

Université Abdelhamid
Ibn Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

N° 004/SNV/2017

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDE

Présenté par

ABDELOUAHAB Amina

Pour l'obtention du diplôme de

MASTERE EN AGRONOMIE

**Spécialité : Gestion conservatoire des eaux, des sols, et de
l'environnement.**

THÈME

Approche et Etude pluviométrique dans la région de Saïda

Soutenue publiquement le : 14/06/2017

DEVANT LE JURY

Président	HADDAD. Ahmed	U. Mostaganem
Directeur de mémoire	BOUALEM. Abdelkader	U. Mostaganem
Examineur	TAYEB Cherif. Abdelkader	U. Mostaganem

Année universitaire : 2016 - 2017

Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens afin d'accomplir ce modeste travail.

Au terme de cette étude, nous exprimons notre profonde gratitude à Mr BOUALEM Abdelkader, pour l'encadrement qu'il nous a assuré, pour sa compréhension et sa patience avec nous tout au long de l'élaboration de ce mémoire, et pour ses conseils judicieux.

Nos remerciement s'adressent aussi à Monsieur HADDAD Ahmed, pour avoir accepté de présider ce jury, nous le pris de trouver ici l'expression de notre respectueuse gratitude.

Nous voudrions également remercier Monsieur TAYEB Cherif Abdelkader pour avoir accepté d'examiner ce travail, qu'il trouve ici m'expression de nos sincères respects.

Nous adressons respectueux remerciements la direction de l'ANRH de Saida, de conservation des forêts de Saida, et Melle ABDELOUAHAB Saliha ,et Mr DJELID Moussa, de conservation des forêts de Saida, pour leurs aides, et orientations Sans oublier de remercier nos collègues, les étudiants de la deuxième année mastère Gestion conservatoire des eaux, des sols, de l'environnement 2016-2017.

Nos remerciement vont aussi à ma famille, tous mes Amis, celles et ceux qui nous ont apporté leur aide, et tous ceux qui ont contribué par leur soutien de près ou de loin, pour la réalisation de ce travail.

Merci

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à toutes les personnes que j'aime et en particulier :

Mes parents

Ma sœur : Saliha

A mes frères : Dahmen et Azzedine

A tous les familles ABDELOUAHAB et BEN M'HAMED

Atout mes professeurs

A tous mes amis

*A toute la promotion de l'agronomie et particulier Mastère II Gestion Conservatoire des
Eaux, des Sols, de l'Environnement 2016/2017*

A tous les étudiants en Agronomie.

Amina

TABLE DES MATIÈRES

Remerciements	
Dédicace	
Table des matières	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction générale.....	1
<i>Chapitre I : Aperçu générale sur la région d'étude</i>	
I.1. Présentation de la région.....	9
I.1.1. Situation géographique de la wilaya de Saida.....	9
I.1.2.Ensemble physique.....	9
I.1.2.1. Les caractéristiques physiques du relief.....	10
I.1.2.1.1. Le milieu montagnard.....	10
I.1.2.1.2 Les plateaux	11
I.1.2.1.3 Le milieu steppique	11
I.2. Hydrologie.....	12
I.2.1. Le réseau hydrographique.....	12
I.2.2. Les principaux oueds.....	13
I.3. La végétation.....	14
I.3.1. Les forêts de la wilaya de Saïda.....	15
I.3.2. Patrimoine forestier.....	15
I.3.3. Composition des essences forestières.....	15
I.4. Le Climat.....	16
I.4.2. La température.....	16
I.4.3. Les vents.....	17
I.4.4. Le Gelée.....	18
I.4.5. L'Humidité relative de l'air	18
I.5. Aspect Administratif.....	19
I.6. Situation démographique.....	19
I.6.1. Structure de la Population.....	19

Table des matières

Chapitre II : Analyse des données pluviométriques

II.1. Introduction.....	20
II.2. Etude des précipitations.....	20
II.2.1. Collecte des données.....	20
II.2.2. Choix des stations utilisées.....	20
II.2.3. Contrôle de l'homogénéité des données.....	21
II.2.4. Les méthodes de contrôles.....	21
II.2.5. Test de Wilcoxon.....	22
II.2.5.1. Application de la méthode de Wilcoxon sur la station d'Ouled Brahim.....	23
II.2.5.2. application de la méthode de wilcoxon sur la station de Saida.....	24
II.2.5.3. Application de la méthode de wilcoxon sur la station de Sidi Boubkeur.....	25
II.2.5.4. Application de la méthode de Wilcoxon sur la station de Youb.....	26
II.3. Ajustement par la loi Normale.....	27
II.3.1. Théorie de l'ajustement à la loi Normale.....	27
II.3.2. Analyse des tracés de la loi normale.....	28
a) Station d'Ouled Brahim.....	28
b) Station de Saida.....	29
c) Station de Sidi Boubkeur.....	30
d) Station de Youb.....	31
II.4. Test de Khi deux.....	32
II.4.1. Calcul du coefficient de (Cv).....	32
II.4.2. Théorie du test de Khi deux.....	33
II.4.3. Résultat du test de Khi deux.....	35
II.5. Conclusion.....	35

Chapitre III : Variabilité des précipitations annuelles et mensuelles

III.1. Introduction.....	37
III.2. Calcul des recurrences.....	37
III.2.1. Calcul du module sec.....	37
a) Calcul du module décennal sec.....	37
b) Calcul du module de cinquante(50) ans sec.....	37
C) Calcul du module centenaire sec.....	37
III.2.2. Calcul du Module Humide	38

Table des matières

A) Calcul du décennal humide.....	38
B) Calcul de module cinquante (50) ans humide	38
C) Calcul de module centenaire humide.....	38
III.2.3. Récurrence du module théorique le plus fort.....	38
III.2.4. Récurrence du module théorique le plus faible.....	38
III.2.5. Analyse du calcul des récurrences.....	39
III.3. Les histogrammes des fréquences absolues des hauteurs annuelles des pluies.....	40
III.4. Evolution des moyennes médiane, minima et maxima annuelles pluviométriques	45
III.5. Analyse de la tendance générale par le tracé curviligne.....	46
III.6. Analyse par le tracé des écarts par rapport à la moyenne annuelle.....	49
a) Station d'Ouled Brahim.....	50
b) Station de Saida.....	52
c) La station Sidi Boubekeur.....	53
d) Station de Youb.....	54
III.7. Délimitation des Mois Secs et Humides.....	55
III.8. Les précipitations saisonnières	58
III.8.1. Les quatre saisons.....	58
III.9. Conclusion.....	59
<i>Chapitre IV: Caractérisation de la sécheresse météorologique</i>	
IV.1. Introduction.....	61
IV.2. Indice de sécheresses.....	61
IV.2.1. Indice de l'écart à la moyenne (E_m).....	61
IV.2.2. Indice de pluviosité (I_p).....	61
IV.2.3. Distribution selon les fréquences	62
IV.3. Indices de sévérité.....	62
IV.3.1. Indice du nombre d'écart type.....	62
IV.3.2. Indice standardisé de précipitation.....	63
IV.4. Analyse du calcul des indices.....	63
A) Pour les indices de sécheresse	63
B) pour les indices de sévérité	64
Conclusion générale.....	66
Références bibliographiques	
Résumé	

Table des matières

LISTE DES FIGURES

Figure N°I.01: Situation de la wilaya da Saïda.....	9
Figure N°I.02: Représente la carte des Ensembles naturels de wilaya de Saida.....	12
Figure N°II.01: Localisation des zones d'étude.....	21
Figure N°II.02: Tracé de la loi Normale de la station d'Ouled Brahim.....	29
Figure N°II.03: Tracé de la loi Normale de la station de Saida.....	30
Figure N°II.04: Tracé de la loi Normale de station de Sidi Boubeker.....	31
Figure N°II.05: Tracé de la loi Normale de station de Youb.....	32
Figure N°III.01 : Histogramme des classes de fréquence des moyennes annuelles pluviométriques pour la station d'Ouled Brahim.....	41
Figure N°III.02 : Histogramme des classes de fréquence des moyennes annuelles pluviométriques pour la station de Saida.....	42
Figure N°III.03 : Histogramme des classes de fréquence des moyennes annuelles pluviométriques pour la station de Sidi Boubeker.....	43
Figure N°III.04 : Histogramme des classes de fréquence des moyennes annuelles pluviométriques pour la station de Youb.....	44
Figure N°III.05 : Evolution des moyennes, des minimas et maximas des stations.....	45
Figure N°III.06 : Tracé curviligne de moyennes annuelles pluviométriques pour la station d'Ouled Brahim (1990-2010).....	47
Figure N°III.07 : Tracé curviligne de moyennes annuelles pluviométriques pour la station de Saida (1990-2010).....	47
Figure N°III.08 : Tracé curviligne de moyennes annuelles pluviométriques pour la station de Sidi Boubeker (1990-2010).....	48
Figure N°III.09 : Tracé curviligne de moyennes annuelles pluviométriques pour la station de Youb (1990-2010).....	48
Figure N°III.10 : Tracé des écarts des pluviométries moyennes annuelles pour la station d'ouled Brahim.....	50
Figure N°III.11: Tracé des écarts des pluviométries moyennes annuelles pour la station Saïda.....	51
Figure N°III.12 : Tracé des écarts des pluviométries moyennes annuelles pour la station de Sidi Boubeker.....	53
Figure N°III.13 : Tracé des écarts des pluviométries moyennes annuelles pour la station de Youb.....	54
Figure N°III.14: Variation moyennes mensuelles des précipitations des quatre stations..	57
Figure N°III.15: Variation moyennes mensuelles des précipitations des quatre stations..	59

LISTE DES TABLEAUX

Tableau.N°I.01: Représente le territoire de la wilaya.....	13
Tableau.N°I.02: Représente la typologie de la wilaya de Saïda (Kefifa, 2005).....	14
Tableau.N°I.03: Représente la Composition des essences forestières De la willaya de Saïda.....	15
Tableau.N°I.04: Importance des forêts dans la wilaya de Saïda.....	15
Tableau.N°I.05: Températures moyennes mensuelles minimales et maximales de la zone d'étude (1983-2012). (Station Météorologie Rebahia, Saida, 2013).....	17
Tableau.N°I.06: La vitesse du vent moyenne annuelle et le nombre de jours sirocco moyen de la région d'étude (1983-2012).....	17
Tableau.N°I.07: Direction et fréquence du vent de la région d'étude (1983-2012).....	18
Tableau.N°I.08 : Le nombre de jours de gelée de la région d'étude (1983-2012).....	18
Tableau.N°I.09: L'humidité relative de la région d'étude au cours de la période (1983-2012).....	19
Tableau.N°I.10 : Représenté les daïras et les communes de la wilaya de Saïda.....	19
Tableau.N°II.01: Présentation des stations effectuées.....	20
Tableau.N°II.02 : Application de la méthode de Wilcoxon sur la station d'Ouled Brahim.....	23
Tableau.N°II.03 : Application de la méthode de wilcoxon Sur La Station De Saida.....	24
Tableau.N°II.04 : Application de la méthode de wilcoxon sur la station de Sidi Boubekeur.....	25
Tableau.N°II.05 : Application de la Méthode de Wilcoxon sur la Station de Youb.....	26
Tableau.N°II.06 : Fréquences des pluies annuelles.....	28
Tableau.N°II.07: Fréquences des pluies annuelles.....	29
Tableau.N°II.08: Fréquences des pluies annuelles.....	30
Tableau.N° II 09 : Fréquences des pluies annuelles.....	31
Tableau.N°II.10 : Calcul du coefficient de variation.....	32
Tableau.N°II.11: Test de khi deux pour la station de Saida.....	33
Tableau.N°II.12 : Test de khi deux pour la station D'ouled Brahim.....	34
Tableau.N°II.13 : Test de khi deux pour la station de Sidi Boubekeur.....	34
Tableau.N°II.14: Test de khi deux pour la station de Youb.....	35
Tableau.N°II.15: Résultat du test χ^2 des précipitations annuelles des quatre stations...	35

Liste des tableaux

Tableau.N°III.01: Détermination de l'équation de base de la période de récurrence des quatre stations	38
Tableau.N°III.02: Calcul des Modules secs.....	39
Tableau.N°III.03: Calcul des Modules Humides.....	39
Tableau.N°III.04 : Récurrence pour les pluies les plus fortes et les plus faibles.....	40
Tableau.N°III.05 : Tableau de classe des fréquences des moyennes annuelles pluviométriques d'Ouled Brahim.....	41
Tableau.N°III.06 : Tableau de classe des fréquences des moyennes annuelles pluviométriques de Saïda.....	42
Tableau.N°III.07 : Tableau de classe des fréquences des moyennes annuelles pluviométriques de Sidi Boubekeur.....	43
Tableau.N°III.08: Tableau de classe des fréquences des moyennes annuelles pluviométriques de Youb.....	44
Tableau.N°III.09 : Evolution des moyennes Médiane, Minima et Maxima annuelles pluviométriques.....	45
Tableau.N°III.10 : Analyse des tracés des écarts à la moyenne station d'Ouled Brahim.....	49
Tableau.N°III.11 : Analyse des tracés des écarts à la moyenne station de Saïda.....	51
Tableau.N°III.12 : Analyse des tracés des écarts à la moyenne station de Sidi Boubekeur.....	52
Tableau.N°III.13 : Analyse des tracés des écarts à la moyenne station de Youb.....	54
Tableau.N°III.14 : Analyse des tracés des écarts à la moyenne station de Saïda.....	56
Tableau.N°III.15 : Tableau pluviométrique des quatre stations.....	58
Tableau.N°IV.01 : Distribution selon les fréquences.....	62
Tableau.N° IV.02 : Les différentes classes de l'indice du nombre d'écart type.....	62
Tableau.N°IV.03 : Classe de distribution des années selon SPI.....	63
Tableau.N°IV.04 : Calcul des indices de sécheresse.....	65

Résumé

L'Algérie, à l'instar des pays de l'Afrique du nord, est confrontée à un déficit pluviométrique qui dure depuis les années dernières. A l'image de l'Algérie, l'ouest du pays connaît une sécheresse persistante. Cet état de fait affecte négativement la ressource hydrique sur lequel la demande croît sans cesse.

