République Algérienne Démocratique et Populaire

Minisètre de l'Enseignement Supérieure et de laRecherche Scientifique

Université Ferhat Abbas Sétif 1
Institut d'Architecture et des Sciences de la Terre
Département des Sciences de la Terre

جامعة فرحات عباس - سطيف 1
معهد الهندسة المعمارية وعلوم الأرض
قسم علوم الأرض



Mémoire
Présenté en vue de l'obtention du diplôme de
Master en Géologie

Option : Hydrogéologie Appliquée

THEME:

ANALYSE DES TENDANCES DES PRECIPITATIONS DANS LE BASSIN VERSANT DE L'OUED SEYBOUSE, NORD-EST ALGERIE

Présenté par :

TAHIR Khelidja
MOULLA Noura

DEVANT LE JURY:

Président : BOUTTINE Nouar	**MAA UFA Sétif 1**
Encadreur : BOULGUERAGUER Zouhir	**MCA UFA Sétif 1**
Co-Encadreur : BERSI Mohand	**MCB UFA Sétif 1**
Examinateur : BENHAMROUCHE Aziz	**MCA UFA Sétif 1**

Promotion : 2021/2022

ANALYSE DES TENDANCES DES PRECIPITATIONS DANS LE BASSIN VERSANT DE L'OUED SEYBOUSE, NORD-EST ALGERIE

Résumé

Au cours des dernières décennies, les changements climatiques qui ont amplifiés les événements hydrologiques (sécheresse, pluies torrentielles, inondations…) se sont largement manifestés dans notre pays. Le but de notre étude est d'analyser les tendances des précipitations dans le bassin versant de l'oued Seybouse (6741km^2) situé au Nord-est de l'Algérie. La base de données adoptée dans ce travail est caractérisée par des données à différentes échelles issues de seize (16) stations pluviométriques couvrant une période de plus de 60 ans entre 1947-2016. Afin d'évaluer, si, sur les années passées, des évolutions significatives de la pluviométrie peuvent être identifiées, des tests statistiques permettent de détecter soit des ruptures dans les séries, soit des tendances linéaires (augmentation ou diminution). Parmi les tests utilisés, le test de Mann-Kendall, Mann-Kendall modifié et Pettitt ; pour identifier, évaluer et déterminer les dates des tendances et délimiter temporellement les ruptures et les changements climatiques. Outre le test de Wilcoxon pour étudier et s'assurer l'homogénéité d'une série pluviométrique. Le teste et les résultats obtenus ont permis de révéler d'une manière significative les périodes de rupture.

Mots clés : Précipitations, Tendance, Mann-Kendall, Bassin versant, Seybouse.

ANALYSIS OF RAINFALL TRENDS IN THE WATERSHED OF THE SEYBOUSE VALLEY, NORTH-EAST ALGERIA

Abstract

Over the past few decades, climate change that has amplified hydrological events (drought, torrential rains, floods, etc.) has been widely manifested in our country. The aim of our study is to analyze the trends of precipitation in the watershed of the Seybouse valley (6741km^2) located in the North-east of Algeria. The database adopted in this work is characterized by data at different scales from sixteen (16) rainfall stations covering a period of more than 60 years between the years of 1947-2016. In order to assess whether, over past years, significant changes in rainfall can be identified, statistical tests can detect either breaks in the series or linear trends (increase or decrease). Among the tests used, the Mann-Kendall, modified Mann-Kendall and Pettitt test; to identify, evaluate and determine the dates of the tendencies and to temporally delimit the ruptures and the climatic changes. In addition to the Wilcoxon test to study and ensure the homogeneity of a rainfall series. The test and the results obtained made it possible to reveal in a significant way the periods of rupture.

Key words: Precipitation, Trend, Mann-Kendall, Watershed, Seybouse.

تحليل اتجاهات تطور التساقط في مستجمعات المياه في وادي سيبوس شمال شرق الجزائر

ملخص

على مدى العقود القليلة الماضية ، ظهر على نطاق واسع تغير المناخ الذي أدى إلى توسيع الظواهر الهيدرولوجية (الجفاف والأمطار الغزيرة والفيضانات وما إلى ذلك) في بلدنا. الهدف من دراستنا هو تحليل اتجاهات تطور تساقط الأمطار في مستجمعات المياه في وادي سيبوس (6741 كم ^{2}) الواقع في شمال شرق الجزائر. تتميز قاعدة البيانات المعتمدة في هذا العمل ببيانات بمقاييس مختلفة تتكون من ستة عشر (16) محطة للتساقط، تغطي فترة تزيد عن 60 عامًا بين عامي 1947-2016. من أجل تقييم، ما إذا كان، خلال السنوات الماضية ، تحديد تغييرات كبيرة في هطول الأمطار ، يمكن للاختبارات الإحصائية أن تكشف إما عن فجوات في السلسلة أو الاتجاهات الخطية (زيادة أو نقصان). من بين الاختبارات المستخدمة ، اختبار Mann-Kendall و Mann-Kendall و Pettitt المعدل ؛ لتحديد وتقييم وتحديد تواريخ الاتجاهات وتحديد فترات التمزق والتغيرات المناخية. بالإضافة إلى اختبار Wilcoxon لدراسة وضمان تجانس سلسلة هطول الأمطار أتاح الاختبار والنتائج التي تم الحصول عليها الكشف بطريقة مهمة عن اتجاه تطور التساقط و عن فترات الفواصل.

