



**HAL**  
open science

## Mise en place d'un dispositif d'observation et de suivi des crues torrentielles dans le bassin montagnard non aménagé de Ouzoud. (Bassin Oum Er Rbia- Maroc)

Benchattou Abdelmoumen, Mohamed El El Ghachi

### ► To cite this version:

Benchattou Abdelmoumen, Mohamed El El Ghachi. Mise en place d'un dispositif d'observation et de suivi des crues torrentielles dans le bassin montagnard non aménagé de Ouzoud. (Bassin Oum Er Rbia-Maroc). Monitoring dans le bassin d'Oum Er-bia (Maroc) : retours d'expérience en hydro-climatologie 2021, pp.46-54, 2021, 978-9920-9919-3-3. hal-03662043

**HAL Id: hal-03662043**

**<https://hal.science/hal-03662043>**

Submitted on 26 May 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

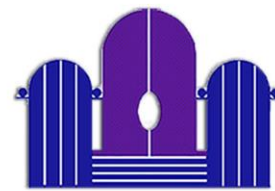
L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Université Sultan Moulay Slimane  
Beni Mellal



Dynamique des Paysages, Risques  
et Patrimoine



Faculté des Lettres et des Sciences  
Humaines Beni Mellal

# Monitoring I

*dans le bassin de l'Oum Er-Rbia (Maroc) :  
retours d'expériences en hydro-climatologie*



**Mohamed El Ghachi**  
**Edition 2021**

Dépot légal: 2021MO2715

ISBN: 978-9920-9919-3-3

# Table des matières

<b>Le bassin de l'Oum Er-Rbia : présentation et enjeux.....</b>	<b>1</b>
---	----------

## **Hydrométrie : Surveillance et Mesure**

1- Exploitation des données de jaugeages épisodiques pour étalonner des courbes de tarage en période d'étiage : application au bassin versant de la Tassaout en amont du barrage Moulay Youssef (2017-2020)

**Chakir Mohamed, El Ghachi Mohamed et Jaa Farid ..... 7**

2- Les sources du lac de l'Oum Er-Rbia : méthodes hydrométriques et application (2019-2020)

**El Orfi Tarik, El Ghachi Mohamed, Lebaut Sébastien et Gille Emmanuel ..... 15**

3- Suivi hydrométrique de la source karstique d'Ain Asserdoune (Atlas de Béni-Mellal): contribution à l'amélioration de la courbe de tarage de 2019

**Nafia Khouldia et El Ghachi Mohamed..... 26**

4- Les dispositifs de mesure des débits dans les bassins montagnards : cas du bassin d'Asif-ghazaf, méthodes et applications (2020)

**Rahimi Otman et El Ghachi Mohamed..... 36**

## **Hydrologie extrême : Extraction et Interprétation**

5- Mise en place d'un dispositif d'observation et de suivi des crues torrentielles entre 2018 et 2019 dans le bassin montagnard non aménagé d'Ouzoud

**Benchattou Abdelmoumen et El Ghachi Mohamed ..... 46**

6- Estimation des prélèvements d'eau pour l'irrigation dans le bassin de la Tassaout (en amont du Barrage de Moulay Youssef) en 2015: cartographie, suivi et mesure

**Chakir Mohamed, El Ghachi Mohamed et Jaa Farid ..... 55**

7- Contribution à l'identification et à la cartographie des perturbateurs hydrologiques dans les cours d'eau urbains : cas des Oueds de la ville de Béni-Mellal (2015)

**El Hawari Jawad et El Ghachi Mohamed ..... 65**

8- Les phénomènes hydrologiques extrêmes, associés au suivi des cours d'eau non jaugés : installation, production et valorisation : cas du bassin versant de Khéniss entre 2016-2018

**Lahlou Nadia et El Ghachi Mohamed ..... 78**

## **Climatologie : Installation et Mesure**

9- Monitoring pluviographique pour la mesure et le recueil des données pluviométriques en 2019, dans le bassin versant de l'Oued Lakhdar

**Achhboune Aomar et El Ghachi Mohamed ..... 88**

10- Monitoring pour la quantification des hauteurs de la neige dans le Jbel Hayane (Moyen-Atlas) en 2019 : équipement, surveillance et estimation

**El Orfi Tarik, El Ghachi Mohamed, Lebaut Sébastien et Gille Emmanuel ..... 98**

11- Installation et mise en place d'un réseau de pluviomètres, pour l'acquisition des données pluviométriques dans le centre d'Anergui (Bassin d'Assif Melloul) en 2018 : méthode et applications

