



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

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département : Génie rural

القسم: الهندسة الريفية

Spécialité : Science de l'eau

التخصص: علوم المياه

Mémoire de Fin d'Etude

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

## Thème

**Variabilité pluviométrique et caractérisation de la sécheresse par l'indice standardisé des précipitations (bassin versant de la Macta)**

Présenté par : Mlle. Mahdi Dounia zed

Soutenu publiquement le : 21/ 12/2022

Devant le jury composé de :

**Président** : M. DELLI R.

**Maitre de conférences B (ENSA)**

**Promoteur** : M. MANSOURI D.

**Maître assistant (ENSA)**

**Examineur** : M. SELLAM F.

**Maître assistant (ENSA)**

**Promotion : 2017/2022**

*Table des matières*

<b>Remerciement.....</b>	<b>I</b>
<b>Dédicace.....</b>	<b>II</b>
<b>Liste des figures.....</b>	<b>III</b>
<b>Liste des tableaux.....</b>	<b>IV</b>
<b>Liste des abréviations.....</b>	<b>V</b>
<b>Introduction générale.....</b>	<b>1</b>

**Chapitre I : Synthèse bibliographique**

I. Synthèse bibliographique.....	5
I.1. Étude de la variation des précipitations.....	5
I.1.1. Variabilité spatio-temporelle des pluies annuelles en Algérie.....	5
I.1.1.1. Le gradient longitudinal .....	5
I.1.1.2. Le gradient latitudinal.....	6
I.1.1.3. Le gradient altitudinal et l'exposition .....	6
I.1.2. La variabilité temporelle des pluies en Algérie.....	8
I.2. L'Indice pluviométrique standardisé (SPI) comme indicateur de caractérisation de la sécheresse météorologique.....	10
I.2.1. Le SPI .....	10
I.2.1.1. Rapport à la normale des précipitations (RN).....	12
I.2.2. La sécheresse.....	12
I.2.2.1. Définitions .....	12
I.2.2.2. Les paramètres de la sécheresse .....	14
Intensité de la sécheresse.....	14
Durée de la sécheresse .....	15
Magnitude de la sécheresse et intensité moyenne .....	15
Fréquence de sécheresse .....	15
I.3. Impacts de la variabilité pluviométrique et de la sécheresse.....	16
I.3.1. Impact sur les ressources en eau.....	16

**Chapitre II : Matériel et méthodes**

II. Matériel et méthodes.....	20
II.1. Présentation de la région d'étude .....	20

II.1.1 Situation géographique .....	20
II.1.2 Les caractéristiques morpho métriques et hydrographiques du bassin .....	21
II.1.2.1. Caractéristiques morpho métriques.....	21
II.1.2.1.1. Surface (A) .....	21
II.1.2.1.2. Périmètre (P).....	21
II.1.2.1.3. Indice de compacité de Gravelius (Kc) .....	21
II.1.2.1.4. Relief .....	21
Zone à Basse Altitude.....	21
Zone des Reliefs Moyens .....	21
Zone des Hauts Reliefs.....	22
Altitudes caractéristiques .....	22
II.1.2.1.5. Caractéristiques orographiques .....	23
Pente moyenne du bassin versant ( $i_m$ ) .....	23
Dénivelée spécifique (Ds) .....	24
II.1.2.2. Réseau hydrographique .....	24
II.1.3. Autres caractéristiques .....	25
Les Barrages du bassin .....	25
II.2.1 Choix des stations d'étude.....	26
II.2.1.1 Situation géographique des stations étudiées .....	26
II.2.2 Homogénéisation et tendances des données pluviométriques .....	27
II.2.2.1 Test d'homogénéité (test de Pettitt) .....	28
II.2.2.2 Test de tendance de Mann Kendl.....	28
II.2.3 Lissage des données .....	29
II.2.4 Caractérisation de la variabilité des pluies .....	29
II.2.4.1 Le coefficient de variation .....	29
II.2.4.2 L'indice de concentration des précipitations.....	29
II.2.4.3 Analyse fréquentielle des pluies.....	30
II.2.4.3.1 Ajustement des pluies .....	30
II.2.4.3.2 Période de retour T.....	30
II.2.4.4 Analyse en composantes principales .....	31
II.2.5 Indicateurs météorologiques de caractérisation de la sécheresse .....	32
II.2.5.1 Indice pluviométrique standardisé (IPS) ou (SPI) .....	32

