

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
scientifique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة – الحراش – الجزائر

Ecole Nationale Supérieure Agronomique – El Harrach – Alger

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Département : Génie rural

Spécialité : science de l'eau

Thème

**Variabilité spatio-temporelle de la hauteur de la pluie et de
l'érosivité dans les bassins versant du Bas Chelif et de L'oued Mina**

Présenté par : M^{elle} Messaoudi Imene

Soutenu le : 03/07/2018

Jury:

President: M. Mouhouche B.

Professeur (E.N.S.A)

Promoteur : M. Mansouri D.

Maître assistant (E.N.S.A)

Examineur : M. Delli R.

Maître de conférence B (E.N.S.A)

Promotion : 2013/2018

Table des matières

Remerciements	
Dédicaces	
Table des matières	I
Liste des figures	VI
Liste des tableaux	VIII
Liste des abréviations	VIII
Introduction	1

Chapitre I : Présentation de la région d'étude (bassin versant de Bas Chéiff et de la Mina)

I. Présentation de la région d'étude (bassin versant de Chéiff et de la Mina)	4
I.1. Situation géographique	4
I.2. Caractéristique morpho métrique et hydrographique du bassin versant	5
I.2.1. caractéristiques géométriques	5
I.2.1.1. surface et périmètre	5
I.2.1.2. La forme	6
I.2.1.3. Relief	6
I.3. Caractéristique du réseau hydrographique	10
I.3.1. les sous bassins	10
I.3.2. le réseau hydrographique	11
I.4. Les caractéristiques climatiques	13
I.4.1. Les températures	14
I.4.2. La pluviométrie	14
I.4.3. l'évapotranspiration potentielle	15
I.4.4. le vent	15
I.4.5. Autres caractéristiques	16
I.4.5.1. La géologie	16
I.4.5.2. végétation et occupation des sols	16
I.4.5.3. Ressources en eau	18

I.4.5.3.1. Les ressources en eaux superficielles	18
I.4.5.3.2. Les principaux périmètres irrigués de la plaine	19

Chapitre II : Bibliographie

II. Synthèse Bibliographie	20
II.1. Etude de la variation de la précipitation	20
II.1.1. Etude de la variabilité des pluies annuelles en Algérie	20
II.1.2. Etude de la variabilité des pluies Saisonnière	23
II.1.3. Etude de la variabilité des pluies mensuelle	25
II.2. Déficit pluviométrique et la notion de sécheresse	26
II.2.1. Définition	26
II.2.2. Impact de la sécheresse	27
II.3. Approche statistique de la variabilité pluviométrique et la sécheresse en Algérie	29
II.3.1. Variabilité temporelle	29
II.3.1.1. L'analyse fréquentielle	29
II.3.1.2. La détection d'une rupture	30
II.3.1.3. Déficit pluviométrique	31
II.3.2. Variabilité spatiale	32
II.3.2.1. Coefficient de variation	32
II.3.2.2. Analyse en composantes principales	32
II.3.2.3. Approche par interpolation spatiale (krigeage)	33
II.3.3. Les Indices pluviométrique	34
II.3.3.1. Indice de l'écart à la moyenne (Em)	34
II.3.3.2. Rapport à la normale des précipitations (RN)	34
II.3.3.3. Indice de l'écart à la normale (En)	35
II.3.3.4. Indice standardisé de précipitation	35
II.4. L'érosivité des pluies	36
II.4.1. Définition l'Erosion des pluies	36
II.4.1.1. Intensité de la pluie	36
II.4.1.2. Energie cinétique	37
II.4.1.3. Hauteur de pluies	37
II.4.1.4. Les indices d'érosivité	37
II.4.2. Relation entre la hauteur de pluie et l'indice d'érosivité	39

Chapitre III-Matériels et méthodes

III. Matériels et méthodes	40
III.1. Variabilité des pluies	40
III.1.1. Acquisition de données et choix de la période de référence	40
III.1.1.1. Choix des stations d'étude	40
III.1.1.2. Situation géographique des stations étudiées	40
III.1.1.3. Périodes de fonctionnement des stations	42
III.1.2. Traitements d'analyse et logiciels utilisés	43
III.1.2.1. Homogénéisation des données et comblement des lacunes	43
III.1.2.1.1. Comblement des lacunes par ACP	43
III.1.2.1.2. Homogénéisation des données	43
III.1.2.2. Caractérisation de la variabilité des pluies	44
III.1.2.2.1. Le coefficient de variation	44
III.1.2.2.2. Analyse fréquentielle des pluies	44
III.2. Caractérisation des déficits pluviométriques et de la sécheresse	46
III.2.1. Indice pluviométrique standardisé (IPS) ou (SPI)	46
III.2.2. Méthode en pourcentage de la moyenne annuelle	47
III.2.3. Etude des tendances des séries pluviométriques	47
III.3. Variabilité de l'érosivité des pluies	48
III.3.1. Indice d'érosivité de Wischmeier	48
III.3.2. Indice de Fournier (1960)	49
III.3.3. Indice de Fournier-Arnoldus	49
III.4. Interpolation et Analyse spatiale	49
III.4.1. Le Variogramme	49
III.4.2. La Cartographie	50