**Goumih Mimoun, El Ghachi Mohamed et Ouakhir Hassan .....111**

12- La province de Béni-Mellal face au changement climatique : analyse des inventaires d'émissions des gaz à effet de serre, par l'utilisation de "Lignes directrices du GIEC,2006" dans la cimenterie de l'Atlas de Béni-Mellal en 2015 : méthodes et applications

**Hamid Meriem, EL Ghachi Mohamed, Reddad Hanane et Hafid Abdellatif .....118**

### **Hydrologie Qualitative : Suivi et Analyse**

13- Monitoring de la qualité des eaux des sources karstiques dans l'Atlas de Béni-Mellal : cas de la source d'Igly (2017-2020)

**Aarabi Abdillah et El Ghachi Mohamed .....129**

14- La qualité des eaux des sources karstiques dans le Dir d'El Ksiba : cas de la source de Mouha Okhty (2019-2020)

**Belqas Fatima-Zohra, El Ghachi Mohamed et Aarabi Abdillah.....137**

15- Surveillance et analyse de la qualité des eaux à l'amont de l'Oum Er-Rbia en 2014 : méthodes et techniques

**Ghadbane Omar, El Ghachi Mohamed et Bouzekraoui Hicham .....145**

16- Monitoring de la qualité des eaux des sources karstiques dans l'Atlas de Béni-Mellal : cas de la source de Foug El Anser (2018-2019)

**Ettaki Wafaa, El Ghachi Mohamed et Aarabi Abdillah.....158**

### **Dynamique fluviale : Détermination et Evolution**

17- Mise en place d'une méthodologie des profils en travers, pour la compréhension de la dynamique fluviale dans le bassin versant d'Assif Melloul (Haut-Atlas Central) en 2020

**Goumih Mimoun, El Ghachi Mohamed et Bouzekraoui Hicham .....167**

18- Comprendre la dynamique fluviale d'un tronçon fluvial à l'amont du barrage de Bin El Ouidane (Haut-Atlas Central) en 2016 : mesure, suivi et quantification

**Ouakhir Hasan et El Ghachi Mohamed.....175**

**Mise en place d'un dispositif d'observation et de suivi des crues  
torrentielles entre 2018 et 2019 dans le bassin montagnard non  
aménagé d'Ouzoud**

**The installation of a system for observing and monitoring torrential  
floods between 2018 and 2019 in the undeveloped mountain basin of  
Ouzoud**

**Benchattou Abdelmoumen et El Ghachi Mohamed**

Laboratoire « DPRP » USMS - Béni-Mellal, Maroc, benchattouabdelmomen@gmail.com



**Benchattou Abdelmoumen**

Département de Géographie, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines,  
Université Sultan Moulay Slimane - Béni-Mellal.

Intérêts : Hydrologie et Climatologie.

**Résumé :**

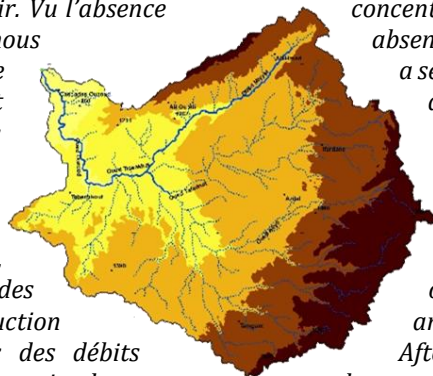
**L**es crues torrentielles extrêmes sont des phénomènes hydrométéorologiques, dont les conséquences, sont souvent dramatiques et catastrophiques, d'un point de vue matériel, humain et environnemental. Le bassin d'Ouzoud, situé au Haut-Atlas Central, couvre une superficie de 315,6 km<sup>2</sup>. Ce bassin est caractérisé par des phénomènes d'orages, qui favorisent l'apparition en permanence des crues éclair. Vu l'absence des données hydrométriques, nous avons installé une échelle limnimétrique, dont le but est de créer une base de données hydrométriques des montées des eaux. Plusieurs campagnes de jaugeage ont été réalisées, de 2018 à 2019, avec un suivi quotidien des hauteurs d'eau. Après la production des données hydrométriques des débits instantanés, nous avons pu extraire les crues torrentielles instantanées exceptionnelles qu'a connues l'oued Ouzoud, durant la période de recherche. À travers ce papier scientifique, nous mettons l'accent sur l'importance des crues extraites à partir d'un suivi de terrain, pour comprendre leur genèse, déterminer les mécanismes et analyser les impacts.

