



## AVIS DE SOUTENANCE

### THESE DE DOCTORAT

Présentée par

**Mme : FATIMA DAIDE**

Discipline : Géologie

Spécialité : Hydrologie et modélisation

**Sujet de la thèse :** Apport de la modélisation hydrologique spatiale à l'étude des ressources en eau d'un bassin versant au Nord-Ouest du Maroc dans un contexte de climat semi-aride (Cas du bassin versant d'Oued Beht).

**Formation Doctorale :** Sciences et Génie de la matière, de la Terre et de la Vie.

**Thèse présentée et soutenue le samedi 31 décembre 2022 à 10h au centre des conférences de la FST devant le jury composé de :**

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
Fatima EL HAMMICH	PES	Faculté Polydisciplinaire de Taza	Président
Mohamed HILALI	PES	Faculté des Sciences de Meknès	Rapporteur
El Mostafa MILI	PES	Faculté des Sciences de Meknès	Rapporteur
HASSAN TABYAOU	PES	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès	Rapporteur
Mohammed BENABDELHADI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Examineur
Lahcen BENAABIDATE	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Examineur
Alae-Eddine BARKAOUI	PH	Ecole Supérieure de Technologie d'Oujda	Examineur
Abderrahim LAHRACH	PES	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès	Directeurs de thèse
Abdel-Ali CHAOUNI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	

Laboratoire d'accueil : Ecologie Fonctionnelle et Génie de l'Environnement.

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès.



## Résumé de la thèse

La présente étude a pour objectif de développer un modèle hydrologique du bassin versant de l'Oued Beht situé au Nord-Ouest du Maroc et couvrant une superficie de 4560km<sup>2</sup>, en appliquant deux types de modélisation événementielle par le modèle HEC-HMS (Hydrologic Modeling System) et une modélisation continue par le modèle agro-hydrologique SWAT (Soil and Water AssessmentTool). Les deux modèles ont prouvé leur capacité à simuler et reproduire le comportement hydrologique du bassin versant et ont donné des résultats qui ont révélé que les modèles sont valides et peuvent être régionalisés à d'autres bassins versants similaires d'un point de vue climatique et morphologique.

La modélisation du bassin versant par HEC-HMS a nécessité en premier temps à la préparation d'une base de données qui est une étape très importante dans l'élaboration du modèle, ainsi des données des événements sélectionnés au pas de temps journalier. Les résultats ont montré qu'il y a une différence entre les débits de pointe observés et simulés et le volume total avant l'optimisation. Ensuite, une calibration du modèle avec une méthode d'optimisation et une analyse de sensibilité a été effectuée ; l'abstraction initiale(Ia) suivie par le curve number(CN) étaient les paramètres les plus sensibles. Le débit de pointe et le volume total de tous les événements après optimisation sont très comparables aux données observées. La comparaison des hydrogrammes observés et simulés et la performance du modèle en se basant sur les différents critères d'évaluations ont montré une bonne simulation et le modèle était capable de reproduire la réalité des débits observés à l'exutoire du bassin versant.

La modélisation par le modèle SWAT, quant à elle, a nécessité une longue période pour la préparation d'une large base de données spatiales, avec des données climatiques sur un pas de temps journalier. Le modèle a été exécuté sur une période de 17 ans, avec deux années de réchauffement (warm-up) (1998-1999) qui est recommandée afin d'optimiser le calage, avec la période de calibration de Jan. 2000 à Déc. 2010 et la période de validation de Jan. 2011 à Juil. 2014. L'analyse de sensibilité a permis de classer les paramètres sensibles pour le modèle en ordre suivant leurs degrés d'influence, dont les plus sensibles sont CN2, GW\_DELAY, ESCO, EPCO, GWREVP, GWQMN, ALPHA BF, SOL\_AWC, REVAPMN, la plupart de ces paramètres sont liés aux eaux souterraines. Les sorties du modèle sont produites à un pas de temps journalier et mensuel ; les deux ont montré une performance satisfaisante pour la période de calibration ainsi de validation, en termes de critères statistiques (NSE, R2, et RSR), malgré les nombreuses limitations et contraintes rencontrées dans cette étude.

Le modèle SWAT a permis aussi de générer le bilan hydrologique et d'identifier la part de chaque processus sur le bassin versant de Beht, avec une prédominance de l'évapotranspiration, qui est caractéristique des conditions semi-arides, et ainsi d'estimer les apports en eau au barrage El Kansera, qui révèle une bonne performance du modèle et une bonne corrélation entre les apports simulés par SWAT et ceux observés.

Les débits simulés par le modèle SWAT, ont permis ainsi d'évaluer les composantes en débit environnemental qui est considéré comme l'un des indicateurs essentiels de la qualité des écosystèmes aquatiques, par l'utilisation du modèle IHA (indices hydrologiques d'altération), comme une étape préliminaire dans une étude complète pour l'estimation des débits environnementaux nécessaires pour la préservation et la conservation du système éco-hydrologique.

### **Mots clés :**

Modélisation hydrologique, HEC-HMS, SWAT, Oued Beht, modélisation événementielle et continue, IHA, débit environnemental, éco-hydrologie.