La décennie 1990-2010 a été caractérisée par un excédent pluviométrique important et surtout sur la région sud-Nord de la zone étudiée (Saida, Sidi Boubekeur), et aussi caractérisé par un déficit sur l'ensemble de l'ouest de wilaya (Youb). Qui a été sévèrement touchée par cette diminution.

Le déficit pluviométrique est étroitement lié à la diminution des pluies d'hiver et en un degré moindre celles du printemps. Cette liaison est mise en évidence par la relation entre l'indice pluviométrique annuel et l'indice de sécheresse.

Les mots clés : Pluviométrie, ressource hydrique, écart type, sécheresse.

Summary

Algeria, like the countries of North Africa, is facing a rainfall deficit that has lasted since the last years. Like Algeria, the western part of the country is experiencing a persistent drought. This situation negatively affects the water resource on which the demand constantly grows.

The 1990-2010 decade was characterized by a large rainfall surplus and especially in the south-north region of the study area (Saida, Sidi Boubekeur), and also characterized by a deficit over the western wilaya (Youb). Who was severely affected by this decrease.

The rainfall deficit is closely related to the decrease in winter rainfall and to a lesser degree than in the spring. This relationship is evidenced by the relationship between the annual rainfall index and the drought index.

Key words: Rainfall, water resources, standard deviation, drought.

ملخص

في الجزائر، مثل دول شمال أفريقيا. وتواجه عجزا أن يستمر هطول الأمطار في السنوات الأخيرة. في الصورة من الجزائر، والغرب تشهد الجفاف المستمر. هذا الوضع يؤثر سلبا على الموارد المائية التي تطبيق يفكر باستمرار.

اتسم العقد 2010-1990 من فائض مياه الأمطار كبير وخصوصا في المنطقة الجنوبية شمال منطقة الدراسة (سعيدة، سيدي بوبكر)، وأيضا تتميز العجز في الغرب كله من ولاية (يوب) التي شهدت انخفاضا.

ويرتبط العجز هطول الأمطار عن كثب إلى انخفاض هطول الأمطار في فصل الشتاء وبدرجة أقل من تلك الربيع. ويتجلى هذا الصدد من خلال العلاقة بين معدل هطول الأمطار السنوي ومؤشر الجفاف.

كلمات: هطول الأمطار، الموارد المائية، الانحراف المعياري، الجفاف.

Liste des abréviations

A.N.R.H : Agence national des ressources hydriques

B.N.E.D.E.R: Bureau National des Etudes de Développement Rural.

C : Carbone.

°C: Degré Celsius.

cv : coefficient de variation

ddl : nombre de degré de liberté

D.P.A.T: Direction de la planification et de l'aménagement du territoire de wilaya de Saida.

D.S.A : Direction des services agricoles

E_m : Indice de l'écart à la moyenne

E : Est

f : fréquence

ha : hectare

hab/jour : habitat /jour

Hm3 / an

I_p : Indice de pluviosité

K : potassium

K : nombre de classe

Km² : kilomètre au carré

m : Température moyenne minimale.

m : mètre

M : Température moyenne maximale.

m³: mètre cube

mm : millimètre

m/s : mètre/second

n : effectif observé de classe

N.: Nord

Nbr : nombre

O : Ouest

P (mm) : précipitations annuelles en millimètres.

Pi : pluie annuelle.

P_m = pluie moyenne annuelle.

PS : période sèche

PH : période humide

S.A.T : Superficie agricole totale

Liste des abréviations

SAU : Superficie agricole utile

SPI : indice standardisé de précipitation.

S : Sud

T' : période de retour de la pluie plus fort

T : période de retour de la pluie faible.

T.C.M : Tableaux climatologiques mensuels

T° moy max : Température moyenne maximale.

Test F : Test de Fisher

X : La moyenne de la variable aléatoire

\bar{X} : Variable aléatoire

χ^2 : Test de khi deux.

σ : écart types

δx : Ecart type de la variable aléatoire

% : pourcentage

Introduction générale

Le prolongement des périodes sèches dans les régions semi-arides est devenu une réalité climatique durant cette dernière décennie.

Les applications des données de précipitation en climatologie et en agroclimatologie sont nombreuses. Elles dépendent notamment de l'échelle du temps utilisée dans la collecte des données. Si les données annuelles peuvent être utilisées pour apprécier la tendance climatique. Leur analyse, à l'échelle de temps inférieure, (décadaire et quotidienne), révèle un nombre insoupçonné d'informations climatologiques directement exploitables en agriculture : suivi régulier du bilan hydrique; caractérisation d'un certain nombre d'événements climatiques tels que le début de la saison des pluies, l'occurrence d'épisodes secs, la prévision des rendements etc.

A partir des données de précipitations annuelles. On peut établir une statistique permettant de caractériser leur variabilité spatiale et temporelle et par suite les caractères généraux du climat.

Pour notre travail nous avons choisi quatre stations : la station Saïda et celle d' Ouled Brahim qui se situent à Est de la wilaya de Saïda, la station de Sidi Boubekeur qui se situe au Nord de la wilaya de Saïda, et la station Youb qui se situe au Ouest de la wilaya de Saïda.

Dans notre travail consiste à faire l'étude de pluviométrie de la région de Saïda dans la période (1990-2010).

Pour tenter d'élucider ce problème, il est indispensable d'analyser au préalable le terme précipitation.

On va essayer de répondre à quelques questions préoccupantes et fondamentales, entre autres :

Comment évalue la pluviométrie de notre région dans l'espace ?

Y a-t-il une diminution des précipitations pendant cette période d'étude ?

Dans cette perspective, nous contribuons à étudier la pluviométrie en utilisant le traitement statistique et l'analyse des indices de sécheresse, aussi nous avons adoptés une méthodologie comme suit :

1. Collecte des données pluviométrique et création d'une banque de données sur l'ordinateur.
2. Prétraitement des données :

- Test de Wilcoxon
- Test d'ajustement à la loi normale
- Test de coefficient de Variation
- Test de Khi deux

3. traitement statistique des données et calcul des indices de sécheresse :

- ❖ Variabilité des moyennes annuelles, moyennes mensuelles et saisonnières.
- ❖ Caractérisation de la sécheresse à l'aide des indices.

Chapitre I : Aperçu général sur la région d'étude

I.1. Présentation de la région

I.1.1. Situation géographique de la wilaya de Saida

Elle est limitée au nord par la wilaya de Mascara, au sud par celle d'El Bayadh, à l'Est par la wilaya de Tiaret et à l'ouest, par la wilaya de Sidi Bel Abbés (Figure 01). Cette position géographique centrale dans l'Oranie lui confère un rôle d'espace de transition entre les hautes plaines steppiques et la chaîne tellienne (**Conservation des forêts, 2008**).

La wilaya de Saida s'étend sur une superficie 6765 km² pour une population de 340000 habitants (**D.P.A.T, 2011**).



Figure.N°I.01 : Situation de la wilaya da Saïda.

I.1.2. Ensemble physique

La zone d'étude correspond en fait à l'extension du territoire de la wilaya de Saida sur deux domaines naturels bien distincts. L'atlas tellien au Nord et les hautes plaines steppiques au Sud. Dans ce contexte la wilaya de Saida est délimitée sur le plan naturel à l'Ouest et au Nord-Ouest par les Monts de Daïa, successivement par les lignes de crêtes des Djebels Tazenaga, Tennfeld, Nser et El Assa. Au Nord et nord-est par les Monts de Saida, successivement par les lignes de crêtes des Djebels Yehres, Bel-Hadj, Bel Aoued, Mekhnez et Touskiret. A l'Est, la limite correspond à l'extrémité Est du Djebel Sidi Youssef qui appartient normalement à l'ensemble orographique des Mont de Saida mais qui s'en détache légèrement vers le Sud. Alors qu'au Sud et sud-ouest (le territoire de la wilaya s'ouvrant sur les hautes plaines steppique). Le cadre physique régional de la wilaya de Saida correspond aux conditions du tell occidental et des hautes plaines steppiques occidentales d'une manière générale, plus précisément à des plateaux ondulés, les Monts de Frenda, de

Saida, de Daïa et de Tlemcen qui dominent au Nord les bassins intérieurs et s'inclinent lentement vers les hautes plaines steppiques. Leur aspect tabulaire contraste avec le relief des chaînes qui ont la structure complexe de l'Atlas Tellien. Ces plateaux telliens laissent voir, sous les assises de calcaires jurassiques, le socle Primaire anciennement plissé, métamorphosé et nivelé. Il n'apparaît en Algérie que grâce à deux fenêtres d'érosion, Ghar Rouban, au sud-Ouest de Tlemcen, et à Tifrit, au Nord-Est (SATEC, 1976).

I.1.2.1. Les caractéristiques physiques du relief

À l'exception du Sud de la wilaya où le paysage s'ouvre sur les hautes plaines steppique, l'on se trouve partout ailleurs dans un domaine relativement montagneux, Constitué par les Djebels des Monts de Daia et de Saida .Il s'agit donc d'un contraste bien net entre le Sud et le Nord de la wilaya. La limite entre les deux milieux (nord, montagneux et sud steppique) se situe un peu au sud de la latitude de Moulay Larbi ; toute fois une limite plus nette se distingue et correspond à la ligne de partage des eaux de petits djebels au nord de Moulay Larbi et du djebel Sidi Youssef. De part et d'autre part de cette ligne l'écoulement des eaux se fait au nord dans le milieu montagneux et le régime hydrographique est de type endoréique ; et vers le sud dans le milieu steppique où le régime hydrographique est ici, de type exoréique. Ce territoire n'a donc pas de caractère homogène : il se caractérise par une alternance de milieux très contrastés dont les grands ensembles sont au nombre de trois milieux.

I.1.2.1.1. Le milieu montagnard

Il est constitué par une série de djebels généralement orientés vers sud-ouest nord-est, peu accentués et aux dénivellations peu importantes conférant à l'ensemble orographique une allure tabulaire ondulée. Ces plateaux ondulés sont incisés par une série d'oueds pérennes courants dans des fonds de vallées plus au moins aérées : il s'agit d'Ouest en est des vallées de l'oued Mellala qui rejoint celle de l'oued Sefioun, et de l'oued Berbour. Oued Tala Amrane qui à la confluence de l'oued Sefione devient la vallée de l'oued Hounet, de l'oued Saida qui est la plus importante, de l'oued El Khachba et de l'oued Tifrit qui devient la vallée de Sidi Mimoune plus au nord et de l'oued El Abd qui débouche sur la plaine de Beranis au nord -est. Les altitudes sont élevées (1000 m en moyenne) et déclinent progressivement des sommets à la base ; les dénivellements sont en moyenne de l'ordre de 300 m et les points les plus élevés au culminants se trouvent sur le djebel Sidi Youcef (Koudiat Si Elkbir-1339 m). Au sud de ces plateaux ondulés se trouve une zone de contact avec les hautes plaines steppiques. C'est la plaine des Maalifs (ou plaine de Hassasna- Moulay Larbi) se situant à des altitudes très peu variables d'une moyenne de 1100 m.

