



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

Département : Génie rural

Spécialité : sciences de l'eau

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

القسم: الهندسة الريفية

التخصص: علم المياه

Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme De Master

THEME

**Indicateurs des fluctuations pluviométriques dans le
nord- est algérien**

Présenté Par : M^{lle} GHEBGHOUB Samiha

Soutenu le 07/12/2020

Devant le jury composé de :

Mémoire dirigé par :

M. MANSOURI Djamel

Maître assistant à ENSA, Alger

Président de jury :

M. MOUHOUCHE Brahim.

Professeur à ENSA, Alger

Examineurs :

M.DELLI Ridha.

Maitre de conférences B à ENSA, Alger

M. SELLAM Fouad.

Maître assistant à ENSA, Alger

Promotion : 2015 – 2020

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Table des matières	I
Liste des figures	IV
Liste des tableaux	V
Liste des abréviations.....	VI

Introduction :..... 1

Chapitre I. Synthèse bibliographique 4

I.1. La variabilité spatio-temporelle des pluies annuelles : 5

I.1.1. Introduction: 5

I.1.2.La variabilité spatiale des pluies annuelles : 6

I-1-3-La variabilité temporelle des pluies annuelles : 8

I.1.4. Tendances pluviométriques 9

I.2. Indicateurs de déficit pluviométrique et de caractérisation de la sécheresse : 11

I.2.1.Déficit pluviométrique 11

I.2.2.La sécheresse..... 13

I.2.2.1.Définition..... 13

I.2.2.2.Types de sécheresse..... 14

I.2.2.3. Les paramètres de sécheresse 14

I.2.2.4. Indicateurs météorologiques de sécheresse : le SPI 15

I.3.Impacts de la variabilité pluviométrique sur les ressources en eau 17

I.3.1. Impact sur les eaux de surface..... 17

I.3.2.Impact sur les eaux souterraines..... 18

Chapitre II. Matériels et méthodes 20

II.1. Cadre de l'étude 21

II.1.1. Situation des Bassins Hauts Plateaux Constantinois- Seybouse..... 21

II.1.2. Caractéristiques Morpho-métriques du Bassin 22

II.1.2.1. paramètres de forme 22

II.1.2.1. Caractéristiques de relief..... 22

II.1.3. Réseau hydrographique..... 25

II.1.4. Aperçu lithologique 25

II.1.5. Occupation des sols..... 26

II.1.5.1. Végétation steppique	26
II.1.5.2. La végétation des terres cultivées.....	26
II.1.5.3. Le couvert forestier	26
II.1.6. Les plans d'eau dans la zone d'étude.....	27
II.1.7. Aperçu climatique	28
II.2. Homogénéisation des stations.....	29
II.2.1. Acquisition des données	29
II.2.2. Situation géographique des stations étudiées :.....	29
II.2.3. Comblement des séries lacunaires	30
II.2.4. Test d'homogénéité et de tendance.....	31
II.2.4.1. Test de Pettitt (1979).....	31
II.2.4.2. Calcul des variations moyennes	31
II.2.4.3. Test de Mann-Kendall.....	31
II.2.4.4. Lissage par moyenne mobile.....	32
II.3. Caractérisation des hauteurs de la pluie.....	32
II.3.1. Coefficient de variation.....	32
II.3.2. L'Analyse en Composantes Principales (A.C.P) :.....	32
II.3.3. Classification Ascendante Hiérarchique	33
II.3.4. Analyse fréquentielle des pluies	34
II.3.4.1. Ajustement des pluies.....	34
II.3.4.2. La période de retour :	34
II.4. Caractérisation des déficits pluviométriques et de la sécheresse.....	35
II.4.1. Indice pluviométrique de Nicholson et SPI	35
II.4.2. Méthode en pourcentage de la moyenne annuelle (Hadjri, 1996) :	36
Chapitre III. Résultats et discussions.....	37
III.1. Variabilité spatio-temporelle des pluies annuelles	38
III.1.1. Homogénéisation des séries pluviométriques « test de Pettit ».....	38
III.2. Variabilité spatiale de hauteurs moyennes pluviométriques.....	39
III.2.1. Caractéristiques de la hauteur moyenne annuelle des pluies.....	39
III.2.2. La variabilité absolue des pluies annuelles :	40
III.2.3. La variabilité relative des pluies annuelles :.....	40
III.2.4. Analyse en composantes principales	41
III.2.4.1. Analyse en composantes principales sur les pluies annuelles.....	41
III.2.4.2. Analyse en composantes principales sur la hauteur moyenne interannuelle des pluies.....	42

