



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

École Nationale Supérieure Agronomique

Département : Génie rural

Spécialité : Science de l'eau

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

القسم: الهندسة الريفية

التخصص: علوم المياه

Mémoire de Fin d'Etude

Pour l'obtention du diplôme Master En Sciences de l'Eau

Thème

**Etude de la variabilité du régime pluviométrique et son influence sur
les ressources en eau dans la région du bas Cheliff**

Présenté par : **BOUSSATHA Mohamed
Mostafa**

Soutenu publiquement le : **21/ 10/2023**

Devant le jury composé de :

Présidente : Mme. HANK D

Promotrice : Mme. LARFI B.

Examineur : M. DELLI R.

Professeur (ENSA)

Maître assistante A (ENSA)

Maitre de conférences B (ENSA)

Promotion : 2018/2023

Table des matières

Remerciements	II
Dédicaces	III
Table des matières	IV
Liste des tableaux	V
Liste des figures	VI
Liste des abréviations	VII
Introduction	1

Chapitre 1 : synthèse bibliographique

I- Changement climatique et évolution des régimes pluviométriques	4
I.1 : Variabilité du climat et changement climatique.....	4
I.2 : Évolution des régimes pluviométriques.....	5
II- Etude de la variabilité des précipitations	9
II.1 : Introduction.....	9
II.2 : Variabilité spatio-temporelle des pluies en Algérie.....	9
II.2.1 : Variabilité annuelle.....	10
II.2.2 : Variabilité saisonnière et mensuelle des pluies.....	12
III- Déficit pluviométrique et sécheresse : conséquences de la variabilité	13
III.1 : Introduction.....	13
III.2 : Déficit pluviométrique.....	14
III.3 : Sécheresse.....	16
III.4 : Indicateurs météorologiques de sècheresse.....	17
IV- impact de la variabilité pluviométrique sur les ressources en eau	20
IV.1 : impact sur les eaux de surface.....	20
IV.2 : impact sur les eaux souterraines.....	23

Chapitre 2 : matériels et méthodes

I- Présentation de la région d'étude	25
I.1 : Situation géographique.....	25
I.2 : Les caractéristiques de forme et de relief (Morphologie).....	27
I.3 : Le réseau hydrographique.....	28
I.4 : Ressources en eau.....	29

I.4.1 Ressources en eau superficielle.....	29
I.4.2 Les ressource en eaux souterraines.....	29
I.5. Périmètres irrigués.....	30
I.6 : Caractéristiques climatiques.....	30
I.7 : Couvert végétal.....	33
II- Variabilité des pluies.....	33
II.1 : Acquisition de données et choix des stations et de la période d'étude.....	33
II.2 : Situation géographique des stations étudiées.....	34
III-Traitements d'analyse et logiciels utilisés.....	35
III.1 : Comblement des lacunes (ACP).....	35
III.2 : Homogénéisation et tendance des séries chronologiques.....	35
III.2.1 : Test d'homogénéité (test de Pettitt).....	35
III.2.2 : Etude des tendances des séries pluviométriques.....	36
IV- Caractérisation de la variabilité des pluies.....	36
IV.1 : Le coefficient de variation.....	36
IV.2 : Analyse fréquentielle des pluies.....	36
V-Caractérisation des déficits pluviométriques et de la sécheresse.....	39
V.1 : Indice pluviométrique standardisé (IPS) ou (SPI).....	39
V.2 : Méthode en pourcentage de la moyenne annuelle (Hadjri, 1996).....	40

Chapitre 3 : Résultats et discussions

I. Variabilité spatio-temporelle des pluies annuelles.....	42
I.1 Régime annuel moyen et sa variabilité.....	42
I.1.1. Test d'homogénéité.....	42
I.1.2. Caractérisation de la hauteur annuelle moyenne des pluies.....	42
I.2. Etude de la variabilité spatiale des pluies annuelles.....	43
I.2.1 Méthodes et procédures statistiques.....	43
I.2.1.1. La variabilité absolue des pluies annuelles.....	43
I.2.1.2. La variabilité relative des pluies annuelles.....	44
I.3. Etude de variabilité temporelle des pluies annuelles.....	44
I.3.1. Tendances des précipitations annuelles.....	44