**Chapitre III : Résultats et interprétations**

III. Résultats et discussion.....	34
III.1. Caractéristiques statistiques des hauteurs saisonnières de la pluie.....	34
III.1.1. La hauteur de la pluie saisonnière.....	34
III.1.1.1. Le coefficient d'irrégularité pluviométrique.....	35
III.1.1.2. Le coefficient de variation.....	35
III.1.1.3. Contribution .....	36
III.1.2. Le régime pluviométrique.....	37
III.2. L'Analyse en composantes principales.....	39
III.2.1. La hauteur de la pluie (saison d'automne).....	39
III.2.2. La hauteur de la pluie (saison d'hiver).....	40
III.2.3. La hauteur de la pluie (saison de printemps).....	42
III. 3. Détection des ruptures et tendances des pluies saisonnières.....	43
III.3. 1.1. La hauteur de la pluie automnale.....	43
III.3. 1.2. La hauteur de la pluie hivernale.....	45
III.3. 1.3 .La hauteur de la pluie printanière.....	46
III.3.2 Test de tendance de MANN KENDALL.....	47
III.3.3 Le lissage par moyenne mobile.....	48
III.4-Analyse fréquentielle.....	51
III.5. Caractérisation de la sécheresse par le SPI .....	52
III.5.1. Évolution temporelle du SPI .....	52
III.5.2. Caractérisation de la sévérité de la sécheresse par SPIC et le SPI .....	53
III.5.3. Analyse en composantes principales sur le SPI.....	56
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>64</b>
<b>Référence Bibliographique .....</b>	<b>67</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>74</b>
<b>Résumé.....</b>	<b>77</b>

### Résumé

Cette étude vise à montrer l'existence d'une variabilité spatio-temporelle des pluies et caractériser la sécheresse au niveau du bassin versant de la Macta situés à l'Ouest Algérien. De ce fait, diverses données et méthodes (indices pluviométriques standardisés, test de Pettit, test de Mann-Kendal analyse fréquentielle, analyse en composantes principales...ect) ont été utilisées sur sept stations pluviométriques s'étalant sur une période de 37 ans. Puis une comparaison entre la classification de sécheresse par SPI et SPI corrigé s'est réalisée .

**Mots clés :** Variabilité, spatiale, temporelle, pluviométrique, SPI, Macta.

### Summary

This study aims to show the existence of a spatio-temporal variability of rainfall and to characterize the drought in the Macta basin located in western Algeria. As a result, various data and methods (standardized rainfall indices, Pettit test, Mann-Kendel frequency analysis test, principal component analysis, etc.) were used on seven rainfall stations spanning a period of 37 years. Then a comparison between the drought classification by SPI and corrected SPI was made.

**Keywords:** Variability, spatial, temporal, rainfall, SPI, Macta

### ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى بيان وجود تقلبات هطول الأمطار المكانية والزمانية وتوصيف الجفاف في حوض ماکتا الواقع في غرب الجزائر. نتيجة لذلك، تم استخدام العديد من البيانات والأساليب (مؤشرات هطول الأمطار المعيارية، واختبار بيتيت، واختبار تحليل تردد مان-كيندل، وتحليل المكونات الرئيسية، وما إلى ذلك) على سبعة محطة مطرية تمتد على مدى 37 عاماً. ثم أجريت مقارنة بين تصنيف الجفاف حسب المؤشر القياسي (SPI) والمؤشر SPI المصحح.

**الكلمات المفتاحية:** المتغير، المكاني، الزماني، هطول الأمطار، SPI، Mact