC-HMS model to simulate the hydrological response of the watershed following land use change. The simulation showed the impact of deforestation and urbanization on the increase of peak flows. Following the restoration of forest cover resulting from plantations on the watershed and prohibition of forest harvesting in the basin, the simulation results show that this change has led to a decline of the peak flows. However, for extreme events, there is a decrease in the influence of land use on flows.

Keywords: The watershed of Ourika, dynamic of vegetation, hydrological functioning, hydrological modeling.

1. INTRODUCTION

L'inondation se présente comme un risque naturel de plus en plus récurrent à travers le monde et sous divers types de climats (Grouillet et al., 2015 ; Schilling et al., 2012 ; Salama et al., 2012). De plus, avec les changements climatiques, la susceptibilité des bassins versants à être affectés par des inondations devient de plus en plus grande (Grouillet et al., 2015 ; Moss et al., 2010 ; Lorenzo et al., 2016 ; IPCC, 2007). Il s'agit essentiellement d'une baisse dans les précipitations et une augmentation dans la fréquence des événements pluviométriques intenses conduisant ainsi à davantage d'inondations (Allan and Soden, 2008 ; Aresmouk, 2001).

Le bassin versant de l'Ourika n'est pas épargné de cette situation. En effet, ce bassin a connu de nombreux réaménagements comme l'ensemble du territoire marocain à travers l'intensification de l'activité agricole et la pression sur la couverture forestière, ce qui a contribué à une modification du ruissellement et des écoulements de surface (Babqiqi and Messouli, 2013 ; El Alaoui El Fels and Saidi, 2014).

Toutefois, après la crue catastrophique de 1995, de nouvelles orientations de gestion ont été édictées. Dans ce sens, Le Haut-commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre la Désertification a mis en place divers aménagements de lutte antiérosive. Ainsi, il y a eu lieu à proscrire les exploitations et à mettre en place plusieurs reboisements et aménagements sylvo-pastoraux (HCEFLCD, 2002). Ce travail a pour objectif d'évaluer l'impact des aménagements réalisés dans le bassin versant sur la modération des crues.

2. ZONE D'ETUDE ET METHODOLOGIE

Le bassin versant de l'Ourika, zone d'étude, est d'une superficie de 576 km². Ce bassin se situe dans le grand bassin de Tensift localisé au sud-ouest du Maroc et qui fait partie du Haut Atlas central, dit aussi Atlas de Marrakech. Sur le plan physique, le bassin versant de l'Ourika est caractérisé par des pentes majoritairement fortes et un taux d'imperméabilité assez élevé, ce qui offre un environnement propice au développement de fortes crues (Saidi et al., 2012).

Pour l'évaluation de l'impact de l'occupation du sol sur le fonctionnement hydrologique et l'atténuation des crues, nous avons appliqué le modèle HEC-HMS à travers une préparation des données d'entrée sous HEC-GeoHMS et la modélisation proprement dite sous HEC-HMS (Fortin et al., 2001 ; Kermadi, 2011 ; Kouamé et al., 2007). Sous Hec-GeoHMS et à partir du modèle numérique du terrain, nous avons défini la direction des écoulements superficiels, l'accumulation des débits et le réseau des écoulements.

Quant à la modélisation sous HEC-HMS, l'information supposée contenue dans la carte d'occupation du sol devrait correspondre à la classification reconnue par le NRCS, par conséquent nous avons été amenés à faire des correspondances entre les classes de la fonction NRCS et les classes de la carte d'occupation du sol et de type de sols. Ainsi, des données hydrométéorologiques ont été utilisées (Motevalli et al., 2012).

La modélisation événementielle a été privilégiée à la modélisation continue à cause de l'absence de données des précipitations continues. Ce type de modélisation a nécessité des distributions temporelles des pluies qui ont été déterminées en appliquant le module météorologique des averses NRCS. La détermination des averses quantiles a été approchée par la méthode du maximum de vraisemblance (Jeníček, 2007).

Afin de simuler l'impact de l'occupation des sols sur le fonctionnement hydrologique du bassin versant de l'Ourika, nous avons procédé selon deux cas. Le premier cas simule l'impact d'un changement négatif dans l'occupation des sols résultant de la dégradation du couvert végétal forestier (la période 1984-2000), alors que le second simule celui d'un changement positif dans le couvert végétal résultant de la restauration des forêts et de l'arrêt des exploitations forestières sur le bassin versant (la période 2000-2014).

3. RÉSULTATS

Le premier cas de simulation utilisé pour l'évaluation de l'impact d'un changement négatif dans l'occupation du sol par le couvert végétal, a permis de simuler l'impact de la déforestation et de l'urbanisation sur les débits de pointe. La variation du couvert végétal entre l'année 1984 et l'année 2000 a été utilisée. Le CN (Curve Number) du bassin versant calculé a augmenté et les résultats montrent que le débit de pointe a augmenté. En comparant les débits de pointe pendant les périodes de retour avec ceux du cas évalué, les résultats montrent que plus la période de retour est grande plus l'influence de l'occupation des sols sur les débits de pointe diminue.