**Mots clés :** Bassin de l'oued Ouzoud (Maroc), échelle de crue, jaugeages, courbe de tarage, crue torrentielle.

**Abstract:**

**F**lash floods are among the most important, compound and complex hydromagnetic phenomena. These Flash floods have profound effects that cause human, material and natural losses. The river basin of the Ouzoud Valley is located in the Middle Atlas covering an area of 315,6 km<sup>2</sup>. This basin is characterized by the appearance of thunderstorms that are concentrated during the summer. Due to the absence of hydrological data, we carried out a set of field outputs to identify the field and also installed the measurement scale in order to measure and track the rise of the water level in Ouzoud Valley during 2018 and 2019 as well as do a set of outputs to measure the throughput of Ouzoud Valley in a set of points throughout the search period and during different periods of the year. After obtaining a database about the elegant throughput of Ouzoud Valley, we were able to extract the exceptional instant flash floods that experienced watershed Ouzoud during the research period. In this scientific work, we will try to stand by studying these Flash floods and knowing the natural and climatic characteristics that help its occurrence and also determining its effects on Ouzoud.

**Key words:** Watershed Ouzoud (Morocco), limnimetric sca, gauges, rating curve, flash floods.



## INTRODUCTION

Depuis les dernières décennies, le changement climatique est devenu un grand problème du monde moderne. La variabilité climatique est un phénomène naturel, mais, peut parfois entraîner des conséquences dramatiques, dans certaines régions de la planète. Néanmoins, son impact sur les extrêmes hydrologiques pose un grand problème aux citoyens et constitue un grand défi pour la population. Leur occurrence pose souvent des problèmes aux gestionnaires, surtout dans les bassins non aménagés.

Cette étude scientifique présente une méthodologie de mesure et de production des données hydrométriques, dans un bassin montagnard non mesuré, qui se situe au Haut-Atlas Central au Maroc, c'est le bassin versant de l'oued Ouzoud. Il couvre une superficie de 315,6 km<sup>2</sup>, et il est non aménagé, avec des enjeux touristiques, économiques et environnementaux, surtout pendant la période estivale. Ce bassin est caractérisé par des phénomènes d'orages, qui favorisent l'apparition en permanence, des extrêmes hydrologiques, qui touchent l'ensemble du bassin versant, et qui entraînent à chaque fois, des dégâts matériels et parfois humains, et un sentiment d'insécurité chez les riverains et les touristes d'Ouzoud.

Selon les hydrologues, le suivi des cours d'eau pendant la période d'étude, constitue une vraie méthodologie, pour étudier les phénomènes hydrologiques extrêmes. Cette contribution scientifique se base en grande partie sur le travail de terrain. On a donc fait des visites, pour un diagnostic des différentes parties du bassin.

Nous avons trouvé qu'il y avait une absence d'équipements hydrométriques, pour réaliser une étude sur la production des données hydrométriques. Nous avons donc installé une échelle limnimétrique, qui est graduée en centimètres. Elle est destinée à mesurer les augmentations de la hauteur d'eau par rapport à un niveau 0, dont le but est de créer une base de données hydrométriques. Plusieurs campagnes de jaugeage ont été réalisées, de 2018 à 2019, avec un suivi quotidien des hauteurs d'eau, pour la production de données hydrométriques des débits instantanés de l'oued Ouzoud, qui va nous permettre de comprendre le fonctionnement hydrologique du bassin de l'oued Ouzoud.

### 1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE :

Le bassin versant de l'oued Ouzoud, fait partie du sous bassin de l'Oued El Abid, un des grands affluents de l'oued Oum Er-Rbia, et se situe dans la province d'Azilal. Il couvre une superficie de 315,6 km<sup>2</sup>, et il s'étend sur cinq communes rurales (Ait Taguella, Tamda Noumarcide, Agoudi n'Lkhir, Tabia, Tanant) et une commune urbaine, Azilal.

Le bassin versant de l'oued Ouzoud est soumis à un climat de type méditerranéen de montagne, à influence océanique. Il se caractérise par une irrégularité spatiotemporelle des pluies, qui se concentrent en Automne et en Hiver. (Benchattou, El Ghachi, 2019).

Du point de vue topographie, les altitudes sont comprises entre 644m et 2123m mètres. Géologiquement, le bassin versant de l'oued Ouzoud est constitué essentiellement par des formations carbonatées. Les calcaires et dolomies du Lias inférieur et moyen, affleurent sous forme de bandes décamétriques continues, surtout à l'Ouest, mais aussi ailleurs. Les anticlinaux, cassés et dissymétriques marquent les plus hauts sommets, présentent des crêtes monoclinales rasées par des surfaces d'érosion, qui régularisent aussi, les monts calcaires jurassiques (Ait Attab). (Benchattou, El Ghachi, 2019).