Chapitre IV : Résultat et interprétation

IV Résultat et interprétation	52
IV.1. Variabilité spatio-temporelle des pluies annuelles	52
IV.1.1. Régime annuel moyen et sa variabilité	52
IV.1.1.1. Test d'homogénéité	52
IV.1.1.2. Caractérisation de la hauteur annuelle moyenne des pluies	52
IV.1.2. Etude de la variabilité spatiale des pluies annuelles	53
IV.1.2.1. Méthodes et procédures statistiques	53
IV.1.2.1.1. La variabilité absolue des pluies annuelles	53
IV.1.2.1.2. La variabilité relative des pluies annuelles	53
IV.1.3. Etude de variabilité temporelle des pluies annuelles	54
IV.1.3.1. Tendances des précipitations annuelles	54
IV.1.3.1.1. Test de Mann Kendall	54
IV.1.3.1.2. Détection des tendances secondaires par moyenne mobiles	54
IV.1.4. Analyse en composantes principales	55
IV.5.1. Analyse fréquentielle	59
IV.5.1.1. Ajustement des hauteurs de la pluie	59
IV.1.5.1.1. Ajustements annuels	59
IV.2. La variabilité spatio-temporelle des pluies saisonnières	61
IV.2.1. La variabilité spatiale des précipitations saisonnières	61
IV.3. La variabilité spatio-temporelle des pluies mensuelles	63
IV.4. Caractérisation du déficit pluviométrique et de la sécheresse	64
IV.4.1. déficit en pourcentage de la moyenne annuelle	64
IV.4.2. Indice pluviométrique standardisé	66
IV.5. Interpolation de hauteurs des pluies	66
IV.5.1. Interpolation de la hauteur annuelle	66
IV.5.2. Interpolation saisonnière	69
IV.6. Caractérisation de l'érosivité des pluies	73
IV.6.1. Indice d'érosivité (R) des pluies annuelles	73
IV.6.2. Indice d'érosivité (R) des pluies saisonnières	76
IV.6.3. Les indice d'érosivité de Fournier et de Fournier-Arnoldus	79

Conclusion générale	81
Références bibliographiques	84
Annexes	91

Résumé

Pour traiter notre thème, on effectue des analyses statistiques pour interpréter la variabilité des pluies à l'échelle spatiale et temporelle de cinq stations dans le bassin du Bas Chelif et de la Mina dans une série chronologique de 36 ans de mesure (test d'homogénéité de Pettitt, et test de tendance de Mann Kendall, Buishand), d'étudier l'évolution temporelle des hauteurs de la pluie (analyse fréquentielle, lissage par moyenne mobile), Elle basée sur l'ajustement des séries pluviométriques à des lois de probabilité pour déterminer les différentes hauteurs de pluies correspondantes aux différentes périodes de retour, l'indice pluviométrique standardisé permet d'identifier les différents types de sécheresse.

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 indices d'érosivité permettent d'estimer la capacité d'un type de pluie à éroder le sol d'un terrain protégé la végétation.

Mots clés : Variabilité, spatiale, temporelle, précipitation, bassin versant, Bas Chelif et la Mina, SPI, érosivité, Krigeage, cartographie, ArcGIS.

Abstract

To address our theme, statistical analyzes are performed to interpret the rainfall variability at the spatial and temporal scales of five stations in the Bas Chelif and Mina Basin over a 36-year time series (homogeneity test). of Pettitt, and trend test of Mann Kendall Buishand), to study the temporal evolution of the heights of the rain (frequency analysis, smoothing by moving average), It based on the adjustment of rainfall series to Probability laws to determine the different rainfall heights corresponding to the different return periods, the standardized rainfall index makes it possible to identify the different types of drought.

Principal component analysis and kriging interpolation (rain map development), in addition to the use of ArcGIS software (map making), allowed a better understanding of the spatial distribution of precipitation. Erosivity indexes are used to estimate the ability of a type of rain to erode the soil of a protected ground vegetation.

Key words: Variability, spatial, temporal, precipitation, watershed, Lower Chelif and Mina, SPI, erosivity, Kriging, mapping, ArcGIS.

ملخص

لتفسير تقلبية سقوط الأمطار في المقاييس المكانية والزمنية لخمس محطات في مستجمعات المياه شلف السفلى والكشف عن انقطاع في السلسلة الزمنية التي تمتد على مدار 36 عامًا (اختبار التجانس، واختبار الاتجاه)، لدراسة التطور الزمني لارتفاعات المطر (تحليل التردد، وتمهيد من خلال المتوسط المتحرك)،

فإنه على أساس تعديل سلسلة هطول الأمطار لقوانين الاحتمالية لتحديد ارتفاعات المطر المختلفة المطابقة لفترات الإرجاع المختلفة، يتيح مؤشر هطول الأمطار القياسي التعرف على أنواع الجفاف المختلفة. وقد أتاح التحليل الأساسي للمكونات واستكمال الاستقراء (تطوير خريطة المطر)، بالإضافة إلى استخدام برنامج اركجيس (رسم الخرائط)، فهماً أفضل للتوزيع المكاني لهطول الأمطار. تستخدم مؤشرات التآكل لتقدير قدرة نوع من المطر على تقويض تربة النباتات الأرضية المحمية. الكلمات المفتاحية: التباين، المكاني، الزمني، الهطول، مستجمعات المياه، حوض شلف المنخفض ولمناء، الجفاف، التآكل، كريجاج، رسم الخرائط، اركجيس