Pour le deuxième cas, qui porte sur la période 2000-2014 dans laquelle l'impact des activités entreprises de restauration du couvert végétal ont donné un effet bénéfique, manifesté par des changements positifs dans la superficie forestière, les résultats ont montré une baisse du CN ce qui a engendré une baisse dans les débits de pointe. Toutefois, pour les averses extrêmes, on remarque une diminution de l'influence de l'occupation des sols sur les débits.

4. CONCLUSION

A travers les résultats de cette étude, il s'avère que le type d'utilisation des terres affecte le comportement hydrologique du cours d'eau. Toutefois, en présence des événements d'intensité extrême, cet effet n'est pas suffisamment bien manifesté.

Remerciement : Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet GIREPSE (www.gire-pse.com) financé par le Centre de Recherche et de Développement International (CRDI), Canada, et mis en œuvre par l'Association Marocaine des Sciences Régionales (www.amsr.ma) en collaboration avec d'autres institutions nationales et internationales.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Allan R.P. and Soden B.J. (2008). Atmospheric warming and the amplification of precipitation extremes. *Science* 321, 1481–1483.
- Aresmouk M.E. (2001). Gestion de situations de crise en périodes de crues exceptionnelles au niveau de la région hydraulique du Tensift. Mémoire d'Ingénieur en Chef, Marrakech, 153 p.
- Babqiqi A. and Messouli M. (2013). Simulation of climate and its implication on agriculture in Morocco using Statistical DownScaling. *International Journal of Latest Research in Science and Technology*. Volume 2, Issue 5: Page No.83-96. ISSN: 2278-5299.
- Grouillet B., Fabre J., Ruelland D. and Dezetter A. (2015). Historical reconstruction and 2050 projections of water demand under anthropogenic and climate changes in two contrasted Mediterranean catchments. *J Hydrol* 522:684–696.
- HCFLCD (2002). Procès-verbal d'aménagement de la forêt d'Ourika.
- IPCC (2007). *Climate change 2007: The Scientific Basis*. Contribution of working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by S. Solomon and al., Cambridge Univ. Press, New York.
- Jeniček J. (2007). Effects of land cover on runoff process using SCS CN method in the upper Chomutovka catchment. In *Proceedings of the 1st Scientific Conference on Integrated catchment management for hazard mitigation 24-26 September [CD-ROM]*. Remote Sensing Department, University of Trier, Trier. S.42-46.
- Kermadi S. (2011). Evolution du régime hydrologique d'un bassin-versant péri-urbain : l'yzeron (ouest lyonnais). Complémentarité de l'analyse des données, de la modélisation et de la cartographie de l'occupation des sols. Journées de Climatologie Lyon, 17-18 mars 2011 - Climat et société : Climat et eau.
- Kouamé et al., (2007). Intégration de données géospatiales dans un modèle hydrologique distribué pour la simulation des écoulements des eaux en milieu tropical humide de côte d'ivoire (Afrique de l'ouest). *Revue Télédétection*, 2007, vol. 7, n° 1-2-3-4, p. 217-235.
- Lorenzo A. Affiliated with European Commission - Joint Research Centre [Email author View author's OrcID profile](#), Luc F. and Giuliano D.B. (2016). Increasing flood risk under climate change: a pan-European assessment of the benefits of four adaptation strategies. *June 2016, Volume 136, Issue 3*, pp 507-521.
- Motevalli S., Mahdi Hosseinzadeh M., Esmaili R., Derafshi K. and Gharehchahi S. (2012). Assessing the effects of land use change on hydrologic balance of Kan watershed using SCS and HEC-HMS hydrological models – Tehran, IRAN. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(8): 510-519, 2012. ISSN 1991-8178.
- Moss R.H., Edmonds J.A., Hibbard K.A., Manning M.R., Rose S.K., Van Vuuren D.P., Carter T.R., Emori S., Kainuma M., Kram T., Meehl G.A., Mitchell J.F.B., Nakicenovic N., Riahi K., Smith S.J., Stouffer R.J., Thomson A.M., Weyant J.P., Wilbanks T.J. (2010). The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature* 463 :747–756.
- Saidi M.E.M., Boukrim S., Fnguire F. and Ramromi A. (2012). Les écoulements superficiels sur le haut atlas de Marrakech. Cas des débits extrêmes. *Larhyss Journal*, ISSN 1112-3680, n° 10, Mars 2012, pp. 75-90.
- Salama H. and Tahiri M. (2010). La gestion des ressources en eau face aux changements climatiques. Cas du bassin Tensift (Maroc). *Larhyss Journal*, ISSN 1112-3680, n° 08, Juin 2010, pp. 127-138.
- Schilling J., Freier K.P., Hertig E. and Scheffran J. (2012). Climate change, vulnerability and adaptation in North Africa with focus on Morocco. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 156 (2012), pp 12-26.