

الجمعية الوطنية للجغرافيين المغاربة

L'Association Nationale des Géographes marocains

en partenariat avec في شراكة مع

L'Université Mohammed V, Rabat جامعة محمد الخامس - الرباط

la Faculté des Lettres et Sciences Humaines de Rabat كلية الآداب والعلوم الإنسانية الرباط

l'Association de Recherche en Gestion Durable des Terres جمعية البحث في التدبير المستدام للأراضي

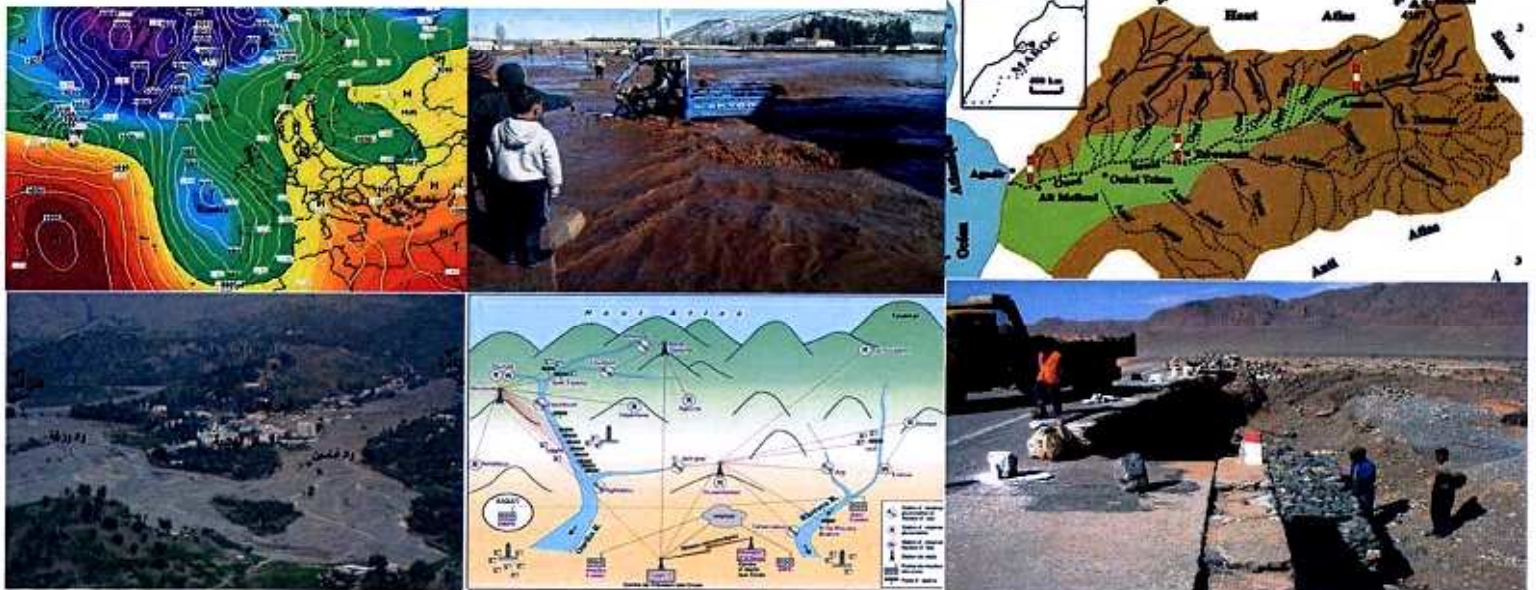
La Direction de l'Aménagement du Territoire مديرية إعداد التراب الوطني

**الفيضانات، التدبير، المستدام للأراضي و إعداد التراب**

دروس كوارث خريف 2014 بالجهات الوسطى و الجنوبية من المغرب

**Crues, Gestion durable des terres et Aménagement du territoire  
les leçons des catastrophes de l'automne 2014 dans le centre et le sud marocains**

## TEXTES DES COMMUNICATIONS



Les 29-30 mai 2015,

Amphithéâtre Al Idrissi

Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Rabat

## Les événements hydrologiques exceptionnels de novembre 2014 au Maroc. L'exemple des crues du bassin versant de Tensift

Mohamed El Mehdi SAIDI\*, Oumaima BENNANI\*, Amal KHAFLOU\*\*, Fatima FNGUIRE\*\*\*, Abdessamad HIQUI\* & Zahira BELKHARCHACH\*

\* Laboratoire de Géosciences et Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, Marrakech.  
*m.saidi@uca.ma*

\*\* Département de Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaine, Université Mohamed V Agdal, Rabat.