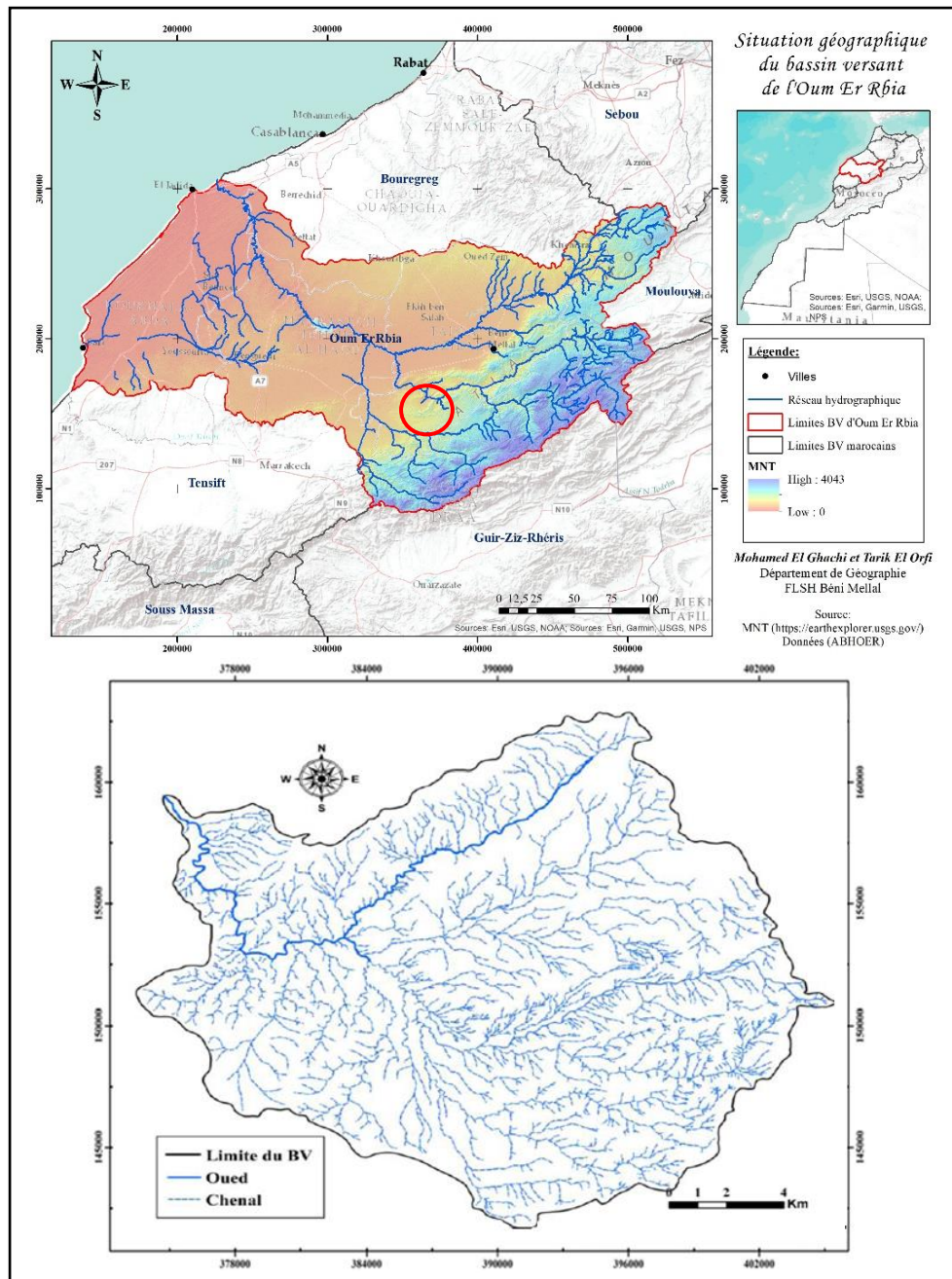


Figure 1: Situation géographique du bassin d'Ouzoud.

## 2. LE MONITORING POUR LA COMPREHENSION DES CRUES TORRENTIELLES DANS LE BASSIN D'OUZOU :

Depuis les dernières décennies, le changement climatique est devenu un grand problème du monde moderne, avec surtout, son impact sur les extrêmes hydrologiques. La moitié des catastrophes naturelles mondiales sont des crues et des inondations. Ces risques hydrologiques ont constitué durant les dix dernières années, un risque majeur pour le territoire national, surtout pour les zones situées au pied de la montagne. Le bassin versant de l'oued Ouzoud est un bassin montagnard non aménagé, qui connaît en permanence des inondations et des crues qui entraînent à chaque fois, des dégâts matériels et parfois humains, et un sentiment d'insécurité chez les riverains et les touristes d'Ouzoud.



