

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTRE 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

الشعبة : علم المياه

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de master

THEME

*Variabilité de la pluviométrie et de l'érosivité dans le bassin
versant de l'oued Seybousse (nord-est algérien)*

Présenté Par : DAOUDI Oussama

Soutenu Publiquement le 28/07/2019

Devant Le Jury Composé De :

Mémoire dirigé par :

M. Mansouri D.

Maître assistant (ENSA)

Président :

M. Mouhouche B.

Professeur (ENSA)

Examineurs :

M. Delli R.

Maître de conférences B (ENSA)

Promotion 2014/2019

Table des matières

Remerciements	
Dédicaces	
Table des matières	I
Liste des figures	V
Liste des tableaux	VII
Liste des abréviations.....	VIII
<i>Introduction</i>	1
<i>Chapitre I. Synthèse bibliographique</i>	5
<i>I.1. Le contexte</i>	5
<i>I.2. Etude de la variabilité des précipitations</i>	5
I.2.1. Introduction	5
I.2.2. Variabilité spatio-temporelle des pluies en Algérie	6
I.2.2.1. Variabilité annuelle.....	6
I.2.2.2. Variabilité pluies saisonnière et mensuelle.	7
<i>I.3. Déficit pluviométrique et sécheresse : conséquence de la variabilité</i>	9
I.3.1. Introduction	9
I.3.2. Impact de la sécheresse sur les ressources en eau et sur l'irrigation	9
I.3.3. Indicateurs météorologiques de sècheresse	11
<i>I.4. Erosivité des pluies</i>	13
I.4.1. Les paramètres de l'érosion du modèle de Wischmeier	13
I.4.2. Indice d'érosivité de Wischmeier	14
I.4.3. Relation entre la hauteur de la pluie et l'énergie cinétique	16
I.4.4. Relation entre la hauteur de pluie et l'indice d'érosivité	17
I.4.5. Les autres indices d'érosivité	17
<i>I.5. Approche géostatistique de la variabilité</i>	20
I.5.1. Variogramme	20
I.5.2. Interpolation	21

I.5.3. Le krigeage comme méthode d'interpolation spatiale.....	21
I.6. La cartographie des précipitations en Algérie.....	21
Chapitre II. Matériels et méthodes	24
II.1. Présentation de la région d'étude.....	24
II.1.1. Situation géographique	24
II.1.2. Les caractéristiques de forme et de relief (Morphologie)	24
II.1.3. Caractéristiques du réseau hydrographique	30
II.1.3.1. Densité de drainage	30
II.1.4. Caractéristiques climatiques :	33
II.1.5. Couvert végétal	35
II.1.6. Description lithologique de la Seybouse	35
II.1.7. Les plans d'eau dans la zone d'étude.....	36
II.2. METHODES D'ETUDE.....	38
II.2.1. Variabilité des pluies	38
II.2.1.1. Acquisition de données et choix de la période de référence	38
II.2.1.1.1. Choix des stations d'étude	38
II.2. METHODES D'ETUDE.....	38
II.2.1. Variabilité des pluies	38
II.2.1.1. Acquisition de données et choix de la période de référence	38
II.2.1.1.1. Choix des stations d'étude	39
II.2.1.1.2. Situation géographique des stations étudiées	39
II.2.2. Traitements d'analyse et logiciels utilisées.....	40
II.2.2.1. Homogénéisation et tendance des séries chronologiques	40
II.2.2.1.1. Comblement des lacunes (ACP).....	40
II.2.2.1.2. Test d'homogénéité (test de Pettitt).....	40
II. 2.2.1.3. Etude des tendances des séries pluviométriques	40
II.2.3. Caractérisation de la variabilité des pluies	41
II.2.3.1. Le coefficient de variation la formule suivante :.....	41
II.2.3.2. Analyse fréquentielle des pluies.....	41

II.2.4 Caractérisation des déficits pluviométriques et de la sécheresse	42
II.2.4.1. Indice pluviométrique standardisé (IPS) ou (SPI).....	42
II.2.4.2. Méthode en pourcentage de la moyenne annuelle (Hadjri, 1996).....	43
II.2.4.3. Indice de concentration pluviométrique (PCI) ou (Ipc)	43
II.2.5. Variabilité de l'érosivité des pluies	44
II.2.5.1. Indice d'érosivité de Wischmeier.....	44
II.2.6. Interpolation et Analyse spatiale.....	44
II.2.6.1. Approche géostatistique	44
II.2.6.1.1. Présentation de l'extension "Geostatistical analyst" GA.....	45
II.2.6.1.2. Modèle géostatistique	45
II.2.6.1.3. L'ajustement d'un modèle au semi-variogramme expérimental.	45
II.2.6.1.4. Krigeage dans Geostatistical Analyst.....	45
II.2.7. La Cartographie	46
<i>Chapitre III. Résultats et discussions</i>	48
<i>III.1. Variabilité spatio-temporelle des pluies annuelles</i>	48
III.1.1. Régime annuel moyen et sa variabilité	48
III.1.1.1. Test d'homogénéité.....	48
III.1.1.2. Caractérisation de la hauteur annuelle moyenne des pluies.....	48
III.1.2. Etude de la variabilité spatiale des pluies annuelles	49
III.1.2.1. Méthodes et procédures statistiques.....	49
III.1.2.1.1. La variabilité absolue des pluies annuelles	49
III.1.2.1.2. La variabilité relative des pluies annuelles	50
III.1.3. Etude de variabilité temporelle des pluies annuelles	50
III.1.3.1. Tendances des précipitations annuelles	50
III.1.3.1.1. Test de Mann Kendall	50
III.1.3.1.2. Détection des tendances secondaires par moyenne mobiles	51
III.1.4. Analyse fréquentielle	53
III.1.4.1. Ajustement des hauteurs de la pluie.....	53
III.1.4.1.1. Ajustements annuels.....	53
III.1.4.1.2. Période de retour des hauteurs annuels de la pluie.....	55
III.1.5. Analyse en composantes principales	56