\*\*\* Laboratoire de Géosciences, Géomatériaux et Ressources Hydriques, Faculté des Sciences, Marrakech.

### Introduction

Le bassin hydrographique de Tensift (Fig. 1) est un hydrosystème du Maroc semi aride composé de deux grandes entités morphologiques globales : un ensemble montagneux très élevé et une vaste plaine alluviale. Le massif montagneux vigoureux, que représente le Haut Atlas de Marrakech, est un véritable château d'eau pourvoyeur de l'essentiel des écoulements normaux et extrêmes vers la plaine de Tensift. Grâce à ses altitudes élevées, qui culminent à 4165 mètres, et les expositions de ses versants vers le Nord Ouest, il peut recevoir des quantités importantes de précipitations quand les conditions météorologiques s'y prêtent. Au mois de novembre 2014 par exemple, le Maroc fût sous l'emprise d'une importante dépression atmosphérique dont le centre se déplaçait des îles canaries vers le Portugal. Plusieurs perturbations successives ont alors traversé le pays de l'ouest et du sud-ouest en y déversant des précipitations importantes par leurs hauteurs, leurs intensités et leur extension géographique. Le Haut bassin de l'Ourika a par exemple reçu, du 20 au 30 novembre 2014, 261 mm à Amenzal, 291 mm à Tazitount et même 519 mm à Tourcht. Ce sont des hauteurs exceptionnelles comparées aux hauteurs habituellement observées sur ces stations. Ce fut le cas quasiment de toutes les stations pluviométriques du Haut Atlas de Marrakech. Cet épisode pluvieux exceptionnel, s'est couplé à un environnement géomorphologique propice au ruissellement et au développement de fortes crues. Les pentes des bassins versants étant dans l'ensemble assez fortes et les substratums peu perméables.

Les pointes de crues résultant des averse précitées étaient assez élevées pour certaines stations hydrométriques et même exceptionnelles pour d'autres. Ainsi les stations montagneuses, situées en amont du bassin de Tensift, ont enregistré des débits de pointes d'une période de retour de 10 à 20 ans. Par contre les stations de plaine, notamment Abadla et Talmest (Fig. 2), ont vu passer une lame d'eau sans précédent. Les valeurs de hauteur d'eau, des volumes et des débits de pointe atteints y ont été observés pour la première fois depuis le début des mesures hydrométriques il y a une quarantaine d'années. Pire encore, l'étude fréquentielle et probabiliste des débits de crues enregistrés dans ces deux stations ont affecté une période de retour de 500 ans à la crue d'Abadla et une période de retour de 1000 ans à celle de Talmest.

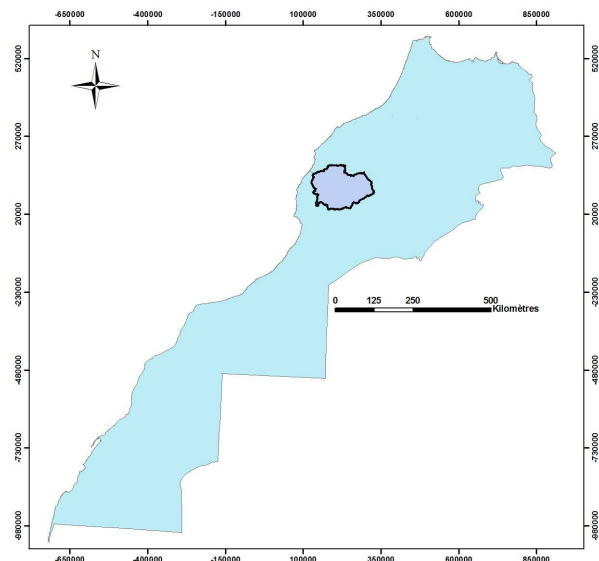


Figure 1 : Position géographique du bassin de Tensift à la station de Talmest



## Une hydro-pluviométrie importante pour une région présaharienne

L'étude des séries chronologiques des précipitations fournies par l'Agence de Bassin Hydraulique de Tensift (ABHT), et couvrant une période de 35 ans, nous a permis de constater que les bassins versants du Haut Atlas de Marrakech jouissent dans l'ensemble d'une pluviométrie importante pour des latitudes présahariennes. De l'ouest à l'est, les exutoires de ces bassins reçoivent annuellement en moyenne 384 mm à Imin El Hammam, 398 mm à Tahannaout, 546 mm à Aghbalou, 380 mm à Taferiat et 352 mm à Sidi Rahal.