**Photo 1 :** Les inondations dans le bassin versant d'Ouzoud (Benchattou, 2019).



**Photo 2 :** Les inondations dans le bassin versant d'Ouzoud (Benchattou, 2019).

Le site d'Ouzoud constitue un pôle touristique dans la province d'Azilal et la région de Béni-Mellal Khénifra. Il se considère parmi les zones touristiques attirant les touristes au niveau national et international, car il renferme une richesse exceptionnelle, en termes de faune, flore, eau et paysages. Malheureusement, ce bassin souffre, presque chaque année, des risques de crues et d'inondations, car la plupart des cafés, restaurants et des investissements touristiques, se situent dans le lit majeur, et ils sont devenus plus sensibles à ces risques hydrologiques.

### 3. MÉTHODOLOGIES ET MATÉRIELS :

Le suivi des crues est un élément nécessaire, dans toute stratégie de gestion des crues. Selon les hydrologues, le suivi des cours d'eau pendant la période d'étude constitue, une vraie méthodologie pour comprendre le fonctionnement des crues. Le suivi d'un cours d'eau dans une phase de crue n'est pas facile, il demande des équipements hydrométriques très modernes (station hydrométrique, échelle limnimétrique, radar ...). Il existe plusieurs méthodes de suivi de la crue, à titre d'exemple : mesure de la hauteur d'eau, vitesse de surface en crue, pluviométrie, mesure du niveau d'écoulement et prises de vues, suivi topographique de la section de mesure, jaugeages en basses eaux...



**Photo 3 :** Exemple d'une station hydrométrique.



**Photo 4 :** Exemple d'une échelle limnimétrique.

La méthodologie adoptée dans le présent travail consiste à étudier les extrêmes hydrologiques (les crues torrentielles), dans un bassin montagnard non mesuré. Pour atteindre cet objectif (c'est-à-dire comment mesurer des crues), on a fait des visites pour un diagnostic des différentes parties du bassin, et nous avons trouvé qu'il y a une absence d'équipements hydrométriques. Pour réaliser cette étude sur les crues torrentielles, nous



avons donc installé une échelle limnimétrique, destinée à mesurer les augmentations de la hauteur d'eau par rapport à un niveau 0. Plusieurs campagnes de jaugeage ont été réalisées, de 2018 à 2019, avec un suivi quotidien des hauteurs d'eau. Aussi, on a utilisé l'approche hydrogéomorphologique qui nous a permis de déterminer facilement et, à travers des moyens simples, moins coûteux et dans un temps opportun, les zones à risque des crues le long de l'oued Ouzoud et des différents affluents qui s'y déversent. Elle nous a permis aussi, d'identifier les différents enjeux liés aux crues, surtout les activités touristiques (les cafés, restaurants, hôtels ...). Le but final est la production de données hydrométriques des débits instantanés, qui nous a permis d'extraire et de comprendre les crues torrentielles dans le bassin de l'oued Ouzoud.

#### 4. DESCRIPTION DES DISPOSITIFS ET DE LEUR IMPLANTATION :

##### 4.1 Description du matériel utilisé :

Pour réaliser cette étude hydrologique dans le bassin versant de l'oued Ouzoud, on avait besoin d'équipements hydrométriques, pour ressortir et produire des données hydrométriques sur cette unité topographique.

On a fait une visite scientifique avec un technicien de l'agence hydraulique du bassin versant d'Oum Er-Rabia, et nous avons trouvé qu'il y avait absence d'équipements hydrométriques (station hydrométrique, échelle limnimétrique, radar ... etc). Devant ce manque d'équipements hydrologiques, on a installé une échelle limnimétrique pour suivre les hauteurs d'eau dans l'oued Ouzoud.