I.1.2.1.2. Les plateaux

Ils se localisent dans la partie sud de la wilaya et concernent la région de la commune de Sidi Ahmed et Maarmora. Le premier plateau se localise à l'Est de Aïn-El-Hadjar et se distingue par une altitude qui varie entre 900 et 1300 m. Le deuxième au Sud de la wilaya présente des affleurements rocheux, il est occupé par une garrigue ou une erme claire à Doum ou Palmier nain (*Chamaerops humilis*) et de broussailles basses clairsemé à genévrier oxycèdre, indicateur de conditions de froid et de forte amplitude thermique (*Juniperus oxycedrus* ». Un troisième plateau (la plaine des Maalifs) constitué par un assez vaste replat au sud-ouest de la daïra d'Ain El Hadjar et Bourached. Ce plateau est caractérisé par des sols profonds riches à vocation céréalière encore sous utilisée malgré les potentialités édaphiques. Les plateaux ondulés sont incisés par une série d'Oueds. Ils constituent un véritable espace de transition entre la montagne et la steppe. A 1000 mètres d'altitude, ce vaste plateau était à l'origine un lieu de passage des pasteurs-nomades faisant la transhumance entre le sud et le nord. Il est aujourd'hui une véritable aire de sédentarisation de nombreuses populations nomades et montagnardes qui cultivent désormais céréales et fourrages et qui élèvent d'importants troupeaux de moutons (SAHLI, 1997).

I.1.2.1.3. Le milieu steppique

Est caractérisé par des altitudes élevées (1100 m en moyenne), les plus hautes atteignent 1200 m et les plus basse oscillent entre 1000 et 1100 m, ce qui signifie que les dénivellations sont ici encore, peu importante, soit moins de 200 m. Cet espace est caractérisé par l'aridité du climat, la faiblesse des précipitations, leur irrégularité et les effets néfastes du sirocco. Le substrat est à dominance calcaire relativement encroûté générant que de faibles horizons. Ces derniers sont mis à rude épreuve par l'érosion éolienne.

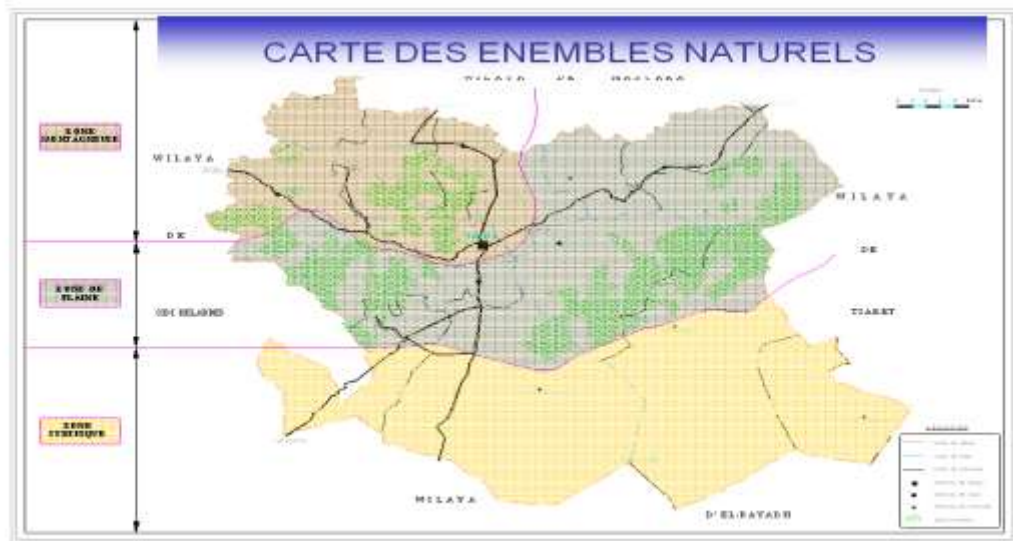


Figure.N°I.02 : Représente la carte des Ensembles naturels de wilaya de Saida.

I.2. Hydrologie.

I.2.1. Le réseau hydrographique

L'hydrographie de la région permet de distinguer plusieurs bassins superficiels où l'écoulement se fait vers le nord exception faite du bassin du Chott Echergui où l'écoulement se fait vers le sud. La nature essentiellement carbonatée des roches qui constituent la zone d'étude a permis aux oueds de ces bassins de creuser des vallées très encaissées et des lits très profonds et étroits, leur solidité a favorisé la dissolution en profondeur donnant une véritable région Karstique. Lorsque les affleurements sont marneux ou argileux, le relief devient beaucoup plus mou, il s'agit des croupes très arrondies subissant un ruissellement intense et une forte érosion. A ce propos **DESCHAMPS (1973)**, note : « Etant donné la disposition du plateau de Saida, légèrement bombé au centre et descendant en pente douce vers ses bordures, l'hydrographie de la région permet d'y distinguer plusieurs bassins superficiels ».

Bassin de l'oued Saida : il s'agit du haut cours de l'oued Saida, celui-ci prenant sa source près d'Ain El Hadjar (Ain-Tebouda Sud-ouest de Ain El-Hadjar). La superficie du plateau dolomitique intéressée par ce bassin est d'environ 115 Km². L'oued est pérenne. A Charrier, la superficie du bassin est de 560 Km². Ses nombreux affluents dont les plus importants sont oued Nazreg, Oued Massif, oued Taffrent sont alimentés également à partir de ressources de ruissellement sur les hauteurs des montagnes.

Bassin de l'oued Tiffrit : Il s'agit du haut cours de l'oued Taria. L'oued Tiffrit prend sa source au plateau de Hassasna avec l'oued Foufot, il présente un écoulement pérenne. La

partie du plateau Dolomitique couverte par ce bassin peut être évaluée à 600 Km². A Taria, il couvre 1806 Km². Il s'écoule dans une vallée assez profonde aux berges parfois escarpées, de nombreux affleurements viennent grossir l'écoulement des ces cours d'eaux tel que l'oued Belloul et l'oued Minouma. L'oued Berbour à l'ouest des montagnes, qui est un important apport des oueds Bouatrous, Fourhalzid, conflue avec l'oued Sefioun pour donner l'oued de Hounet.

Bassin de l'oued El Abd : il s'agit du haut court de l'oued El Abd, celui-ci prend sa source au Djebel Derkmous. Il présente un écoulement pérenne. A Takhemaret, la superficie du bassin versant de l'oued El Abd est de 560 Km².

Bassin du Chott Chergui : il s'agit de la bordure Nord de la dépression du Chott, et la surface intéressant le plateau de Saida s'étend sur près de 250 Km². L'écoulement dans ce dernier bassin se fait vers le sud (Oued Falette), alors que dans les trois premiers, il s'effectue vers le Nord.

I.2.2. Les principaux oueds

Ils sont au nombre de sept : oued Sefioun, oued Berbour, oued Saida, oued Sidi Mimoun, oued Hassa, oued Guernid et oued El Abd. Partant des données exploitées de divers documents disponibles, les écoulements du principal bassin versant de l'espace «Chott Chergui » auquel appartient la région Hauts Plateaux ouest, sont évalués de façon sommaire et estimés à un volume de 240 à 300 Hm³ / an.

Sur le plan physique, le territoire de la wilaya se repartie comme suite :

Tableau .N°I.01 : Le territoire de la wilaya.

Ce qui confère à la wilaya une vocation agro-sylvo-pastorale.

• Superficie agricole totale(S.A.T)	477.471 ha.
• Forêt et Alfa	195.144 ha.
• Superficie agricole utile (SAU)	308.206 ha.
• Superficie agricole utile dont irrigué	9.492 ha
• Parcours	125.513 ha.
• Terres improductives	48.870 ha.

(D.S.A, 2012).

La typologie dans la wilaya elle représente comme suite.

Tableau. N°I.02 : La typologie de la wilaya de Saïda (Kefifa, 2005).

Communes	Superficie (ha)	Typologie
Hounet	225860	Agro-sylvo-pastorale
Sidi Amar		
Doui Thebet		
Ain Soltane		
Ouled Brahim		
Ain el Hadjer	40668	Agro-sylvicole
Youb	151660	Agro-pasrorale
Sidi Boubekeur		
ouled khaled		
saida		
Sidi Ahmed	245700	Parcours steppiques
Moulay Larbi		
Mâamoura		

I.3. La végétation

I.3.1. Les forêts de la wilaya de Saïda

La wilaya compte l'un des grands potentiels forestiers de l'ouest algérien avec Sidi Bel Abbas et Tlemcen. En effet, son patrimoine forestier couvre une superficie globale de 156.401 Ha toutes formations végétales confondues. A cela, il faut ajouter une zone steppique de 120.000 ha dont 29.000 ha de nappes alfatières potentiellement exploitables pour les besoins industriels et artisanaux.

La wilaya de Saïda couvre trois grands ensembles écologiques assez distincts qui constituent les centres d'intérêt en matière de développement forestier, IL s'agit:

- ✓ De la zone écologique du chêne vert (chênaie d'El Hassasna).
- ✓ De la pineraie de Saïda.
- ✓ De la zone steppique (D.P.A.T, 2008).

I.3.2. Patrimoine forestier

Selon la **conservation des forêts (2003)**, les formations forestières couvrent une superficie de 156.401 ha, représentant un taux de couverture de 23 %. Juridiquement, cette superficie se subdivise en :

- Domaine public (domaniale) =91.612 ha.
- Domaine privé de l'état =57.657 ha.
- Privé (Melk) =7.987 ha.

I.3.3. Composition des essences forestières

Selon la conservation des forêts (2003), la composition de ce patrimoine par essence est représentée par suivant :

Tableau. N°I.03 : Représente la Composition des essences forestières De la willaya de Saïda.

Types d'espèces	Superficie	Le pourcentage
- Pin d'Alep	54 740 ha	35%.
Chêne vert	46 920 ha	30%.
Thuya de Berberie	15 640 ha	10%.
Chêne Kermès	7 820 ha	5%.
Genévrier Oxycèdre	7 820 ha	5%.
Autres (Eucalyptus...)	23 000 ha	15%.

Sur cette distribution, la majorité de ces essences est constituée de maquis clair à dense (arboré) à un taux de 65%. Approximativement ; 35% de cette superficie constitue essentiellement de pin d'Alep, qui représente la forêt proprement dite.

Tableau. N°I.04 : Importance des forêts dans la wilaya de Saïda.(Source : B.N.D.E.R 2008)

Type de formation	Superficie	Pourcentage
Forêts denses	130.77	7,50
Forêts claires	270.41	15,50
Maquis denses	145.37	8,30
Maquis clair	112.673	64,62
Reboisement	703.0	4,08

L'espace forestier dans sa composition et sa physionomie laisse apparaître la prédominance du matorral clair et dense arboré sur environ 65% et seuls 35% de la superficie forestière est constituée de forêts de pin d'Alep. Il y a lieu de noter la dominance des espèces rustiques caractéristiques de l'étage bioclimatique semi-aride.

L'espace forestier occupe la deuxième place en surface et n'arrive pas à jouer le rôle socio-économique qui devrait lui incomber (**D.P.A.T, 2011**).

I.4. Le Climat

Le climat est l'ensemble des actions de l'atmosphère : humidité, Pluie, température, vents. C'est l'élément naturel sur lequel l'homme n'a aucune influence directe (sauf le cas particulier des irrigations). C'est un facteur essentiel du développement des plantes, de la formation et de l'évolution des sols .ses principales composantes ont une influence importante sur l'érosion (**GRECO J, 1966**).

Donc Le facteur climatique est toujours important dans n'importe quelle étude (agriculture, paysage, utilisation des sols...), il constitue un élément déterminant dans le développement de cette zone du point de vue agriculture, paysage et activités humaines. Les données utilisées sont celle de la de stations météorologique de Rebahia (Saida).

Le climat dans la région de Saida est sec et chaud en été et froid en hiver, avec Une pluviométrie faible et irrégulière (353 mm) avec un régime pluviométrique du type Semi-aride et une grande irrégularité interannuelle et inter-saisonnière.

La saison sèche s'étale sur environ 6 mois, et avec un étage bioclimatique semi-aride frais. Des températures fortes en saison estivale et basse en saison hivernale.

I.4.2. La température

Les données thermométriques caractérisant la région d'étude durant la période (1983-2012) recueillis dans la station météorologique de Rebahia, sont représentées dans le tableau 05.

Tableau. N°I.05: Températures moyennes mensuelles minimales et maximales de la zone d'étude (1983-2012). (Station Météorologie Rebahia, Saida, 2013).

Mois	Sept	Octo	Nove	Dece	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Aout
T° moy max (°C)	30	25	18	15	14	15	18	21	26	32	36	36
T° moy min (°C)	15	12	7	4	3	3	5	7	10	15	18	19
T° moy (°C)	23	18	13	10	8	9	12	14	18	23	27	27

D'une manière générale, les températures moyennes mensuelles varient d'une saison à l'autre révélant ainsi la présence de deux saisons :

- Une saison chaude s'étalant de Mai à Octobre dont les mois les plus chauds sont : Juillet et Août $M = 36\text{ °C}$.
- Une saison froide s'étalant de Novembre jusqu'à Avril dont la température la plus basse $m = 3\text{ °C}$ durant le mois de Janvier et Février.