Ces précipitations augmentent avec l'altitude et les moyennes pluviométriques sur la totalité des bassins versants sont beaucoup plus importantes et estimées aux environs de 600 à 650 mm, grâce à des altitudes moyennes assez élevées.

L'écoulement superficiel est pérenne, mais son régime est assez irrégulier pour tous les bassins versants, avec une grande variation inter-annuelle et une aussi grande variation intra-annuelle. A partir de l'analyse des données hydrométriques de l'ABHT, nous avons relevé que le maximum hydrologique mensuel est enregistré sur les cinq bassins aux mois de mars, avril et mai. Sur cette région montagneuse du Maroc, c'est l'écoulement printanier qui prime. Ceci témoigne qu'une partie des précipitations d'automne et d'hiver tombe sous forme nivale et la fonte massive des neiges accumulées ne commence qu'au début du printemps, en renforçant les débits printaniers et même ceux de la saison estivale. Les bassins versants du Haut Atlas de Marrakech présentent donc un régime pluvio-nival à hautes eaux de printemps.

## Typologie des crues du bassin de Tensift

Les crues des différents oueds du bassin de Tensift sont exclusivement d'origine pluviale. Elles résultent généralement de fortes averses localisées ou non dans l'espace. La physiographie des bassins versants offre un environnement propice au développement de fortes crues : l'exposition est favorable aux précipitations, les pentes sont fortes, les substratums sont peu perméables, le couvert végétal est faible et discontinu et le réseau hydrographique est bien hiérarchisé. Cette configuration morphologique contribue à amplifier les débits de pointe observés aux exutoires (Saidi et al., 2003 & 2012).

Les hydrogrammes de crues sont souvent bien individualisés, avec des temps de base et de montée assez courts. Les durées des crues sont généralement de quelques heures pour les plus brèves à deux journées pour les plus longues. Les hydrogrammes sont alors souvent pointus avec des débits de pointe assez élevés. Mais le caractère le plus redoutable des crues du Haut Tensift est leur soudaineté. Plusieurs crues ont eu des temps de montée de une à 4 heures ; d'autres des durées de 4 à 10 heures, qui est la classe la plus fréquente pour les cinq bassins versants. Ces durées sont relativement courtes et constituent un grand risque pour les riverains et les touristes, en raison de la difficulté de déclencher à temps des alertes d'évacuation. Ces derniers ont souvent été surpris par les montées rapides et soudaines des niveaux des eaux et des vitesses d'écoulement.

La crue du 17 août 1995 par exemple est l'une des crues les plus meurtrières et dévastatrices de l'histoire moderne du Maroc. Elle fût le résultat de violents orages qui ont éclaté dans un après midi d'été en amont des bassins versants, sur une zone restreinte comprise entre 2 000 et 3 000 m d'altitude. La crue n'a duré que 3 heures dans le bassin de l'Ourika par exemple et le temps de montée y a été particulièrement bref (à peine un quart d'heure). Le débit de pointe a atteint à Aghbalou 1030 m<sup>3</sup>/s et les eaux mobilisées un volume de 3,3 millions de mètre cubes pendant les trois heures de crue. Par ailleurs, La crue du 28 octobre 1999 a été semblable à celle du 17 août 1995 par des débits de pointe exceptionnels. Ces débits ont atteint un record pour l'oued N'Fis à Imin El hammam avec une pointe de 1575 m<sup>3</sup>/s et un temps de montée de 9 heures.

Ces crues violentes entraînent toujours dans leur déplacement des blocs, des galets, du sable, du limon et des branchages. Ces matériaux forment parfois des barrages qui cèdent sous la pression des eaux. Un flot de boue, armé de charge solide fine et grossière, déferle alors en emportant champs, arbres, routes, passerelles et maisons (Aresmouk, 2001).

## L'évènement hydrologique exceptionnel de novembre 2014

Du 20 au 30 novembre 2014, Le bassin de Tensift a connu une séquence pluviométrique d'une grande ampleur. Les stations ont enregistré des hauteurs de précipitations exceptionnelles par rapport aux normes habituelles. Dans le sous bassin du N'Fis par exemple, la station d'Iguir Nkouris a enregistré un cumul de 136 mm pendant les 11 jours et 121 mm au barrage Yaacoub Elmansour. Pendant la même période, Aremd, dans le haut bassin de la Gheraya, a eu 367 mm, puis 291 à Tazitounte et même 519 mm à Tourcht dans le sous bassin de l'Ourika. Rappelons que la moyenne mensuelle du mois de novembre variait dans ces stations entre 26 mm à Iguir Nkouris et 56 mm dans le bassin de l'Ourika.