##### 4.2 Choix du site d'installation :

Pour le suivi des augmentations des hauteurs d'eau, on doit installer une échelle limnimétrique, en tenant compte des principes suivants :

- ✓ On doit pouvoir lire l'échelle, du point le plus facilement accessible en crue. Elle doit également, être lisible du point accessible par l'observateur, qui peut être sur la rive opposée. Autant que possible, l'échelle sera lisible du point où l'on fera les jaugeages de crue ;
- ✓ Elle doit être placée dans une zone assez calme, protégée des vagues ;
- ✓ Elle doit être solidement fixée, et elle ne doit pas gêner l'écoulement, ni fixer les branches et les troncs d'arbre que le cours d'eau transporte ;
- ✓ Elle ne doit pas être placée là où le moulinet viendra pendant les mesures de vitesse ;
- ✓ On veillera à ce que les échelles, soient toujours dans l'eau et jamais isolées de l'eau ;
- ✓ Lors de leur mise en place, les échelles doivent être parfaitement nivelées entre elles, et il est préférable à cet effet, de prévoir un jeu entre le support et l'échelle elle-même, permettant un calage précis de cette dernière ;
- ✓ Les échelles pouvant toujours être entièrement détruites, lors d'une grande crue par exemple, il est indispensable de pouvoir les remettre en place, exactement à la même altitude.



*Photo 5 : Le choix de la section pour installer une échelle limnimétrique (BENCHATTOU, 2019).*

#### 4.3 Equipement hydrométrique du site :

Quant au choix de la section d'installation d'une échelle limnimétrique, nous avons choisi le pont de l'oued Ouzoud. Cet emplacement est choisi, en tenant compte des critiques d'installation d'une échelle.



*Photo 6 : Installation d'une échelle limnimétrique sur le pont de l'Oued Ouzoud (Benchattou, 2019).*

#### 4.4 Mise en place d'un réseau de suivi et de mesure :

Concernant le suivi et l'observation des hauteurs d'eau de l'Oued Ouzoud, c'est un travail de terrain, quotidien et permanent, qui nécessite une présence personnelle sur l'Oued Ouzoud pour la lecture de la hauteur d'eau, accompagnée d'une prise de photo de la cote enregistrée. Pour cela, nous avons mis un observateur, pour noter les augmentations de l'Oued Ouzoud cinq fois par jour par l'échelle installée sur le pont de l'Oued Ouzoud.

*Table 1 : Exemple des hauteurs prélevées de la cote d'eau de l'Oued Ouzoud.*

DATE	Heures				
	08h00	10h00	12h00	16h00	20h00
01/08/2018	31	31	30	30	29
02/08/2018	30	30	30	30	30
03/08/2018	30	30	30	30	30
04/08/2018	30	30	30	30	30
05/08/2018	31	31	31	31	30
06/08/2018	32	32	32	32	32
07/08/2018	32	32	31	31	30



*Photo 8 : Suivi des hauteurs de la cote de l'oued Ouzoud (Benchattou, 2019).*

#### 4.5 Difficultés et problèmes rencontrés :

Le problème majeur qu'on a affronté durant la période de recherche est la difficulté de mesurer les crues. La mesure et le suivi des crues nécessite des matériels très développés. Cependant, aucune station hydrométrique n'est implantée dans le bassin versant d'Ouzoud. Aussi, le manque de stations hydro-climatologiques, qui couvrent la totalité du bassin versant, et également, l'absence de financement des projets et des études scientifiques.

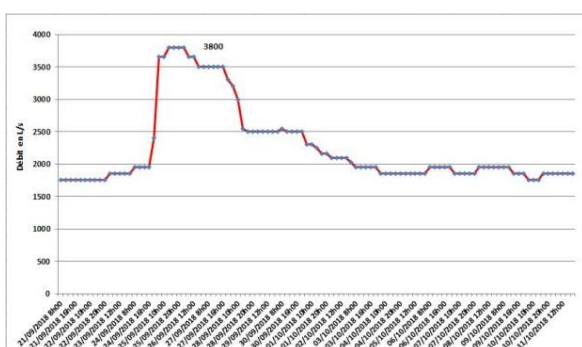
## 5. RESULTATS ET INTERPRETATIONS :

Après des dizaines de campagnes de jaugeage, pour mesurer les débits de l'Oued Ouzoud pour créer une base de données durant, les phases des hautes eaux et les phases des basses eaux, le logiciel Excel a été utilisé pour, la construction de la courbe de tarage de l'Oued Ouzoud. Aussi, la création de la courbe de tarage et l'extraction d'une base de données hydrométriques de l'Oued Ouzoud, se basant sur une base de données des débits journaliers instantanés de l'Oued pendant la période du « 30/07/2018 au 31/05/2019 », pour extraire et analyser la variation des débits instantanés de l'Oued Ouzoud durant la période d'étude.