I.4.3. Les vents

Le vent est un déplacement d'air né des différences de pression entre deux points d'une même plante horizontale (TABEAUD M, 1998).

Dans la région d'étude, la valeur de la vitesse du vent n'est pas constante tout au long de l'année mais sa variation mensuelle reste très peu prononcée (tableau 06).

Tableau. N°I.06 : La vitesse du vent moyenne annuelle et le nombre de jours sirocco moyen de la région d'étude (1983-2012).

Mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Vent Moy (m/s)	2.3	2.3	2.6	2.6	2.8	2.8	2.8	3.0	2.8	2.8	2.6	2.6
Sirocco	1	2	0	0	0	0	1	1	3	3	3	3

(Station Météorologie Rebahia, Saida, 2013).

Tableau. N°I.07 : Direction et fréquence du vent de la région d'étude (1983-2012).

Direction	N	N.E	E	S.E	S	S.O	O	N.O
Fréquence %	14.7	2.2	1.4	2.9	10.6	3.2	7.2	8.9

(Station Météorologie Rebahia, Saida, 2013).

Les vents bénéfiques sont ceux de l'Ouest et du Nord-ouest (avec respectivement 7.2 % et 8.9 % des fréquences), ces vents déplacent des masses d'air instable charge d'humidité laquelle se transforme en précipitations au contacts des massifs. Par contre des vents violant et chauds sévissent dans le désert appelé sirocco, se déplacent vers le Nord en période de basse pression en méditerranée (en été et printemps avec une fréquence de 10.6).

I.4.4. Le Gelée

Sur une période de 30 ans (1983-2012), la moyenne annuelle des gelées est de 39 jours (tableau 8). Les mois de Décembre, Janvier et Février sont les mois les plus froids de l'année d'étude, coïncidant avec le plus grand nombre de jours avec gelée.

Tableau. N°I.08 : Le nombre de jours de gelée de la région d'étude (1983-2012).

Mois	Sept	Oct	Nov	Dèc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Nbr de jours Gel	0	0	2	9	12	10	4	2	0	0	0	0

(Station Météorologie Rebahia, Saida, 2013).

I.4.5. L'Humidité relative de l'air

Les données caractérisant l'humidité relative de l'air de la région d'étude au cours de la période (1983-2012) sont reportées sur le tableau 9.

Tableau. N°I.09 : L'humidité relative de la région d'étude au cours de la période (1983-2012).

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Humidié %	53	60	67	71	69	67	64	61	58	47	39	41

(Station Météorologie Rebahia, Saida, 2013).

Selon les données du tableau 9, l'humidité moyenne annuelle est de 58.08 %. Le maximum est enregistré en saison hivernale (71%) alors que le minimum (39 %) est observé en été.

I.5. Aspect Administratif

La wilaya de Saida est divisée en 6 daïras regroupant 16 communes.

Tableau. N°I.10 : Représenté les daïras et les communes de la wilaya de Saïda.

Daïra Saida	(Ouled-Khaled).
Daïra Ain El-Hadjjar	(Moulay Larbi - Sidi-Ahmed)
Daïra Sidi-Boubekeur	(Sidi-Amar).
Daïra EI-Hassasna	(EI-Maamoura – skhouna).
Daïra Ouled-Brahim	(Tircine - Ain Soltane).
Daïra Youb	(Doui thabet- Hont).

I.6. Situation démographique

I.6.1. Structure de la Population

La population totale de la wilaya est estimée à 350 766 habitants, soit une densité de 200 habitants par Km².

La population ayant un Age inferieur a 15 ans représentant 25% du total de la population, constitue dans les années à venir une importante ressource humaine.

- ✓ Total population 350 766
- ✓ Population active 151 180
- ✓ Taux d'activité 25 %
- ✓ Population active occupée 252 280
- ✓ Taux de chômage 16 %

Chapitre II : Analyse des données pluviométriques

II.1. Introduction

La pluviométrie en Algérie a été étudiée par plusieurs auteurs (P.SELTZER 1913-1938, H.GAUSSSEN 1913-1947, G.MEDINGER 1913-1953, CHAUMONT et C.PACQUIN 1913 1963).

La plupart de ces stations ont été arrêtées pendant la guerre d'Algérie.

L'analyse des données climatiques consiste à réaliser une analyse statistique des données, de façon à faire apparaître et quantifier la variation spatiotemporelle du climat. Cette variabilité peut être étudiée sur la base de l'analyse de longues séries chronologiques, continues et homogène, de variables climatiques ou agro climatiques sur une période de vingt ans, la référence actuelle étant la période 1990/2011 selon les stations climatologiques de notre région.

II.2. Etude des précipitations

II.2.1. Collecte des données

Les valeurs mensuelles des précipitations ont été effectuées auprès de l'Agence Nationale des ressources hydriques de Saïda (A.N.R.H de Saïda).

Ces valeurs représentent des totaux pluviométriques mensuels relevés à partir des documents originaux (tableaux climatologiques mensuels T.C.M) des stations de notre région d'étude.

II.2.2. Choix des stations utilisées

Pour effectuer notre étude, nous avons choisi quatre stations localisées à l'intérieur ou les proche de sidi bel abbés, Mascara, Tiaret, nous quatre stations qui permettent de donner une interpolation au niveau de notre région. (Voir figure N° 4).

Le Tableau Résume la codification, les coordonnées ainsi que la période d'observation enregistrées au niveau de ces quatre stations.

Tableau. N°II.01: Présentation des stations effectuées

Stations	Codes	Les coordonnées		Période d'étude
		Latitude	Longitude	
Ouled Brahim	111203	34° 59' 24" Nord	0° 28' 38" Est	1990-2011
Saïda	111104	34°49'49" Nord	0°09'06" Est	1990-2011
Sidi Boubekeur	111102	35° 01' 44" Nord	0° 03' 25" Est	1990-2011
Youb	110802	34° 55' 0" Nord	0° 13' 0" Ouest	1990-2011

(Google Maps)

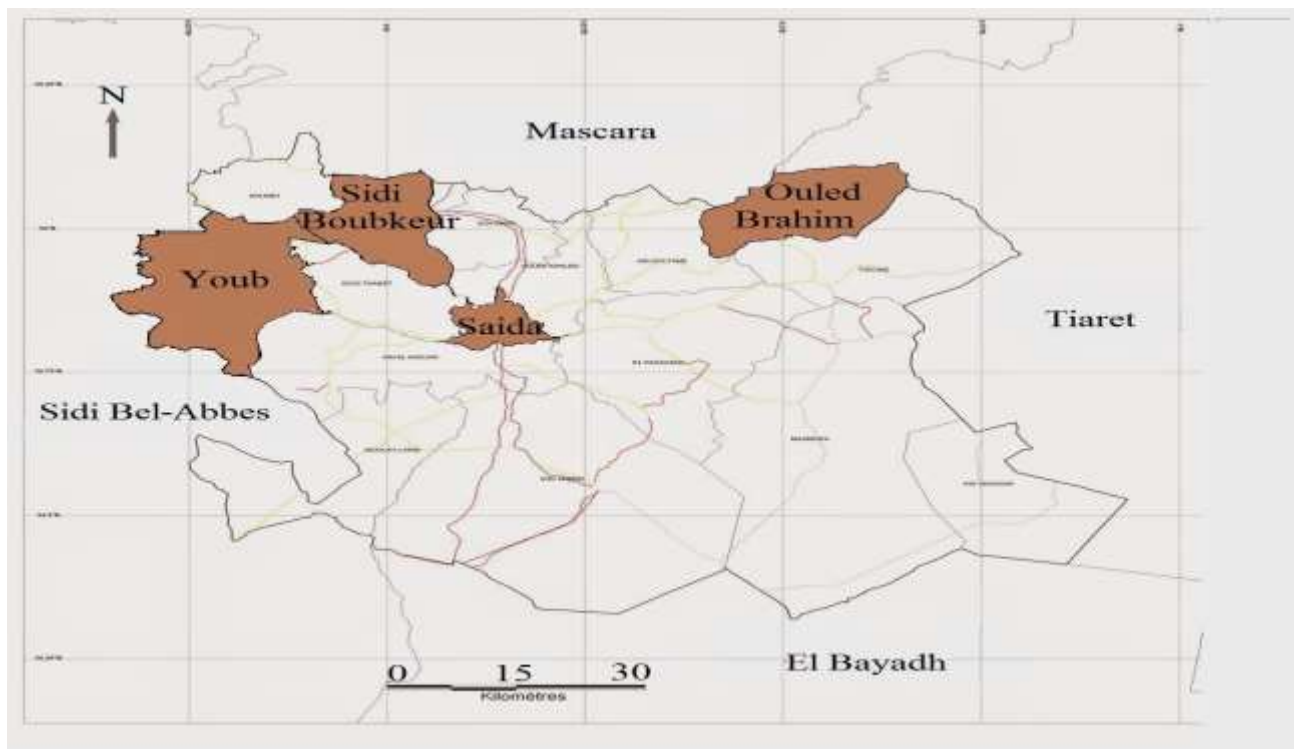


Figure.N°II.01 : Localisation des zones d'étude.

II.2.3. Contrôle de l'homogénéité des données

Parfois l'étude des séries chronologiques met en évidence des changements de valeurs qui surviennent brusquement et se maintiennent ultérieurement et se traduisent par une modification progressive mais systématique de ces valeurs. L'analyse statistique des séries observées exige de celles-ci une homogénéité de leurs composantes.

II.2.4. Les méthodes de contrôles

Il exige plusieurs méthodes pour tester l'homogénéité :

- ✓ Méthode du double cumulé (double masse).
- ✓ Méthode de régression linéaire.
- ✓ Méthode des résidus cumulés.
- ✓ Test F
- ✓ Test de Wilcoxon.

Dans notre cas, on retiendra la méthode de Wilcoxon.

II.2.5. Test de Wilcoxon.

C'est un test non paramétrique qui utilise la série des rangs des observations, au lieu de la série de leurs valeurs, Le test de wilcoxon se base sur le principe suivant ; si l'échantillon X est issue d'une même population Y, l'échantillon XUY (union de X et Y) en est également issue.

On procède ainsi :

Soit une série d'observation de longueur N à partir de laquelle on tire deux échantillons X et Y : N_1 et N_2 sont respectivement les tailles de ces échantillons, avec : $N=N_1+N_2$ et $N_1 \leq N_2$, on classe ensuite les valeurs de notre série par ordre croissant.

Par la suite, nous ne nous intéresserons qu'au rang de chacun des éléments des deux échantillons dans cette série. Si une valeur se répète plusieurs fois, on lui associe le rang moyen correspondant.

On calcule ensuite la somme W_x des rangs des éléments du premier dans la série commune :

$$W_x = \sum \text{rang } x$$

Wilcoxon a montré que, dans le cas où les deux échantillons X et Y constituent une série homogène, la quantité W_x est comprise entre deux bornes W_{\max} et W_{\min} données par les formules suivantes :

$$W_{\min} = \frac{(N_1 + N_2 + 1)N_1 - 1}{2} - Z_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{1}{12} N_1 N_2 (N_1 + N_2 + 1)}$$

$$W_{\max} = (N_1 + N_2 + 1)N_1 - W_{\min}$$

Avec :

$Z_{1-\alpha/2}$: Représente la valeur de la variable centrée réduite de la loi normale correspondant à $Z_{1-\alpha/2}$ (au seuil de confiance de 95 %, nous avons $Z_{1-\alpha/2} = (1,96)$).

Nous allons utiliser le test de Wilcoxon pour vérifier l'homogénéité des données pluviométriques des quatre stations au niveau de signification de 5%.

II.2.5.1. Application de la méthode de Wilcoxon sur la station d'Ouled Brahim

Tableau. N°II.02: Application de la méthode de Wilcoxon sur la station d'Ouled Brahim

X	Y	Rangs	XUY	Origine	Rangs	XUY	Origine
340,6	171,8	1	158.9	X	13	289.5	X
285,1	201,6	2	171.8	Y	14	290.4	Y
158,9	287.1	3	186.5	X	15	296.3	Y
186,5	223,5	4	187.4	Y	16	301.3	X
301.3	290,4	5	188.0	Y	17	313.9	Y
460.6	313.9	6	201.6	Y	18	340.6	X
235,7	228.9	7	213.4	Y	19	342.3	Y
289.5	342.3	8	223.5	Y	20	460.6	X
	213.4	9	228.9	Y			
	188.0	10	235.7	X			
	187.4	11	285.1	X			
	296.3	12	287.1	Y			

On vérifie la condition suivante :

On a: $N_1 = 8$

$N_2 = 12$

$W_{\min} = 58.1$

$W_X = 84$

$W_{\max} = 109.9$

C'est -à-dire: $58.1 < 84 < 109.9$

La condition est réalisée, Donc la série est homogène.

