

**UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES DHAR EL MAHRAZ
FES**



AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le Doyen de la Faculté des Sciences Dhar El Mahraz –Fès – annonce que

Mr : EL IBRAHIMI Abdelhamid

**Soutiendra : le samedi 05/01/2019 à 10H
FSDM**

Lieu : Centre de visioconférence-

une thèse intitulée :

Apport des indices de sévérité et techniques de l'intelligence artificielle pour le suivi de la sécheresse métrologique en rapport avec la nappe phréatique superficielle : cas de la plaine de saiss (Nord du Maroc)

En vue d'obtenir le Doctorat

FD : Ressources Naturelles, Environnement et Développement Durable (RNE2D)

Spécialité : Géosciences et Ressources Naturelles

Devant le jury composé comme suit :

	NOM ET PRENOM	GRADE	ETABLISSEMENT
Président	Pr. BOUSHABA Abdellah	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
Directeur de thèse	Pr. BAALI Abdennasser	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
Rapporteurs	Pr. DRIDRI Abdallah	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
	Pr. LABBASSI Kamal	PES	Faculté des Sciences Université Chouaib Douakali - El Jadida
	Pr. EL FALEH El mati	PES	Faculté des Sciences Université Moulay Ismail - Meknès
Membre	Pr. GOURARI Lahcen	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès

Résumé

Ces dernières décennies, une démographique galopante et un essor économique, particulièrement agricole et industriel, ont lieu dans la Plaine de Saïss (Nord du Maroc). Ceux-ci ont entraîné l'accroissement des besoins en eau d'une part et ont provoqué une menace en terme quantité et qualité des ressources en eaux d'autre part. Afin de mieux gérer une telle situation, la connaissance et la maîtrise des facteurs climatiques et l'identification de la sensibilité des eaux souterraines vis à vis des variations climatiques s'avèrent un besoin primordial. Le choix du thème de recherche a été guidé par le souci de mettre en évidence la variabilité spatio-temporelle des extrêmes pluviométriques à différentes échelles de temps dans un cadre qui vise à mieux comprendre les effets et le fonctionnement du phénomène de la sécheresse météorologique et son lien avec les ressources hydrogéologiques dans la Plaine de Saïss. Pour ce faire, diverses données climatiques sur des périodes allant de 32 à 36 ans et des outils de mesure et méthodes (indices de sécheresse, tests de détection des ruptures, télédétection, Système d'Information Géographique (SIG), modélisation et prédiction par les techniques d'intelligence artificielles) ont été appliqués. Les divers traitements appliqués ont mis en évidence une variabilité pluviométrique caractérisée par une irrégularité et alternance des périodes humides, normales et sèches et un régime de précipitations caractérisé par des ruptures. La variabilité des paramètres climatiques a eu des conséquences néfastes sur le bilan hydrologique et a affecté la recharge souterraine en eau pendant les périodes de déficit pluviométrique. L'évaluation de la sécheresse par des indices de sévérité tels que CMI, SPI, RDI et WSVI a montré que ce phénomène est assez fréquent et récurrent au cours des dernières décennies dans la Plaine de Saïss et que l'Oscillation du Nord Atlantique (ONA) pourrait être derrière ce changement. L'utilisation des images satellitaires et les indices de télédétection tels que NDVI, NDWI et NDSI a mis en évidence une modification de l'occupation du sol marquée par une réduction des sols nus contre une extension importante des zones d'arboricultures et des espaces industrialisés. Cette augmentation de surfaces végétales évoque le problème de sécheresse et augmente la pression sur les ressources hydriques de la Plaine. En effet le suivi des niveaux piézométriques de la nappe phréatique superficielle de la Plaine de Saïss a manifesté l'effet négatif de la sécheresse. Les modèles de prédiction basée sur les modèles des réseaux de neurones artificiels (RNA ou ANN), le système d'inférence neuro-flou organisé en réseau adaptatif (ANFIS) et le support vecteurs machines (SVM) ont particulièrement montré leur performance et leur robustesse à simuler et prédire le phénomène de sécheresse et son interaction avec le niveau des eaux souterraines. En vue d'améliorer la recharge artificielle et la préservation des réserves de la nappe phréatique de la Plaine de Saïss, des sites convenables à l'emplacement des barrages souterrains ou lacs collinaires ont été proposé.

Mots clés :

sécheresse, nappe phréatique, indices de sévérité, indices de télédétection, modèles de prédiction, recharge artificielle, Plaine de Saïss, Maroc

Abstract:

In recent decades, a galloping population and an economic boom, particularly agricultural and industrial, take place in the Saïss Plain (Northern Morocco). These have led to increased water needs on the one hand and have caused a threat in terms of quantity and quality of water resources on the other hand. In order to better manage such a situation, knowledge and control of climatic factors and identification of the sensitivity of groundwater to climate variations are a primary need. The choice of the research theme was guided by the desire to highlight the spatial-temporal variability of extreme rainfall at different time scales in a framework that aims to better understand the effects and functioning of the phenomenon of meteorological drought and its link with hydrogeological resources in the plain of Saïss. To do this, various climatic data over periods ranging from 32 to 36 years and measurement tools and methods (drought indices, fracture detection tests, remote sensing, Geographic Information System (GIS), modeling and prediction by artificial intelligence techniques) were applied. The various treatments applied have revealed a rainfall variability characterized by an irregularity and alternation of wet, normal and dry periods and a precipitation regime characterized by ruptures. The variability of climatic parameters has had adverse consequences on the water budget and has affected underground recharge in water during periods of rainfall deficit. The evaluation of the drought by severity indices such as CMI, SPI, RDI and WSVI has shown that this phenomenon is quite frequent and recurrent during the last decades in the Plain de Saïss and that the North Atlantic Oscillation (ONA) could be behind this change. The use of satellite images and remote sensing indices such as NDVI, NDWI and NDSI has revealed a change in land use marked by a reduction of bare soil against a significant expansion of arboricultural areas and industrialized areas. This increase in vegetal surface evokes the problem of drought and increases the pressure on the water resources of the Plain. Indeed, the monitoring of the piezometric levels of the surface water table of the Plain de Saïss showed the negative effect of the drought. Prediction models based on Artificial Neural Networks (ANN or ANN) models, adaptive network-based neuro-fuzzy inference system (ANFIS) and machine vector support (SVM) have particularly demonstrated their performance and robustness. to simulate and predict the drought phenomenon and its interaction with the groundwater level. In order to improve the artificial recharge and the preservation of groundwater reserves of the Plain de Saïss, suitable sites for the location of underground dams or hill lakes have been proposed.

Key Words:

drought, water table, severity indices, remote sensing indices, prediction models, artificial recharge, Saïss Plain, Morocco