Suite à ces pluies abondantes, tous les cours d'eau du bassin ont réagi par de forts gonflements hydrologiques et des débits de plus en plus importants vers l'aval. Les stations hydrologiques situées au piémont de l'Atlas de Marrakech, comme celles d'Aghbalou, Taferiat et Sidi Rahal, qui contrôlent les sous bassins de l'Ourika, du Zat et du Ghdad, ont enregistré des débits de pointes respectifs de 347, 442 et 340 m<sup>3</sup>/s. Ce sont des pointes dont les périodes de retour se situent entre 10 et 20 ans. Cependant les débits les plus spectaculaires et d'une très rare fréquence ont été enregistrés dans les stations de plaine, qui collectent les eaux issues des sous bassins montagneux, notamment dans les stations d'Abadla et Talmest. De mémoires des observateurs des stations et des responsables de l'Agence de Bassin Hydraulique de Tensift, les cotes d'eau et les débits des crues de ce novembre 2014 n'ont jamais été observés auparavant. Ainsi pas moins de 1597 m<sup>3</sup>/s ont été enregistrés à Abadla et même 3500 m<sup>3</sup>/s à Talmest. Le local hydrométrique de cette dernière station et ses alentours ont été complètement inondés et submergés. Ces nouvelles pointes de crues ont interpellé les chercheurs scientifiques qui tablaient leurs études et leurs prévisions à partir d'un échantillon dont le maximum s'élevait à 1022 m<sup>3</sup>/s à Abadla enregistré le 3 novembre 1987 et 1275 m<sup>3</sup>/s à Talmest qui y a été enregistré le 10 novembre 1988. Aujourd'hui, avec les nouvelles pointes de 1597 et 3500 m<sup>3</sup>/s, toutes les études fréquentielles des crues de Tensift sont à mettre à jour. En se servant d'un outil statistique qui utilise une série de lois mathématiques des débits extrêmes, les prévisions et les probabilités d'occurrence des crues à Abadla avant les crues de novembre 2014 attribuent à ces dernières une période de retour de 500 ans ; alors qu'en intégrant ces mêmes crues de 2014 dans les ajustements statistiques, la pointe du 30 novembre 2014 de 1597 m<sup>3</sup>/s n'aurait plus qu'une période de retour d'environ 200 ans. Pour la station de Talmest, la pointe de 3500 m<sup>3</sup>/s qui avait une période de retour de 900 à 1000 ans avant les évènements hydrologiques précités, aurait finalement une durée de retour de 200 à 250 ans seulement.

La mise à jour des modèles de prévision hydrologique en y incorporant les récentes et exceptionnelles pointes de crues incitera donc à la réactualisation de toutes les prévisions et les périodes de retours des évènements hydrologiques extrêmes. Ainsi les estimations des crues décennale, cinquantennale ou centennale par exemple seront toutes revues à la hausse et les futurs aménagements hydrauliques et ouvrages d'art routiers devront s'établir sur ces nouveaux seuils hydrologiques.

L'explication hydrologique des très fortes pointes de débits et des volumes d'eau observés à Talmest, repose sur le fait exceptionnel que, une fois n'est pas coutume, tous les sous bassins versants de Tensift (Fig. 2) ont contribué à gonfler les débits du cours d'eau principal. Les débits enregistrés, de l'est à l'ouest, aux oueds Lagh, Ghdad, Zat, Ourika, Issil, Gheraya, N'fis, Assif Elmal, Chichaoua et Mramer ont été tous importants. Les perturbations pluvieuses responsables de ces crues avaient une extension temporelle et surtout géographique très importante.