II.2.5.2. Application de la méthode de Wilcoxon sur la station de Saida

Tableau. N°II.03: Application de la méthode de Wilcoxon Sur La Station de Saida

X	Y	Rangs	XUY	Origine	Rangs	XUY	Origine
359,6	210,8	1	173.3	X	13	354.7	X
347,2	289,7	2	208.1	X	14	359.6	X
173.3	296,3	3	210.8	Y	15	380.0	Y
208.1	279.4	4	239.4	Y	16	388.5	Y
354.7	347,1	5	250.8	Y	17	449.2	Y
595.6	388,5	6	270.8	X	18	468.8	Y
296.8	250,8	7	279.4	Y	19	584.0	Y
270,8	468.8	8	289.7	Y	20	595.6	X
	239,4	9	296.3	Y			
	380.0	10	296.8	X			
	584.0	11	347.1	Y			
	449,2	12	347.2	X			

On vérifie la condition suivante :

On a: $N_1 = 8$

$N_2 = 12$

$W_{\min} = 58.1$

$W_X = 70$

$W_{\max} = 109.9$

C'est -à-dire: $58.1 < 70 < 109.9$

La condition est réalisée, Donc la série est homogène.

II.2.5.3. Application de la méthode de Wilcoxon sur la station de Sidi Boubekeur

Tableau. N°II.04 : Application de la méthode de Wilcoxon sur la station de Sidi Boubekeur

X	Y	Rangs	XUY	Origine	Rangs	XUY	Origine
251.7	145.1	1	145.1	Y	13	308.5	X
285.5	251.3	2	172.4	X	14	310.2	Y
172.4	257.0	3	202.6	X	15	313.9	Y
202.6	276.2	4	228.9	Y	16	334.9	Y
308.5	310.2	5	229.7	X	17	342.3	Y
421.0	313.9	6	251.3	Y	18	421.0	X
229.7	228.9	7	251.7	X	19	435.0	Y
286.8	342.3	8	257.0	Y	20	530.2	Y
	291.2	9	276.2	Y			
	435.0	10	285.5	X			
	530.2	11	286.8	X			
	334.9	12	291.2	Y			

On vérifie la condition suivante :

On a: $N_1 = 8$

$N_2 = 12$

$W_{\min} = 58.1$

$W_X = 61$

$W_{\max} = 109.9$

C'est -à-dire: $58.1 < 61 < 109.9$

La condition est réalisée, Donc la série est homogène.

II.2.5.4. Application de la méthode de Wilcoxon sur la station de Youb.

Tableau. N°II.05 : Application de la Méthode de Wilcoxon sur la Station de Youb.

X	Y	Rangs	XUY	Origine	Rangs	XUY	Origine
251.7	87.7	1	87.7	Y	13	284.0	X
284.0	201,6	2	133.6	X	14	296.3	Y
192.9	199.0	3	199.0	Y	15	321.0	Y
219.3	295.9	4	192.9	X	16	327.3	Y
220.3	327.3	5	201,6	Y	17	343.2	Y
440.8	343.2	6	219.3	X	18	348.0	Y
133.6	321.0	7	220.3	X	19	368.1	Y
254.2	348.0	8	223.0	Y	20	440.8	X
	237.1	9	237.1	Y			
	223.0	10	251.7	X			
	368.1	11	254.2	X			
	296.3	12	295.9	Y			

On vérifier la condition suivante :

On a: $N_1 = 8$

$N_2 = 12$

$W_{\min} = 58.1$

$W_X = 65$

$W_{\max} = 109.9$

C'est -à-dire: $58.1 < 65 < 109.9$

La condition est réalisée, Donc la série est homogène.

II.3. Ajustement par la loi Normale

Les données recueillies peuvent subir plusieurs traitement statistiques afin de contrôler la fiabilité et la précision de cette dernière . parmi ces traitement on peut citer l'homogénéité des données grâce à la méthode de la double masse et la régression linéaire entre autre.

Cette approche nécessite des stations de référence limitrophe à nos stations d'étude. le manque de ces dernières nous amène à écarter cet aspect et essayer de traiter des séries de données on employant une méthode d'ajustement, celle de la loi Normale qui a seule peut résumer la fiabilité de chaque série.

II.3.1. Théorie de l'ajustement à la loi Normale

la loi normale (la courbe en cloche symétrie au tour de la moyenne) est une fonction des probabilités continues et communément utilisée dans les calculs statistiques comme une approximation de nombreuses fonctions de probabilités ;les paramètres (espérance, variance) de la loi de Gauss sont alors ceux des fonctions de probabilités sur lesquelles s'effectue l'approximation(loi de student ,loi du χ^2 rôle de la loi de Gauss est donc capital dans la théorie des probabilités et dans ses application statistiques.

En générale, la loi normale offre un bon modèle pour une variable aléatoire lorsque :

- 1) Il existe une tendance forte pour la variable à prendre une valeur centrale.
- 2) Les écarts positifs et négatifs par rapports à cette valeur centrale sont de probabilités égales.
- 3) La fréquence des écarts diminue rapidement avec l'accroissement des écarts.

La fonction de la loi Normale est déterminée par la formule suivante :

La fonction de la loi Normale [1] est déterminée par la formule suivante :

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-a}^u e^{-u^2/2}$$

ou U est la variable réduite de GAUSS

$$U = \frac{x - \bar{X}}{\sigma_X}$$

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^n X_i$$

$$\delta x = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N}}$$

Avec \bar{X} : variable aléatoire

X : La moyenne de la variable aléatoire

δx : Ecart type de la variable aléatoire

II.3.2. Analyse des tracés de la loi normale

a) Station d'Ouled Brahim.

Tableau. N°II.06: Fréquences des pluies annuelles.

Valeur observée	Effectif(n)	Effectif cumulé	Fréquence $F_i = n/N + 1(\%)$
158.9	1	1	5
171.8	1	2	10
186.5	1	3	14
187.4	1	4	19
188.0	1	5	24
201.6	1	6	29
213.4	1	7	33
223.5	1	8	38
228.9	1	9	43
235.7	1	10	48
285.1	1	11	52
287.1	1	12	57
289.5	1	13	62
290.4	1	14	67
296.3	1	15	71
301.3	1	16	76
313.9	1	17	81
340.6	1	18	86
342.3	1	19	90
460.6	1	20	95

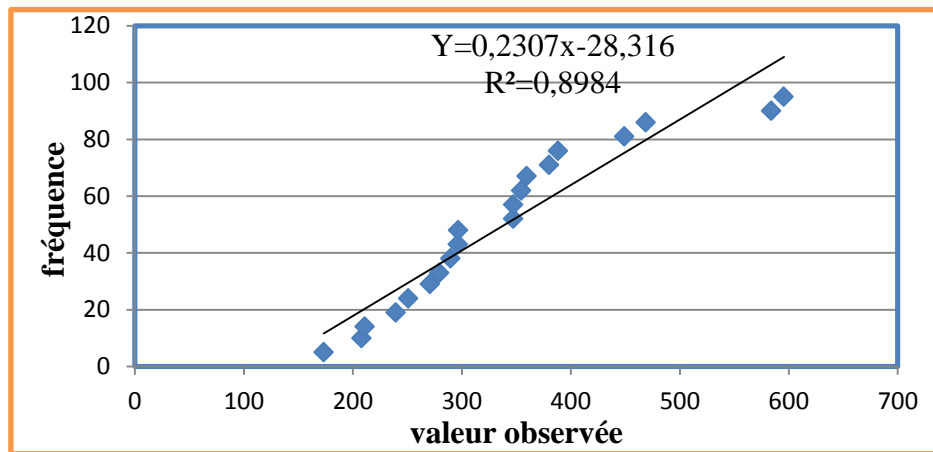


Figure.N°II.02 : tracé de la loi Normale de la station d'Ouled Brahim.

b) Station de Saida.

Tableau. N°II.07: Fréquences des pluies annuelles.

Valeur observée	Effectif (n)	Effectif cumulé	Fréquence $F_i = n/N + 1(\%)$
173.3	1	1	5
208.1	1	2	10
210.8	1	3	14
239.4	1	4	19
250.8	1	5	24
270.8	1	6	29
279.4	1	7	33
289.7	1	8	38
296.3	1	9	43
296.8	1	10	48
347.1	1	11	52
347.2	1	12	57
354.7	1	13	62
359.6	1	14	67
380.0	1	15	71
388.5	1	16	76
449.2	1	17	81
468.8	1	18	86
584.0	1	19	90
595.6	1	20	95

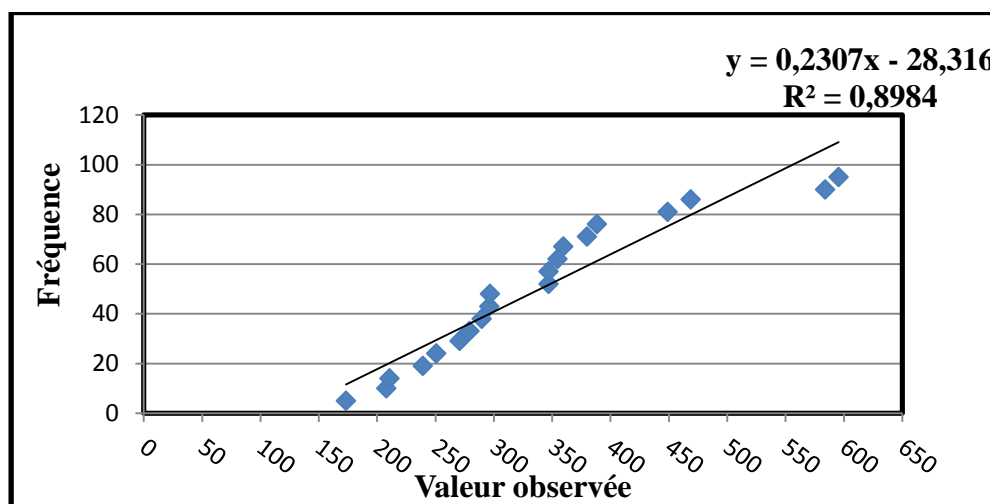


Figure.N°II.03: tracé de la loi Normale de station de Saida.

c) Station de Sidi Boubekeur.

Tableau. N°II.08 : Fréquences des pluies annuelles.

Valeur observée	Effectif (n)	Effectif cumulé	Fréquence $F_i = n/N + 1(\%)$
145.1	1	1	5
172.4	1	2	10
202.6	1	3	14
228.9	1	4	19
229.7	1	5	24
251.3	1	6	29
251.7	1	7	33
257.0	1	8	38
276.2	1	9	43
285.5	1	10	48
286.8	1	11	52
291.2	1	12	57
308.5	1	13	62
310.2	1	14	67
313.9	1	15	71
334.9	1	16	76
342.3	1	17	81
421.0	1	18	86
435.0	1	19	90
530.2	1	20	95

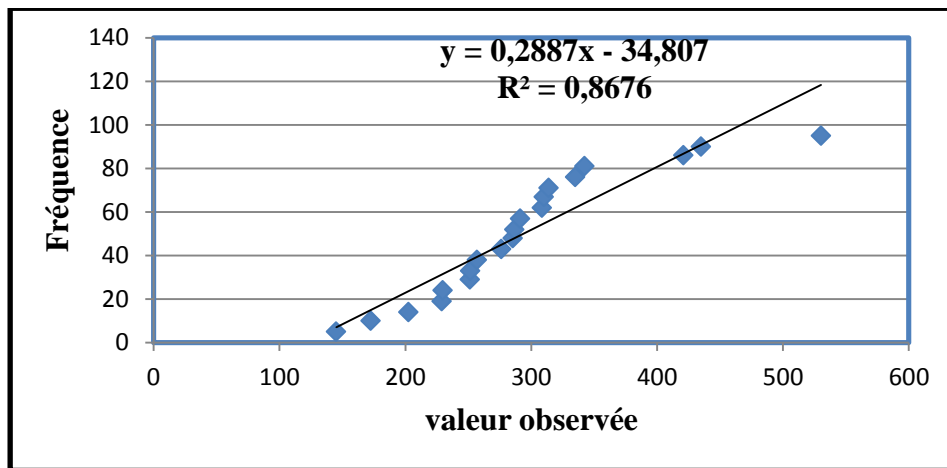


Figure.N°II.04: tracé de la loi Normale de station de Sidi Boubekeur.

d) Station de Youb

Tableau. N°II.09 : Fréquences des pluies annuelles.