الكلمات المفتاحية: تساقط، تحليل إتجاه، مان كيندال، حوض مائي، سيبوس

Table des matières

Titre	Page N°
Introuction générale …….....	**01**
Chapitre I. Présentation de la zone d'étude …….	**03**
Introduction ……..	**04**
1. Présentation de la zone d'étude (bassin versant de la Seybouse) ……	**04**
1.1. Situation géographique ……..	**04**
1.2. Les grands ensembles lithologiques et leur caractéristique hydrogéologique ….	**08**
2. Caractéristiques morpho-métriques générales du bassin ……	**08**
2.1. Indice de compacité de Gravelius …….	**08**
2.2. Paramètres du relief ……...	**11**
2.2.1. Courbe hypsométrique ……..	**11**
2.2.2. Indice de pente ……	**12**
3. Le réseau hydrographique du bassin versant de la Seybouse …….	**16**
3.1. Hiérarchisation du réseau ……..	**16**
3.2. Profil en long …….	**18**
3.3. Paramètres hydrographiques ……	**18**
3.3.1. Densité de drainage (Dd) ……	**18**
3.3.2. Coefficient de torrentialité (C_t) ……..	**19**
3.3.3. Rapport de confluence (R_c) ……	**20**
3.3.4. Rapport des longueurs (R_l) ……	**20**
3.3.5. Temps de Concentration …….	**20**
3.3.6. Vitesse de ruissellement …….	**21**
4. Le contexte agricole ……..	**22**
5. Lithologie du bassin ……..	**24**
5.1. Roche dure	**24**
5.2. Roche moyennement dure …….	**24**
5.3. Roche tendre ……..	**24**
5.4. Alluviales ……...	**24**
5.5. Formations quaternaires ……	**24**
6. Réparation des zones de perméabilité sur le bassin …….	**24**
6.1. Zone de grande perméabilité …….	**24**
6.2. Zone de moyenne de perméabilité …….	**24**
6.3. Zone de Faible perméabilité ……..	**25**
7. Le contexte géologique …….	**26**
7.1. Le Primaire ……	**26**
7.2. Le Trias ……..	**26**
7.3. Le néritique ……	**26**
7.3.1. Le jurassique ……...	**27**
7.3.2. Le Crétacé ……...	**27**
7.4. L'unité tellienne …….	**27**
7.5. L'unité ultra-tellienne ……	**28**
7.6. Le Numidien ……..	**28**

7.8. Le Mio-Pliocène …… **28**
7.9. Quaternaire …… **29**
Conclusion …… **29**
Chapitre II. L'étude hydroclimatique …….. 30
Introduction …….. **31**
1. Les facteurs climatiques ……... **31**
1.1. Les précipitations …….. **31**
1.1.1. Les précipitations mensuelles ……. **31**
1.1.2. Les précipitations annuelles …….. **32**
1.2. Coefficient pluviométrique …… **33**
1.3. Température …….. **34**
1.4. Diagramme Ombrothermique (Pluviothermique) ……. **35**
1.5. L'humidité …… **37**
1.6. Le vent ……... **38**
2. Détermination du type de climat …….. **40**
2.1. Indice de Martonne (1926) …… **40**
2.2. Calcule de l'indice d'aridité mensuelle de Martonne (IDM) …… **40**
2.3. Indice d'humidité et classification climatique de l'FAO-UNESCO ……. **42**
3. Bilan d'eau …… **43**
3.1. L'évapotranspiration …… **43**
3.2. Estimation de l'évapotranspiration réelle (ETR) ……. **43**
3.2.1. Formule de L. Turc 1954 …… **43**
3.2.2. Formule de Thronthwaite (bilan d'eau) …….. **44**
3.3. Le ruissellement (R) …….. **48**
3.4. L'infiltration …….. **49**
Conclusion …… **50**
Chapitre III. Les tendances des précipitations ……... 51
Introduction …….. **52**
I. Matériels et méthodes ……. 52
1. Historique de réseau pluviométrique et sources de données …….. **52**
2. Choix des stations pluviométriques …….. **53**
3. Contrôle de la qualité des données et homogénéisation …….. **54**
3.1. Etude d'homogénéité des séries …… **57**
3.2. Comblement de lacune par la méthode de régression linéaire ……. **57**
3.2.1. Principe de base …….. **57**
3.2.2. Exposé de la méthode …… **58**
3.2.3. Définition de coefficient de corrélation …….. **60**
3.2.4. Confiance à accorder à l'échantillon …….. **60**
4. Analyse de la tendance …… **60**
4.1. Pettitt test ……... **61**
4.2. Test de Mann-Kendall modifié (MMK) …… **64**
5. Analyse canonique de corrélation ……. **64**
6. Indices utilisés pour le suivi de sécheresse …….. **64**
6.1. Définition de la sécheresse …… **64**

6.2. L'indice de précipitations standardisé (SPI) …….. **65**
II. Résultats et discussions ……. 67
1. Résultats du test de Mann-Kendall traités sous MAKESENS_1.0 ……. **67**
2. Discussion des résultats …… **67**
2.1. Les valeurs critiques du score Z au niveau de confiance de 99% sont (| Z |> 2,575) de l'écart-type …… **67**
2.2. Les valeurs critiques du score Z au niveau de confiance de 95% sont (| Z |> 1,96) de l'écart-type ……. **67**
2.3. Les valeurs critiques du score Z au niveau de confiance de 95% sont comprises entre (+1,96 > Z > -1,96) …….. **68**
Conclusion …… **68**
Conclusion générale et recommandations …… **69**
Abréviations …….. **71**
Références bibliographiques ……. **72**