AVIS DE SOUTENANCE

THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Mr : ABDELMOUNIM BOUADILA

Spécialité : Eau et Environnement

Sujet de la thèse : Modélisation hydrologique par l'implémentation du SWAT, ATHYS, HBV, modèle-A, et GR4J, Impact du changement climatique sur les hauts débits : cas de trois rivières méditerranéennes semi-aride au Maroc, Grèce et Chili

.

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

Thèse présentée et soutenue le vendredi 09 juillet 2021 à 10h au Centre des conférences devant le jury composé de :

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
Naoual RAIS	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Président
Mohamed El Mehdi SAIDI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Marrakech	Rapporteur
Souad HAIDA	PES	Faculté des Sciences de Kenitra	Rapporteur
Hassan TABYAOUI	PES	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès	Rapporteur
Jamal Eddine STITOU EL MESSARI	PES	Faculté des Sciences de Tétouan	Examinateur
Ourania TZORAKI	PH	Université Lesvos Grèce	Examinatrice
Lahcen BENAABIDATE	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeur de thèse

Youssef BROUZIYNE	Université Med VI Ben Guérir	Invité

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

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès.

Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques de l'Ingénieur

Titre de la thèse : Modélisation hydrologique par l'implémentation du SWAT, ATHYS, HBV, modèle-A, et GR4J, Impact du changement climatique sur les hauts débits : cas de trois rivières méditerranéennes semi-aride au Maroc, Grèce et Chili

Nom du candidat : Abdelmounim BOUADILA

Spécialité : Eau et Environnement

Résumé de la thèse

Le climat méditerranéen typique est marqué à certaines périodes de l'année par des pluies torrentielles soudaines avec des débits d'eau élevés, par conséquent, des fortes inondations et des fluctuations hydro-climatiques sont observées en raison d'un climat semi-aride, pour cette raison il est facile de comprendre le besoin de modélisation hydrologique pour la gestion des ressources en eau dans ce contexte. La modélisation pluie-débit est définie par deux dimensions principales qui sont successivement : l'échelle de temps et l'échelle d'espace. Dans cette étude, nous nous intéressons aux pas de temps horaires et journaliers en testant quatre modèles conceptuels sur le climat méditerranéen semi-aride et pour évaluer la robustesse et la sensibilité de ces modèles et aussi pour évaluer l'impact du changement climatique sur les hauts débits des sites sélectionnés.

Une modélisation hydrologique continue et événementielle a été élaborée sur le bassin versant marocain (Azzaba) à travers l'implémentation du modèle couplé SCS-LR de la plateforme discrétisée ATHYS et à travers un test de 'split sample'. Quatre fonctions objectives (NSE, PBIAS, RMSE, et R^2) ont été calculées pendant la calibration et la validation pour évaluer la performance du modèle. Les résultats trouvés pour l'approche événementielle sont pertinents et ceci est confirmé par les valeurs significatives des critères de performance soit pendant la calibration (NSE : 0.71 ; PBIAS : 5.39 ; RMSE : 0.54 ; R^2 : 0.74) soit pendant la validation (NSE : 0.65 ; PBIAS : 4.04 ; RMSE : 0.57 ; R^2 : 0.66). Pour l'approche continue, les résultats trouvés sont satisfaisants et peuvent aider les décideurs à comprendre le comportement hydrologique de ce bassin méditerranéen semi-aride. Ce travail se concentre également sur l'étude de l'influence de la spatialisation sur la qualité des simulations en appliquant trois modèles hydrologiques de typologie différente (ATHYS : Distribué, SWAT : Semi-distribué, et GR4J : Global) et en utilisant l'approche de modélisation continue. Les résultats obtenus après la calibration des trois modèles montrent l'importance de prendre en compte les processus physiques lors des simulations puisqu'une amélioration des performances d'environ 20% pour ATHYS et d'environ 5% pour SWAT a été constatée par rapport au modèle global GR4J qui considère le bassin comme une entité homogène. La validation du modèle confirme ces résultats avec une augmentation de la performance de SWAT d'environ 14% par rapport à GR4J.

L'étude de l'influence du changement climatique sur l'évolution des hauts débits dans les zones sous influence d'un climat méditerranéen semi-aride est un besoin essentiel. Ce travail vise également à fournir de nouveaux éléments d'analyse aux décideurs dans la gestion et la prévision des inondations dans trois bassins versants méditerranéens (Azzaba, Evrotas, et Lonquén), afin de mieux comprendre leur comportement hydrologique et de quantifier le débit et sa vulnérabilité au changement climatique. Un modèle conceptuel semi-distribué (HBVmodèle-A) a été utilisé pour simuler les débits avec un pas de temps journalier. Les résultats du modèle (débits simulés) ont été utilisés pour examiner l'évolution des hauts débits en utilisant deux approches différentes (régressions linéaires et tests statistiques). Les bassins versants chiliens et grecs montrent une diminution des inondations. Cependant, le bassin versant marocain réagit différemment, puisqu'une tendance positive des hauts débits est observée. Les résultats globaux confirment l'influence du changement climatique sur la relation pluie/débit.

Mots clés : Climat méditerranéen semi-aride; Azzaba, Evrotas, Lonquén; Modélisation hydrologique; Changement climatique; ATHYS, SWAT, HBV modèle-A, et GR4J; Approches continues ; Approches événementielles; Spatialisation; indicateurs des hauts débits ; test de Mann-Kendall ; analyse des tendances.