Valeur observée	Effectif (n)	Effectif cumulé	Fréquence $F_i = n/N + 1(\%)$
87.7	1	1	5
133.6	1	2	10
199.0	1	3	14
192.9	1	4	19
201,6	1	5	24
219.3	1	6	29
220.3	1	7	33
223.0	1	8	38
237.1	1	9	43
251.7	1	10	48
254.2	1	11	52
295.9	1	12	57
284.0	1	13	62
296.3	1	14	67
321.0	1	15	71
327.3	1	16	76
343.2	1	17	81
348.0	1	18	86
368.1	1	19	90
440.8	1	20	95

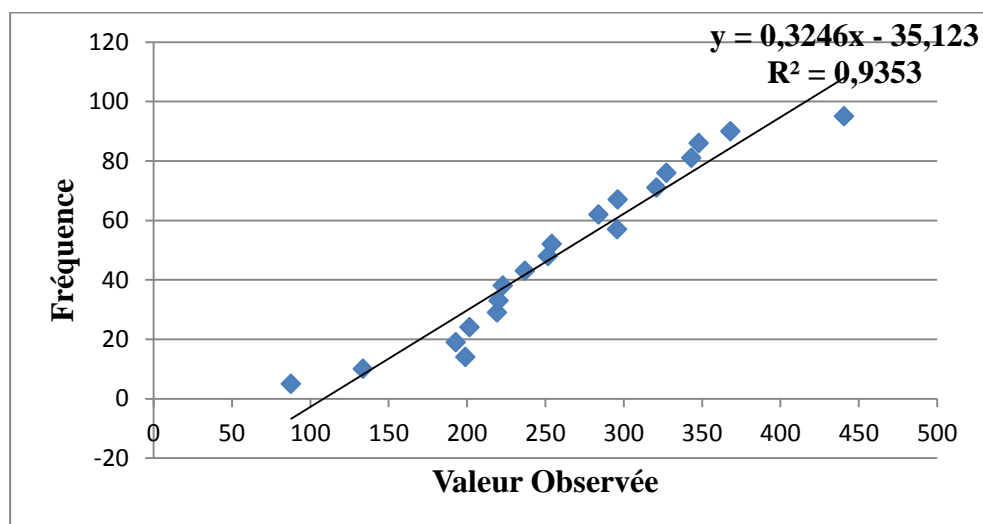


Figure.N°II.05: tracé de la loi Normale de station de Youb.

II.4. Test de Khi deux

Avant d'effectuer le test du khi deux nous essayerons de déterminer tout d'abord le coefficient de variation (c_v), qui nous indiquera si toutes les conditions sont remplies pour effectuer le test de Khi deux c'est-à-dire le coefficient de variance doit être inférieur à 0.5 pour chaque station (**BERAN MA, et RODIER**).

II.4.1. Calcul du coefficient de (C_v)

C'est le rapport de l'écart type sur la moyenne, Le coefficient de variation marque numériquement l'importance de degré de variation des moyennes pluviométriques dans les séries ainsi que la dispersion est forte, il permet aussi de mieux comprendre la variabilité de la pluviosité et l'irrigation des pluies.

Le coefficient de variation étant inférieur à 0.5 pour quatre stations, alors on pourra procéder au calcul du Khi deux.

Tableau. N°II.10 : Calcul du coefficient de variation

Les stations	Moyenne P (mm)	L'écart type δ	$C_v = \delta / P$
Ouled Brahim	266,76	78,53	0,29
Saida	342,35	113,17	0,33
Sidi Boubekeur	297,12	89,62	0,30
Youb	262.30	81,51	0,31

II.4.2. Théorie du test de Khi deux

Si n_i représente le nombre d'échantillon observés et np_i le nombre d'échantillon théorique, calculé en fonction d'une certaine hypothèse de distribution, les tables de la loi des distributions du Khi deux permettant pour divers seuils d'adéquation d'obtenir la valeur du test de Khi deux à ne pas dépasser en fonction du nombre de degré de liberté de l'échantillon (MEKEE TB, DOESKEN NJ, et KLEIT J).

$$ddl = k - 1 \quad \longrightarrow \quad 4 - 1 = 3$$

Avec ddl : nombre de degré de liberté

K : nombre de classe

C'est un test qui permet de contrôler si l'écart entre la distribution de la série de l'échantillon et la distribution de la loi théorique sont dus au simple hasard ou si l'échantillon suit une autre loi que celle retenue.

L'application du test consiste à comparer l'effectif observé (n_i) à l'effectif théorique (np_i) obtenu pour chaque classe, par l'application de la loi on alors (MEDJAHED Larbi, 1995) :

$$\chi^2 \sum_{i=1}^p \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$$

Soit l'effectif théorique de classe : $np_i = \frac{n}{k}$

Avec k : le nombre de classe

n : effectif observé de classe

$$k = 4$$

Tableau. N°II.11: Test de khi deux pour la station de Saida

Classe K	Limites des classes	Effectifs observés (n_i)	Effectifs Théoriques (np_i)	$\frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$
1	173.3 - 239.4	4	5	0.2
2	250.8 - 289.7	4	5	0.2
3	296.8 - 359.6	6	5	0.2
4	380.0 - 595.6	6	5	0.2
Totaux	-	n = 20	np_i = 20	$\chi^2 = 0.8$

$$\chi^2_{\text{Calculé}} = 0.8$$

Le nombre de degré de liberté $ddl = K - 3 = 4 - 3 = 1$

Pour un risque $\alpha = 5\%$

$\chi^2_{\text{Tabulé}} = 3.841$

$\chi^2_{\text{Calculé}} = 0.8$

$(\chi^2_{\text{Tabulé}} > \chi^2_{\text{calculé}})$; donc l'adéquation à la loi normale est acceptable.

Tableau. N°II.12 : Test de khi deux pour la station d' Ouled Brahim.

Classe K	Limites des classes	Effectifs observés (ni)	Effectifs Théoriques (npi)	$\frac{(np - npi)^2}{npi}$
1	158.9 – 187.4	4	5	0.2
2	188.0 – 223.5	4	5	0.2
3	228.9 – 290.4	6	5	0.2
4	296.3 – 460.6	6	5	0.2
Totaux	-	n = 20	npi = 20	$\chi^2_{\text{calculé}} = 0.8$

$\chi^2_{\text{Calculé}} = 0.8$

Le nombre de degré de liberté $ddl = K - 3 = 4 - 3 = 1$

Pour un risque $\alpha = 5\%$

$\chi^2_{\text{Tabulé}} = 3.841$

$\chi^2_{\text{Calculé}} = 0.8$

$(\chi^2_{\text{Tabulé}} > \chi^2_{\text{calculé}})$; donc l'adéquation à la loi normale est acceptable.

Tableau. N°II.13:Test de khi deux pour la station de Sidi Boubekeur.

Classe K	Limites des classes	Effectifs observés (ni)	Effectifs Théoriques (npi)	$\frac{(np - npi)^2}{npi}$
1	145.1 – 228.9	4	5	0.2
2	145.1 – 228.9	4	5	0.2
3	229.7 – 310.9	6	5	0.2
4	313.9 – 530.2	6	5	0.2
Totaux	-	n = 20	npi = 20	$\chi^2_{\text{calculé}} = 0.8$

$\chi^2_{\text{Calculé}} = 0.8$

Le nombre de degré de liberté $ddl = K - 3 = 4 - 3 = 1$

Pour un risque $\alpha = 5\%$

$\chi^2_{\text{Tabulé}} = 3.841$

$\chi^2_{\text{Calculé}} = 0.8$

$(\chi^2_{\text{Tabulé}} > \chi^2_{\text{calculé}})$; donc l'adéquation à la loi normale est acceptable.

Tableau. N°II.14:Test de khi deux pour la station de Youb.

Classe K	Limites des classes	Effectifs observés (ni)	Effectifs Théoriques (npi)	$\frac{(np - npi)^2}{npi}$
1	87.7 – 192.9	4	5	0.2
2	201.6 – 223.0	4	5	0.2
3	237.1 – 296.3	6	5	0.2
4	321.0 – 440.8	6	5	0.2
Totaux	- -	n = 20	npi = 20	$\chi^2_{\text{calculé}} = 0.8$

$\chi^2_{\text{Calculé}} = 0.8$

Le nombre de degré de liberté $ddl = K - 3 = 4 - 3 = 1$

Pour un risque $\alpha = 5\%$

$\chi^2_{\text{Tabulé}} = 3.841$

$\chi^2_{\text{Calculé}} = 0.8$

$(\chi^2_{\text{Tabulé}} > \chi^2_{\text{calculé}})$; donc l'adéquation à la loi normale est acceptable.

Tableau. N°II.15 : Résultat du test χ^2 des précipitations annuelles des quatre stations.

	Ouled Brahim	Saida	Sidi Boubekeur	Youb
$\chi^2_{\text{calculé}}$	0.8	0.8	0.8	0.8
ddl	3	3	3	3
$\chi^2_{\text{Tabulé}}$	3.84			
observation	Bon ajustement			

II.4.3. Résultat du test de Khi deux

Pour un degré de liberté égale à 1

Et pour probabilité de 0.05, le $\chi^2_{\text{calculé}}$ pour chaque station est inférieur au $\chi^2_{\text{tabulé}}$, donc l'adéquation à une loi Normale est acceptable.

II.5. Conclusion

L'analyse des différents graphes du tracé de la loi normale nous a montré que les séries peuvent être distribuées normalement, Afin de confirmer cette possibilité de distribution normale nous avons procédé au test de Khi deux, qui nous a révélé que l'adéquation à une loi normale est possible.

Alors nous allons essayer de déterminer dans le chapitre suivant ,les précipitation pluviométriques pour une période de récurrence donnée plus précisément ,le calcul du module sec et humide pour les périodes de dix, cinquante et cent ans ,puis une étude des variations

annuelles, et mensuelles des précipitation pluviométriques des différents station de la région d'étude.

Chapitre III : Variabilité des précipitations annuelles et mensuelles

III.1. Introduction

D'une manière générale. Les précipitations déterminent la variabilité ou, mieux l'irrégularité inter-saisonnière et interannuelle de l'écoulement de surface. Elles représentent la part essentielle de L'alimentation fluviale. Par ailleurs, le climat et les variations hydro climatiques (températures, précipitations et drainage) représentent l'un des principaux facteurs de contrôle des processus de la géodynamique externe des bassins versants.

Dans ce chapitre nous allons essayer d'étudier les différentes variations pouvant exister au sein des séries pluviométriques et leur évolution dans le temps.

III.2. Calcul des récurrences

Les paramètres prisent en compte pour une étude de la période de récurrence par la loi Normale sont : la moyenne de précipitations, l'écart type réduit et la variable réduit de GAUSS. Le calcul de la récurrence pour les périodes de dix (10 ans), cinquante (50 ans) et cent (100 ans) revient à déterminer le volume des précipitations susceptible d'être atteint dans les périodes considérées.

L'équation de la période de récurrence donnée : $P = \bar{X} \pm \delta \cdot U$ (ABIDAT A, 1999)

III.2.1. Calcul du module sec

$$P = X - (\delta \cdot U)$$

a) Calcul du module décennal sec

C'est la fréquence d'espacement de 0.9 à la quelle correspond $U = 1.28$ pour la variable réduite de GAUSS.

b) Calcul du module de cinquante(50) ans sec

Il correspond à une fréquence d'espacement de 0.98 à la quelle correspond $U = 2.05$ pour la variable réduite de GAUSS.

C) Calcul du module centenaire sec

C'est la fréquence d'espacement de 0.99 à la quelle correspond $U = 2.33$ pour la variable réduite de GAUSS

III.2.2. Calcul du Module Humide (ABIDAT A, 1999)

$$P = \bar{X} + \delta \cdot U$$

A) Calcul du décennal humide

C'est la fréquence d'espacement de 0.9 à la quelle correspond $U = 1.28$ pour la variable réduite de GAUSS

B) Calcul de module cinquante (50) ans humide

C'est la fréquence d'espacement de 0.98 à la quelle correspond $U = 2.05$ pour la variable réduite de GAUSS.

C) Calcul de module centenaire humide

C'est la fréquence d'espacement de 0.99 à la quelle correspond $U = 2.33$ pour la variable réduite de GAUSS

III.2.3. Récurrence du module théorique le plus fort (BERAN MA, RODIER JA)

On a :
$$T' = \frac{1}{1-F}$$

Avec T' : période de retour de la pluie plus fort

F : fréquence

III.2.4. Récurrence du module théorique le plus faible (BERAN MA, RODIER JA)

On a
$$T = \frac{1}{F}$$

Avec T : période de retour de la pluie faible.

Tableau.N°.III.01 : Détermination de l'équation de base de la période de récurrence des quatre stations

Les stations	Moyenne X (mm)	L'écart type (δ)	$C_v = \delta/X$	Equation
Ouled Brahim	266,76	78,53	0,29	$P = 266,76 + 78,53 U$
Saida	342,35	113,17	0,33	$P = 342,35 + 113,17 U$
Sidi Boubekeur	297,12	89,62	0,3	$P = 297,12 + 89,62 U$
Youb	262,30	81,51	0,31	$P = 262,30 + 102,7 U$

Tableau .N°III.02 : Calcul des Modules secs.