III.1.5.1. Analyse en composantes principales sur les pluies annuelles	56
III.1.5.2. ACP sur la hauteur annuelle moyenne.....	60
III.1.6. La variabilité spatio-temporelle des pluies mensuelles et saisonnières.....	64
III.1.6.1. Précipitations saisonnières :.....	64
III.1.6.2. Pluies mensuelles	65
III.1.6.3. L'indice de concentration pluviale.....	66
III.1.7. Caractérisation du déficit pluviométrique et de la sécheresse.....	67
III.1.7.1. Caractérisation de la sécheresse annuelle par l'indice SPI	67
III.1.7.2. Déficit en pourcentage de la moyenne annuelle	69
III.1.8. Interpolation de hauteurs des pluies	70
III.1.8.1. Interpolation de la hauteur moyenne annuelle	70
III.1.8.2. Interpolation saisonnière	72
III.1.9. Caractérisation de l'érosivité des pluies	77
III.1.9.1. Indice d'érosivité (R) des pluies annuelles	77
III.1.9.2. Répartition spatiale des valeurs de l'indice d'érosivité R.....	78
IV.1.9.3. Indice d'érosivité (R) des pluies saisonnières	80
IV.1.9.4. Les indices d'érosivité de Fournier et de Fournier-Arnoldus.....	84
IV.1.9.5. Interpolation de l'indice PCI	87
<i>Conclusion générale.....</i>	90
<i>Références bibliographiques.....</i>	94
<i>Annexe I.....</i>	107
<i>Résumé.....</i>	131
<i>Abstract.....</i>	132
<i>ملخص.....</i>	133

Résumé

Au court de ce travail, sur la variabilité spatio-temporelle des hauteurs de pluies et d'érosivité on a utilisé les données de 14 stations pluviométriques avec une période commune qui s'étale de 1980 à 2010.

D'abord notre étude a débuté par le comblement des lacunes dans les données disponibles des précipitations par le biais de l'ACP.

Ensuite, nous avons passé à la variabilité pluviométrique à différentes échelle (annuelle, mensuelle, saisonnière.), et la caractérisation de la sécheresse en utilisant différents approches statistiques (homogénéité, tendance, analyse fréquentiel ...), et le calcul de divers indicateurs (de sécheresse) tels que SPI, PCI, pourcentage par rapport à la moyenne, pour voir l'impact de cette sécheresse.

Au final, l'analyse en composante principale et l'interpolation par krigeage (élaboration de carte pluviométrique), en plus de l'utilisation du logiciel ArcGIS (réalisation des cartes) ont permis de mieux percevoir la répartition spatiale des précipitations. Les indice d'érosivité permettent d'estimer la capacité d'un type de pluie à éroder le sol d'un terrain.

Mots clés : Variabilité spatiale et temporelle, précipitation, SPI, ACP, érosivité, Krigeage, Seybouse.

Abstract

In the course of this work, on the spatio-temporal variability of the rainfall and erosivity heights, data from 14 rainfall stations were used with a common period extending from 1980 to 2010.

First, our study began by filling gaps in the available precipitation data through the ACP. Then we went on to the rainfall variability at different scales (annual, monthly, seasonal), and the characterization of the drought using different statistical approaches (homogeneity, trend, frequency analysis ...), and the calculation of various indicators (from drought) such as SPI, PCI, percentage compared to the average, to see the impact of this drought.

In the end, the main component analysis and the kriging interpolation (rain map development), in addition to the use of the ArcGIS software (map making) allowed to better perceive the spatial distribution of precipitation. Erosivity indexes are used to estimate the ability of a type of rain to erode the soil of a land.

Key words: Variability spatial and temporal, Seybouse, precipitation, SPI, ACP, erosivity, Kriging.

ملخص

في سياق هذا العمل، على التباين المكاني والزمني لهطول الأمطار وارتفاع المطرية، تم استخدام البيانات من 14 محطة هطول الأمطار مع فترة تمتد من 1980 إلى 2010

أولاً، بدأت دراستنا عن طريق سد الثغرات في بيانات هطول الأمطار المتاحة من خلال ACP. ثم تابعنا تقلبات هطول الأمطار على مستويات مختلفة (سنوية، شهرية، موسمية)، وتوصيف الجفاف باستخدام مناهج إحصائية مختلفة (التجانس، الاتجاه، تحليل التردد...)، وحساب المؤشرات المختلفة، النسبة المئوية مقارنة بالمتوسط، لمعرفة تأثير هذا الجفاف PCI، SPI (من الجفاف) مثل في النهاية، سمح تحليل المكون الرئيسي والاستكمال الداخلي الضار (تطوير خريطة المطر)، بالإضافة صنع الخريطة) لتحسين إدراك التوزيع المكاني لهطول الأمطار. (ArcGIS إلى استخدام برنامج تستخدم مؤشرات المطرية لتقدير قدرة نوع من المطر على تآكل تربة الأرض

الكلمات المفتاحية: التعرية، سيبوس، SPI، ACP، التباين، المكاني والزمني، الهطول