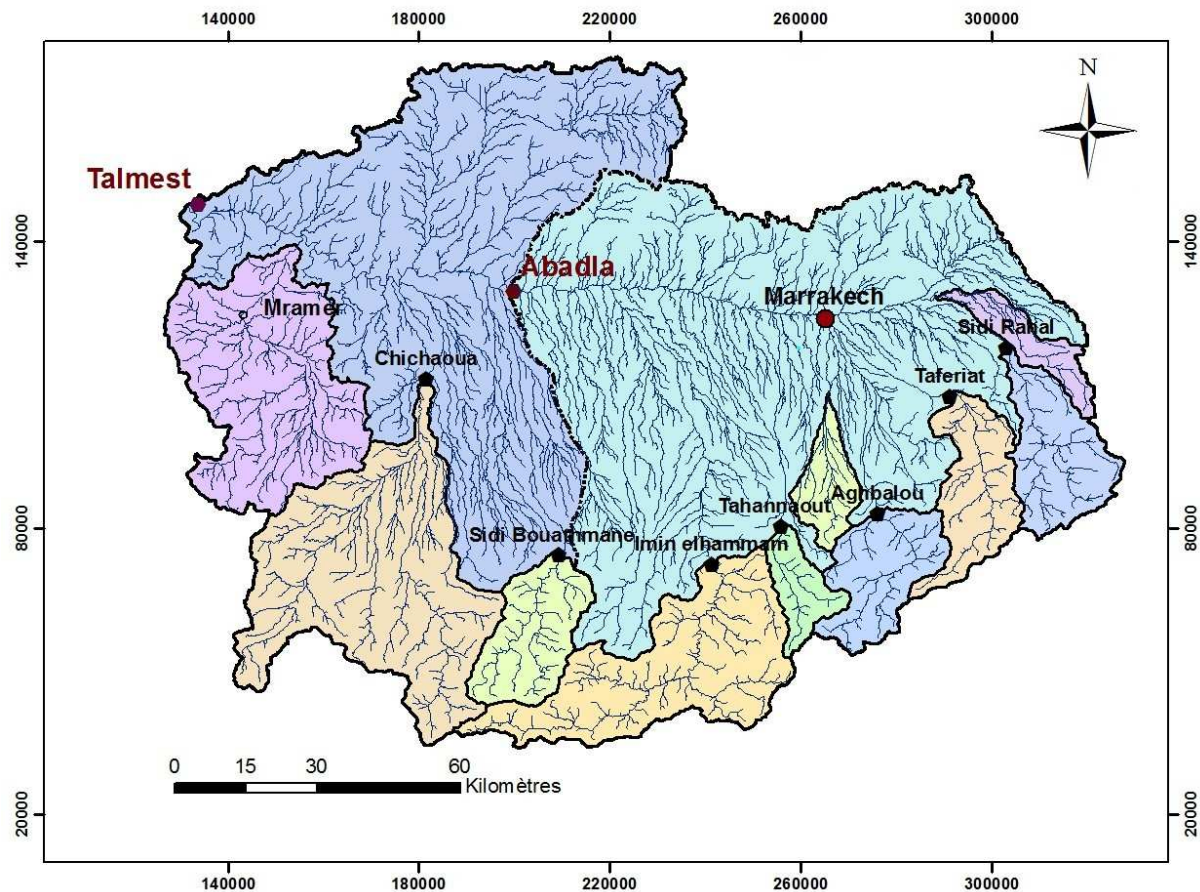


Figure 2: Sous bassins versants de l'oued Tensift contributifs aux débits du cours d'eau principal

Ces crues ont provoqué d'importants dégâts infrastructurels, l'enclavement de plusieurs localités ainsi que la submersion de terrains agricoles, aggravés par l'existence de prises d'eau au niveau des lits des oueds et l'empiétement sur le domaine public hydraulique. Selon l'Agence de Bassin Hydraulique de Tensift, des dommages ont été également enregistrés au niveau de certaines stations hydrométriques, de certains barrages et des seuils de recharge de la nappe du Haouz. Même le système de prévision et d'alerte aux crues n'a pas échappé à la fureur des oueds. Des coupures de communication ont anéanti ce système dans des stations du bassin de l'Ourika et celui de la Gheraya. L'actualisation des connaissances et des études des crues de la région est, à cet effet, requise dans une conjoncture de changement climatique et de répétition d'événements hydro-pluviométriques extrêmes.

## Bibliographie

ABHT (2014) – Rapport de conjoncture sur l'évènement hydro-pluviométrique du 20 novembre au premier décembre 2014. Rapport interne. Marrakech, 10 p.

ARESMOUK M. E. (2001) – Gestion de situations de crise en périodes de crues exceptionnelles au niveau de la région hydraulique du Tensift. Thèse d'Ingénieur en Chef, Marrakech, 153 p.

SAIDI M. E., DAOUDI L., ARESMOUK M. E., BLALI A. (2003) – Rôle du milieu physique dans l'amplification des crues en milieu montagnard. Exemple de la crue du 17 août 1995 dans la vallée de l'Ourika (Haut Atlas, Maroc). Sécheresse, Volume 14-2, 107-114.

SAIDI M.E.M, BOUKRIM S., FNIGUIRE F., RAMROMI A. (2012) – Les écoulements superficiels sur le Haut Atlas de Marrakech. Cas des débits extrêmes. Larhyss Journal, n° 10, Biskra, pp.75-90.