Les stations	Equation	Module décennal	Module 50 ans	Module centenaire
Ouled Brahim	$P = 266,76 - 78,53 U$	166,24	105,77	83,78
Saïda	$P = 342,35 - 113,17 U$	197,49	110,35	78,66
Sidi Boubekeur	$P = 297,12 - 89,62 U$	182,4	113,39	88,3
Youb	$P = 262.30 - 102,7 U$	138,22	59,14	30,38

Tableau .N°III.03 : Calcul des Modules Humides.

Les stations	Equation	Module décennal	Module 50 ans	Module centenaire
Ouled Brahim	$P = 266,76 + 78,53 U$	433	427,74	449,73
Saïda	$P = 342,35 + 113,17 U$	539,84	574,34	606,03
Sidi Boubekeur	$P = 297,12 + 89,62 U$	479,52	480,84	505,93
Youb	$P = 262.30 + 102,7 U$	407,9	480,21	508,97

III.2.5. Analyse du calcul des récurrences

Du point de vue théorique, le calcul des modules secs et humides nous a permis de constater que les stations Saïda et Sidi Boubekeur ont les modules secs les plus élevés par rapport aux autres stations.

D'une région à l'autre, on constate une augmentation progressive des modules humides de 10 à 100 ans, qui s'interrompt au niveau de la station Saïda où les pluviométries sont les plus élevées.

La hauteur des pluies concernant les modules humides est proportionnelles à la période de retour tandis que celles des modules secs inversement proportionnelle. L'analyse du tableau N°III.04 nous montre que dans chaque station, la pluie la plus forte et la plus faible ont la même période de retour. Ces différentes période de retour se trouvent dans l'intervalle de 50 ans, ce qui vérifie la condition posée par les modules secs et humides.

Tableau .N°III.04 : Récurrence pour les pluies les plus fortes et les plus faibles.

Les stations	Fréquence la plus faible	Fréquence la plus forte	Récurrence pour la plus faible (T)	Récurrence pour La plus forte (T')
Toutes stations	0.05	0.95	20 ans	20 ans

III.3. Les histogrammes des fréquences absolues des hauteurs annuelles des pluies

En statistique l'étude des mesures dues à des causes aléatoires tel que les hauteurs de pluie, ce fait selon une procédure bien définie ; on range d'abord en classe les valeurs observées, on compte en suite les observation contenues dans chaque classe ; le rapport d'un de ces nombres au nombre totale des observation est ce qu'on appelle la fréquence (f) de la classe considérées se répartissent sur une courbe en cloche symétrique (courbe de Gauss) A partir de là nous avons tracé des histogrammes de fréquences, en portant en abscisse les différentes classes de hauteur de pluie et en ordonnées leurs fréquences d'observation.

Pour effectuer le tracé des histogrammes nous avons un des séries pluviométrique en fonction de la période d'étude.

1. Une période de 20 ans avec un intervalle de (40 mm) par classe pour la station d'Ouled Brahim.
2. Une période de 20 ans avec un intervalle de (60 mm) par classe pour la station Saida.
3. Une période de 20 ans avec un intervalle de (50 mm) par classe pour la station Sidi Boubekeur.
4. Une période de 20 ans avec un intervalle de (70 mm) par classe pour la station Youb.

Tableau .N ° III.05 : Tableau de classe des fréquences des moyennes annuelles pluviométriques d'Ouled Brahim.

Catégories	Effectif	Cumulé	Pourcentage	Pourcentage cumulé%
$x \leq 160$	1	1	5	5
$160 \leq x \leq 200$	4	5	20	25
$200 \leq x \leq 240$	5	10	25	50
$240 \leq x \leq 280$	0	10	0	50
$280 \leq x \leq 320$	7	17	35	85
$320 \leq x \leq 360$	2	19	10	95
$360 \leq x$	1	20	5	100

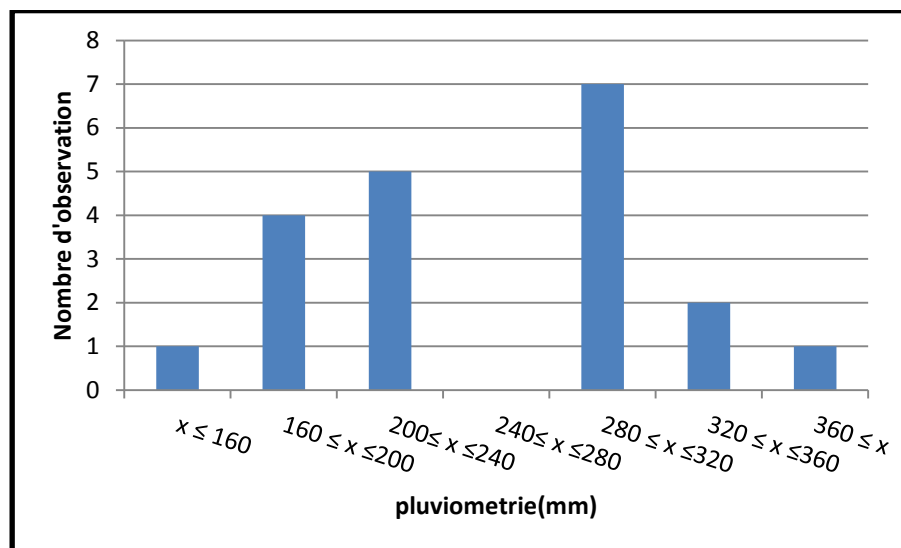


Figure.N°III.01. : Histogramme des classes de fréquence des moyennes annuelles pluviométriques pour la station d'Ouled Brahim

Pour la station d' Ouled Brahim :

Suivant le tableau N°.III.05 et figure N°III.01, on constate que 50% des données pluviométriques de la période d'étude se situe dans l'intervalle (160- 320mm), ou le 25% de cet intervalle se trouve dans la classe (200-240) mm avec 10 observation sur 17, et l'autre 50% des données pluviométriques de notre période d'étude situe entre 320-360mm.

Tableau .N ° III.06 : Tableau de classe des fréquences des moyennes annuelles pluviométriques de Saida.

Catégories	Effectif	Cumulé	Pourcentage	Pourcentage cumulé%
$x \leq 180$	1	1	5	5
$180 \leq x \leq 240$	3	4	15	20
$240 \leq x \leq 300$	6	10	30	50
$300 \leq x \leq 360$	4	14	20	70
$360 \leq x \leq 420$	2	16	10	80
$420 \leq x \leq 480$	2	18	10	90
$480 \leq x$	2	20	10	100

Pour la station de Saida :

Suivant le tableau N°.III.06 et figure N°III.02, on constate que 50% des données pluviométriques de la période d'étude se situe dans l'intervalle (180- 360) mm, ou le 25% de cet intervalle se trouve dans la classe (240-300) mm avec 10 observation sur 14 et l'autre 50% des données pluviométriques de notre période d'étude situe entre 360-480 mm.

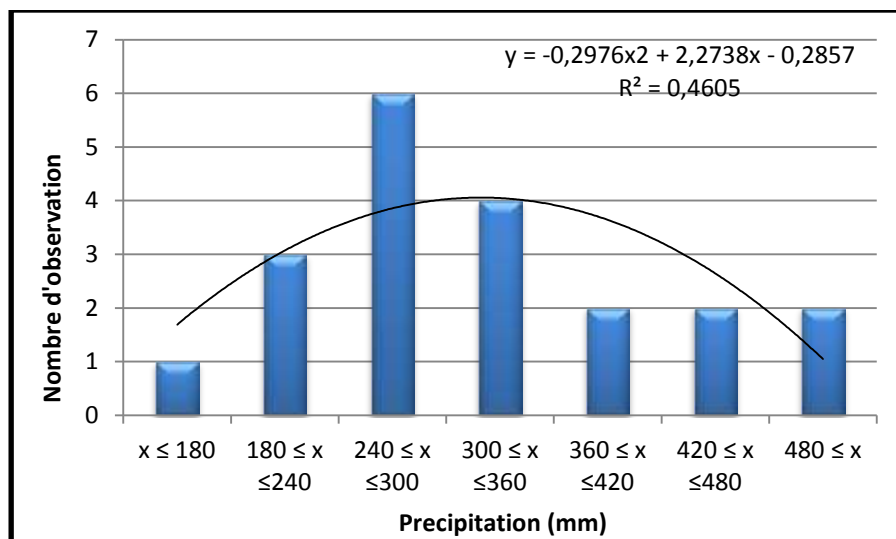


Figure.N°III.10 : Histogramme des classes de fréquence des moyennes annuelles pluviométriques pour la station de Saida.

Tableau .N ° III.07 : Tableau de classe des fréquences des moyennes annuelles pluviométriques de Sidi Boubekeur.

Catégories	Effectif	Cumulé	Pourcentage	Pourcentage cumulé%
$x \leq 150$	1	1	5	5
$150 \leq x \leq 200$	1	2	5	10
$200 \leq x \leq 250$	3	5	15	25
$250 \leq x \leq 300$	7	12	35	60
$300 \leq x \leq 350$	5	17	25	85
$350 \leq x \leq 400$	0	17	0	85
$400 \leq x \leq 450$	2	19	10	95
$450 \leq x$	1	20	5	100

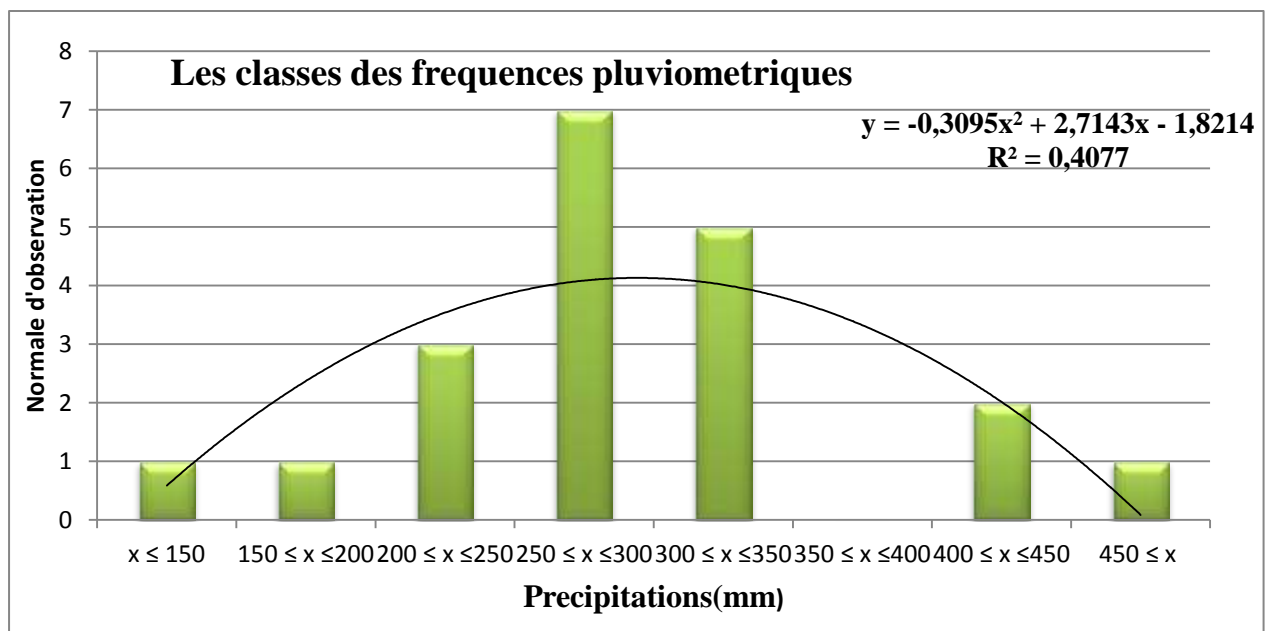


Figure.N°III.03 : Histogramme des classes de fréquence des moyennes annuelles pluviométriques pour la station de Sidi Boubekeur.

- Pour la station de sidi boubekeur:

Suivant le tableau N°III.07et le figure N°III.03 on constate que 50% des données pluviométriques de la période d'étude se situe dans l'intervalle (150- 300 mm), ou le 25% de cet intervalle se trouve dans la classe (250-300 mm), avec 12 observation sur 17 et l'autre 50% des données pluviométriques de notre période d'étude situe entre (300-450 mm).

Tableau .N ° III.08 : Tableau de classe des fréquences des moyennes annuelles pluviométriques de Youb.