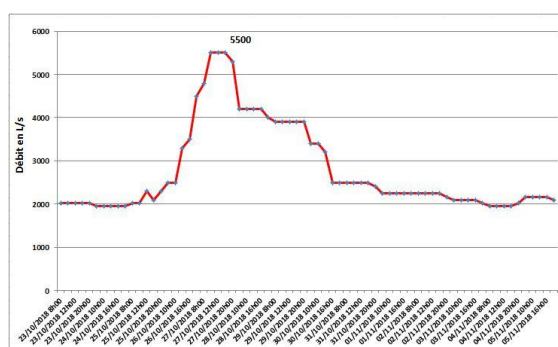
**Table 2 :** Exemple à propos de l'extraction des débits journaliers et instantanés en l/s.

Dates	Heures					
	08h00	10h00	12h00	16h00	20h00	08h00
01/09/2018	1700	1700	1700	1595	1595	1700
02/09/2018	1595	1595	1595	1595	1595	1595
03/09/2018	1595	1595	1700	1700	1700	1595
04/09/2018	1700	1700	1700	1700	1700	1700

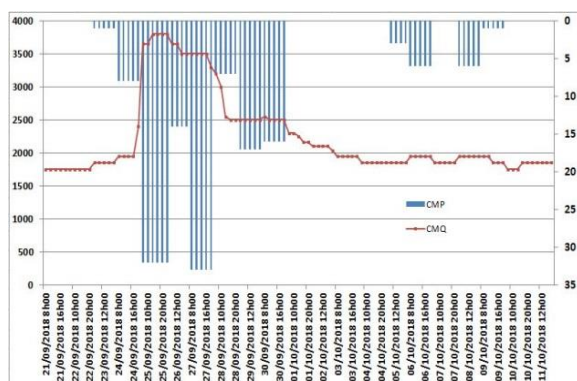
Après la conversion des hauteurs en débit et l'extraction des débits journaliers et instantanés de l'Oued Ouzoud, viens une autre opération, qui consiste à l'analyse de la variation des débits de l'Oued, qui nous a permis d'extraire les crues éclair qu'a connues l'Oued durant la période d'étude, comme le montrent les figures au-dessous.



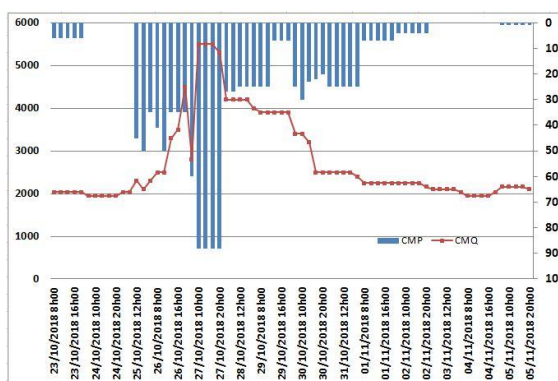
**Figure 2 :** Analyse de la crue exceptionnelle torrentielle instantanée qui s'étend entre le 21/09/2018 au 11/10/2018.



**Figure 3 :** Analyse de la crue exceptionnelle torrentielle instantanée qui s'étend entre le 23/10/2018 au 05/11/2018.



**Figure 4 :** Analyse de la crue exceptionnelle torrentielle «21/09/2018 jusqu'au 11/10/2018 ».



**Figure 5 :** Analyse de la crue exceptionnelle torrentielle «23/10/2018 jusqu'au 05/11/2018 ».

L'analyse spatio-temporelle des crues exceptionnelles instantanées montre que le temps de montée est très rapide, avec un débit de pointe élevé (5600 l/s). Ce débit a provoqué des dégâts importants dans le bassin étudié. Ces crues exceptionnelles sont dues à des perturbations atmosphériques qu'a connu le Maroc durant cette période et qui ont provoqué des précipitations importantes.

## 6. RETOUR D'EXPERIENCE SUR LE MONITORING :

Le monitoring de 2020 est une bonne initiative, qui va nous permettre de décrire notre expérience du terrain et donner des idées claires sur le côté méthodologique, et tout ce qui concerne les méthodes et les approches adoptées dans les travaux scientifiques en géographie physique au terrain.

Nous avons utilisé une méthodologie, qui rassemble trois approches :

- ✓ Statistique : (analyse des données hydro-climatiques) ;
- ✓ Météorologique : (analyse des cartes du temps) ;
- ✓ Hydrologique : (analyse de la variation spatiotemporelle des débits).

Enfin, nous avons pu comprendre le fonctionnement hydrologique de l'Oued Ouzoud et extraire les crues-éclair qu'a connues le bassin versant de l'Oued, durant la période de recherche, et aussi, de déterminer les impacts des extrêmes hydrologiques (les crues et les inondations), sur les activités socio-économiques, et par conséquent, de penser à des solutions pour protéger ces zones touristiques, et lutter contre ces risques, tout en prenant en considération ces zones à risque et les enjeux qui y sont liés, ainsi que leur vulnérabilité dans les projets d'aménagements et de protection dans le bassin versant de l'Oued Ouzoud.