I.3.1.1. Test de Mann Kendall.....	44
I.3.1.2 Détection des tendances secondaires par moyennes mobiles.....	45
I.4. Analyse fréquentielle.....	47
I.4.1 Ajustement des hauteurs de la pluie.....	47
I.4.1.1 Ajustements annuels.....	47
I.4.1.2 Période de retour des hauteurs annuels de la pluie.....	49
I.5. Analyse en composantes principales.....	49
I.5.1. Analyse en composantes principales sur les pluies annuelles.....	49
I.6. La variabilité spatio-temporelle des pluies mensuelles et saisonnières.....	53
I.6.1 Précipitations saisonnières.....	53
I.6.2 Pluies mensuelles.....	55
I.7. Caractérisation du déficit pluviométrique et de la sécheresse.....	56
I.7.1 Caractérisation de la sécheresse annuelle par l'indice SPI.....	56
I.7.2 Déficit en pourcentage de la moyenne annuelle.....	57
II. impact de la pluie sur la variabilité de l'écoulement.....	59
Conclusion.....	62
Références bibliographique.....	66
Annexe I. Hauteurs des pluies annuelles et mensuelles	
Annexe II. Evolution temporelle de la pluie	
Annexe III. Analyses fréquentielles des données	
Annexe IV. Variabilité des précipitations saisonnières	
Annexe V. L'indice pluviométrique standardisé	

Résumé

Notre travail a consisté en l'étude de la variabilité spatio-temporelle des hauteurs annuelles de pluies sur le bassin versant de nord-ouest Algérien à l'aide d'indicateurs statistiques ; indicateurs permettant de détecter des ruptures et des tendances dans les séries chronologiques, de caractériser la sécheresse avec ses différents degrés de sévérité et le déficit par rapport à la moyenne. On a utilisé les données de 8 stations pluviométriques avec une période commune qui s'étale de 1980 à 2020, situées dans le bassin de Bas Chélif.

L'homogénéité et la tendance des séries pluviométriques ont été réalisées par le biais des tests de Pettitt et Mann Kendal. Le lissage par moyenne mobile a été utilisé pour visualiser les différents cycles de déficit et d'excédent pluviométrique. L'indice SPI est permis de déterminer le nombre d'années avec différents stades de sévérités de la sécheresse de chaque série pluviométrique. L'analyse en composantes principales et la classification ascendante hiérarchisée font ressortir les différentes stations caractérisées par leur hauteur annuelle qui se regroupent.

Finalement, nous avons étudié les fluctuations des débits pour savoir l'impact de la pluie sur l'écoulement

Mots clés : variabilité, spatiale, temporelle, précipitation, bas chélif, homogénéité, tests de Pettitt, tendance, SPI, débit

Abstract

Our work consists of studying the spatio-temporal variability of the annual rainfall levels in the northwest Algerian watershed using statistical indicators; indicators to detect breaks and trends in time series, to characterize drought with its different degrees of severity and deficit compared to the average.

Data from 8 pluviometric stations located in the Bas Chélif basin, The common period for the study of stations lasts from 1980 to 2020.

The homogeneity and trend of the rainfall series were achieved by means of Pettitt and Mann Kendal tests. The moving average smoothing was used to visualize the different cycles of rainfall deficit and excess. The SPI indice made it possible to determine the number of years with different stages of drought severity for each pluviometric series. The principal component analysis and the hierarchical ascending classification highlight. the different stations characterized by their annual height which are grouped together.

Key words: variability, spatial, temporal, precipitation, low cheliff, homogeneity, Pettitt tests, trend, SPI, flow

ملخص

يتمثل عملنا في دراسة التباين المكاني والزمني للمستويات السنوية لهطول الأمطار على مستوى حوض في الشمال الغربي الجزائري، وذلك باستخدام مؤشرات إحصائية تسمح بتتبع اتجاه السلسلة الزمنية وتجانسها وكذلك تحديد درجة الجفاف ومقارنتها بمعدلها النظامي. تم استخدام بيانات مأخوذة من ثماني محطات موزعة على الحوض المدروس وذلك في المدة الزمنية 1980-2020 حيث يتم التحقق من التجانس واتجاه سلسلة هطول الأمطار عن طريق اختبار Pettitt و Man Kandell، وتم استخدام معدل التجانس المتحرك لتتبع كل من ندرة وفائض هطول الأمطار وتم ذلك على حساب حساب المؤشر SPI لتحديد عدد سنوات الجفاف لسلسلة المدروسة، حيث سمح تحليل المكون الرئيسي ACP و الهرمي التصاعدي بتصنيف المحطات في مجموعات على حسب الهطول السنوي للأمطار. وأخيرا قمنا بدراسة تأثير الامطار على التدفق المائي عن طريق دراسة تغيرات التدفق

الكلمات المفتاحية : SPI , ACP اختبار التجانس، , التدفق التباين المكاني والزمني، هطول الأمطار، محطة الشليف،