III.2.4.3. La Classification Ascendante Hierarchisée	45
III.3. Etude de variabilité temporelle des pluies annuelles.....	46
III.3.2. Tendances des précipitations annuelles.....	48
III.3.2.1. Test de Mann Kendall.....	48
III.3.2.2. Détection des tendances secondaires par moyenne mobiles :.....	48
III.3.2.3. Lissage par moyennes mobiles des pluies annuelles.	48
III.3.3. Analyse fréquentielle.....	50
III.3.3.2. Période de retour des hauteurs de la pluie	50
III.3.4. Analyse en composantes principales sur les individus (années).....	53
III.4. Caractérisation du déficit pluviométrique et de la sécheresse	54
III.4.1. Caractérisation de la sécheresse annuelle par l'indice SPI.....	54
III.4.2. Déficit en pourcentage de la moyenne annuelle	56
III.5. Impact de la pluie sur la variabilité de l'écoulement	58
III.5 .1. Variation interannuelle de l'écoulement :station Ain Berda (seybouse).....	58
III.5. 2 .Variation interannuelle de l'écoulement : station Foum el gueiss (HPLC).....	60
Conclusion :	63
Références bibliographiques	66
Annexes	77
Résumé	104
Abstract	104
ملخص	105

Résumé

Notre travail a consisté en l'étude de la variabilité spatio-temporelle des hauteurs annuelles de pluies sur deux bassins versants de l'Est 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 20 stations pluviométriques avec une période commune qui s'étale de 1980 à 2009, situées dans les bassins de Seybouse et des Hauts plateaux constantinois.

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. Les indices SPI et SPIC ont 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. L'indice SSFI similaire au SPI est utilisé pour l'étude des fluctuations des débits.

Mots clés : Variabilité spatiale et temporelle, précipitation, tests d'homogénéité, tendance, SPI, SPIC, ACP, CAH, SSFI, Seybouse, Hauts plateaux Constantinois.

Abstract

Our work consists of studying the spatio-temporal variability of the annual rainfall levels in two watersheds in eastern Algeria 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 20 pluviometric stations located in the Seybouse and Highlands Constantinois basins were used. The common period for the study of stations lasts from 1980 to 2009.

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 and SPIC indices 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. The SSFI index similar to the SPI is used for the study of flow fluctuations.

Key words : Spatial and temporal variability, precipitation, homogeneity tests, trend, SPI, SPIC, ACP, CAH, SSFI, Seybouse, Highlands Constantinois.

ملخص

يتمثل عملنا في دراسة التباين المكاني والزمني للمستويات السنوية لهطول الأمطار على مستوى حوضين مائيين في الشرق الجزائري، وذلك باستخدام مؤشرات إحصائية تسمح بتتبع اتجاه السلسلة الزمنية وتجانسها وكذلك تحديد درجة الجفاف ومقارنتها بمعدلها النظامي.

تم استخدام بيانات مأخوذة من عشرين محطة موزعة على كل من الحوضين المدروسين (سيبوس وهضبة قسنطينة العليا)، وذلك في المدة الزمنية 1980-2009؛ حيث يتم التحقق من التجانس واتجاه سلسلة هطول الأمطار عن طريق اختبار Pettit و Man kandell ، وتم استخدام معدل التجانس المتحرك لتتبع كل من ندرة وفائض هطول الأمطار وتم كذلك حساب المؤشرين SPI و SPIC لتحديد عدد سنوات الجفاف لسلسلة المدروسة، حيث سمح تحليل المكون الرئيسي ACP والتصنيف الهرمي التصاعدي CAH بتصنيف المحطات في مجموعات على حسب الهطول السنوي للأمطار. وفي الأخير سلطنا الضوء على المؤشر SSFI المماثل لـ SPI لتتبع تقلبات التدفق .

الكلمات المفتاحية : التباين المكاني والزمني، هطول الأمطار اختبار التجانس، SPI ، ACP ، SPIC ، CAH ، SSFI

الاتجاه، سيبوس، هضبة قسنطينة العليا .