## CONCLUSION

Le site d'Ouzoud, constitue un pôle touristique dans la province d'Azilal et la région de Béni-Mellal - Khénifra, il se considère parmi les zones touristiques attirant les touristes au niveau national, et aussi, au niveau international, car il renferme une richesse exceptionnelle en termes de faune, flore, eau (Sources, Oued et Cascades) et paysages.

Néanmoins, ce bassin versant souffre, presque chaque année, des risques des crues-éclair. Le bassin versant de l'Oued Ouzoud est caractérisé dans son étendue (315,6 km<sup>2</sup>), par un réseau hydrographique très dense et très ramifié, par des pentes plus ou moins fortes, et une lithologie de terrains perméables et semi-perméables, avec la présence d'un terrain imperméable au niveau du lit des Oueds Tissekhs et Ouzoud. Le bassin versant de l'Oued Ouzoud se caractérise aussi, par une forte dégradation du couvert végétal, qui se manifeste par un matorral dégradé et ouvert, par de fortes précipitations pluviométriques, concentrées dans le temps et dans l'espace qui favorisent l'apparition des crues-éclair dans le bassin versant de l'Oued Ouzoud.

Ces crues-éclair sont des phénomènes hydrométéorologiques aux conséquences souvent dramatiques et catastrophiques, d'un point de vue matériel, humain et environnemental. Souvent, dans les montagnes, les crues-éclair répondent à une forte précipitation pluviométrique, concentrée dans le temps et dans l'espace, avec un caractère torrentiel. Ces crues-éclair, constituent un grand défi, pour la population et pour les gestionnaires. Leur occurrence pose souvent des problèmes aux gestionnaires, surtout dans les bassins non aménagés. Cette contribution, a donc traité le phénomène des crues-éclair dans le bassin versant de l'Oued Ouzoud, qui est un bassin montagnard non aménagé.

## REMERCIEMENT

Mes premiers remerciements vont à Monsieur **El Ghachi Mohammed** (Département de Géographie, Université Sultan Moulay Slimane, Faculté des Lettres et Sciences Humaines de Béni-Mellal) de m'avoir accordé ce sujet de recherche, et qui sont engagé à m'assurer l'encadrement scientifique et le soutien nécessaire, pour réaliser le présent travail. Je le remercie vivement pour sa disponibilité, ses critiques constructives, ses compétences scientifiques, son savoir-faire, ses conseils et ses recommandations. Ils ont été un atout indispensable pour la réussite de ce travail.

Mes mots particuliers de reconnaissance profonde s'adressent à Monsieur **El Khider Ahmed**, pour ses instructions, son expertise sur le terrain et son soutien, durant toute la période de réalisation de ce travail scientifique.

## RÉFÉRENCES

- Benchattou, A. El Ghachi M. (2019). Les crues éclair dans les bassins montagnards non aménagés : suivi, mesures, extractions et analyse, cas du bassin versant d'Ouzoud. Mémoire du Master, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Béni-Mellal. pp 135 - 196.
- Benchattou, A. El Ghachi M. (2020). Les risques des inondations contemporaines dans la vallée d'Ouzoud : Détermination, cartographie et impacts (Haut-Atlas Central - Maroc). Publication collective : Risque naturels, environnementaux et sociaux dans l'espace marocain, Faculté des Langues, arts et Sciences Humaines, Agadir. pp 50 - 63.
- Ghanem .M (2002). Contribution à une typologie topo-climatique en montagne méditerranéenne application au haut bassin versant de l'Oued Lakhdar : cas de la vallée des Ait Bou Guemmez (Haut Atlas central, Maroc). Revue de Géographie du Maroc N°1-2 vol 25. pp 61 - 84.
- Gharbi, M. Soualmia A. (2016). Simulations des crues éclair au niveau de la haute vallée de la Medjerda (Boussalem). Deuxième congrès tunisien de mécanique COTUME 2012, Sousse, Tunisie, pp 81-86.
- Lahlou, N. El Ghachi, M. (2015). Le fonctionnement hydrologique dans les bassins montagnards non aménagés dans le Haut Atlas Central : cas du bassin d'ASSIF GHZAF (Région Béni-Mellal-Khénifra). Revue du département Histoire et Géographie, N°2, ISSN : 2421-9274. pp 10 - 13.