Catégories	Effectif	Cumulé	Pourcentage	Pourcentage cumulé%
$x \leq 90$	1	1	5	5
$90 \leq x \leq 160$	1	2	5	10
$160 \leq x \leq 230$	6	8	30	40
$230 \leq x \leq 300$	6	14	30	70
$300 \leq x \leq 370$	5	19	25	95
$370 \leq x \leq 440$	0	19	0	95
$440 \leq x$	1	20	5	100

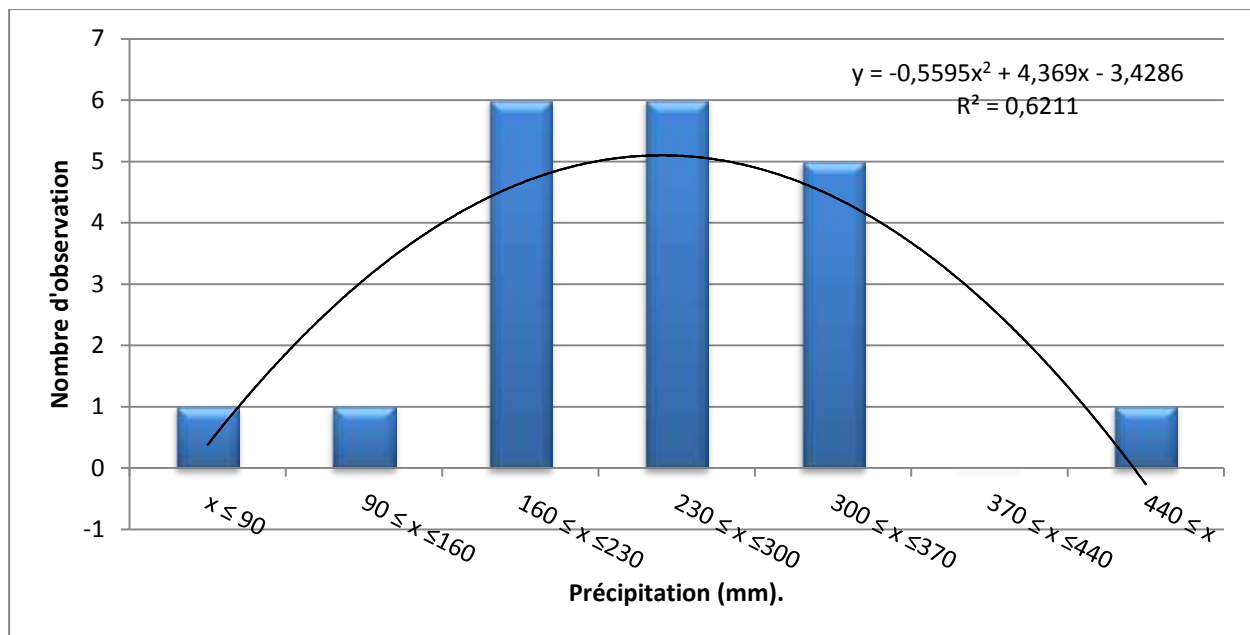


Figure.N°III.04 : Histogramme des classes de fréquence des moyennes annuelles pluviométriques pour la station de Youb.

- Pour la station de Youb :

Suivant le tableau N°III.08et le figure N°III.04 on constate que 50% des données pluviométriques de la période d'étude se situe dans l'intervalle (90- 300 mm), ou le 25% de cet intervalle se trouve dans la classe (160-230 mm), avec 8 observation sur 14 et l'autre 50% des données pluviométriques de notre période d'étude situe entre (300 – 450 mm).

III.4. Evolution des moyennes médiane, minima et maxima annuelles pluviométriques

L'analyse de la figure N°.III.09montre que :

- ❖ Le minimum de station de Sidi Boubekeur est sensiblement égal à Le minimum de La station d'Ouled Brahim.
- ❖ Le Maximum de la station d'Ouled Brahim est sensiblement égal à la Maximum de La station de Youb.
- ❖ La moyenne et de Saida est plus élevée au maximum de 595.6 mm.
- ❖ Le minimum, moyenne et le maximum est plus élevé au niveau de la station de Saida
- ❖ Les Stations d' Ouled Brahim, Youb, et Sidi Boubekeur ont des moyennes très proches.
- ❖ La station de Youb a le minimum, la plus bas par rapport aux autres aux autres stations.

Tableau .N°III.09 : Evolution des moyennes Médiane, Minima et Maxima annuelles pluviométriques.

Station	Minimum	Moyenne	Maximum
Ouled Brahim	158.9	260.14	460.6
Saida	173.3	339.50	595.6
Sidi-Boubekeur	145.1	293.72	530.2
youb	87.7	262.30	440.8

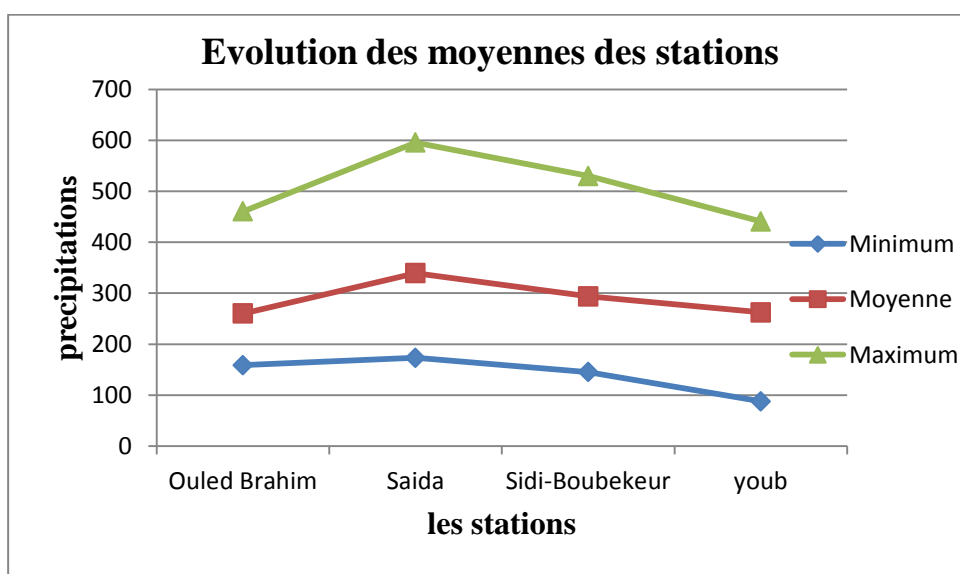


Figure.N°III.05 :.Evolution des moyennes, des minimas et maximas des stations

III.5. Analyse de la tendance générale par le tracé curviligne

Les tracés curviligne simples sont utilisés pour visualiser et représenter des séquences de valeurs (souvent lorsque l'ordre des valeurs significatif). Une application type de tracés séquentiels curviligne est de tracer des fonctions continues comme des fonctions d'ajustement ou des distributions théoriques.

Les figures au-dessous nous amène à observer une forte fluctuation de la pluie d'une année à une autre. la tendance générale qui émerge de la lecture des différentes courbe (voir figure N°III.10 à III.13)

De évolution des moyennées annuelles des précipitations, est caractérisée par un croisement des valeurs on remarque une légère croisement pour la station de Youb.

Ce constat d'augmentation effective de la pluviométrie va en faveur des stations de Saida, par contre on remarque une faible diminution effective de la pluviométrie pour station de youb

L'augmentation ou la diminution effective de la pluviométrie n'empêche pas d'avoir un écart pluviométrie considérables entre les années qui se succèdent. Toutes fois constate une similarité dans l'évolution de la pluviométrie des quatre stations, et ceci durant la période 1992-1995.

Dans les quatre stations, l'année 1992 a été une année de très faible pluviométrie et l'année 1995 a été une de forte pluviométrie. A l'aide du tracé des écarts à la moyenne annuelle nous allons essayer d'identifier les années sèches et humides dans les quatre stations.

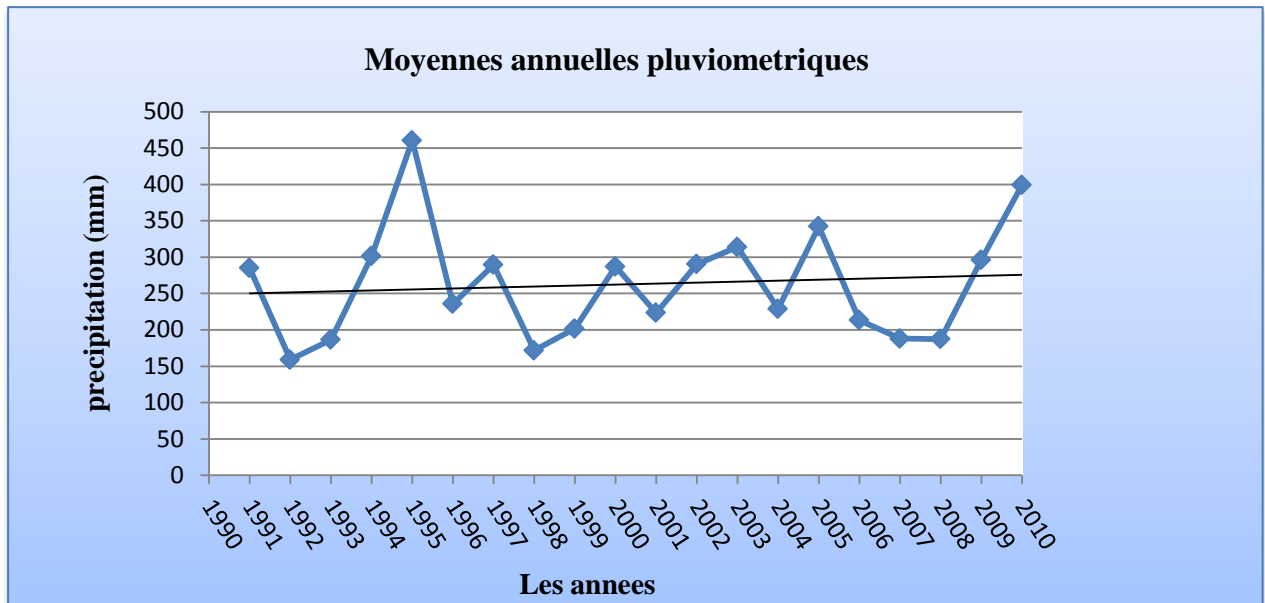


Figure.N°III.10 : Tracé curviligne de moyennes annuelles pluviométriques pour la station d'Ouled Brahim (1990-2010).

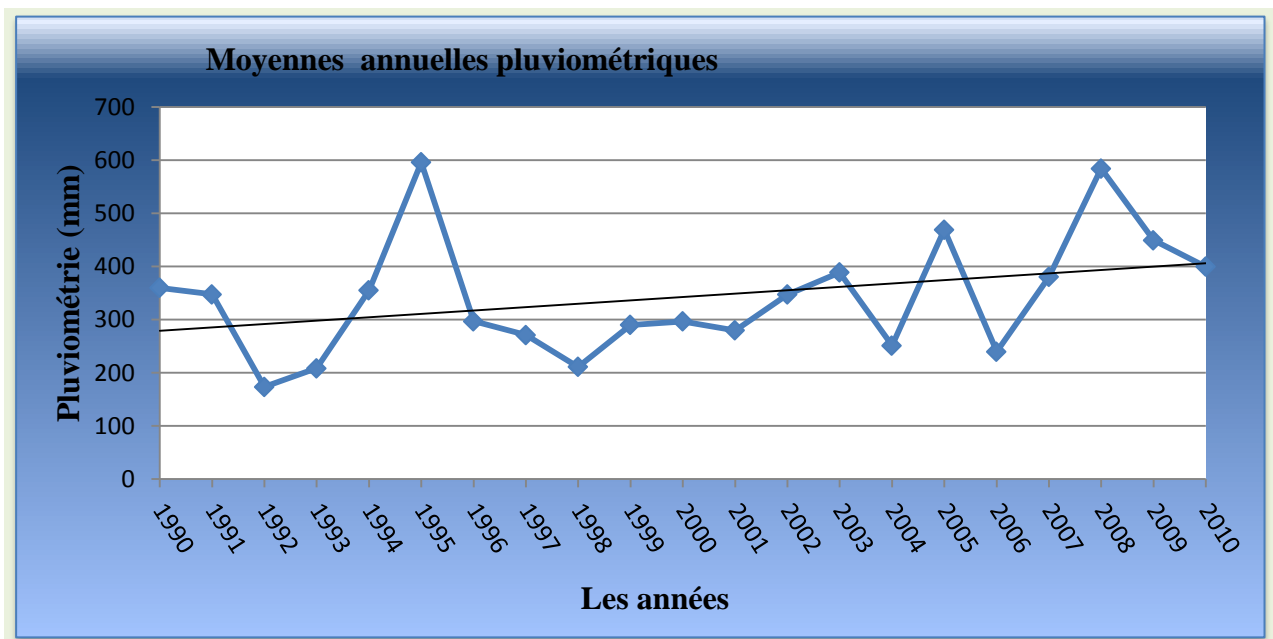


Figure.N°III.11 : Tracé curviligne de moyennes annuelles pluviométriques pour la station de Saida (1990-2010).

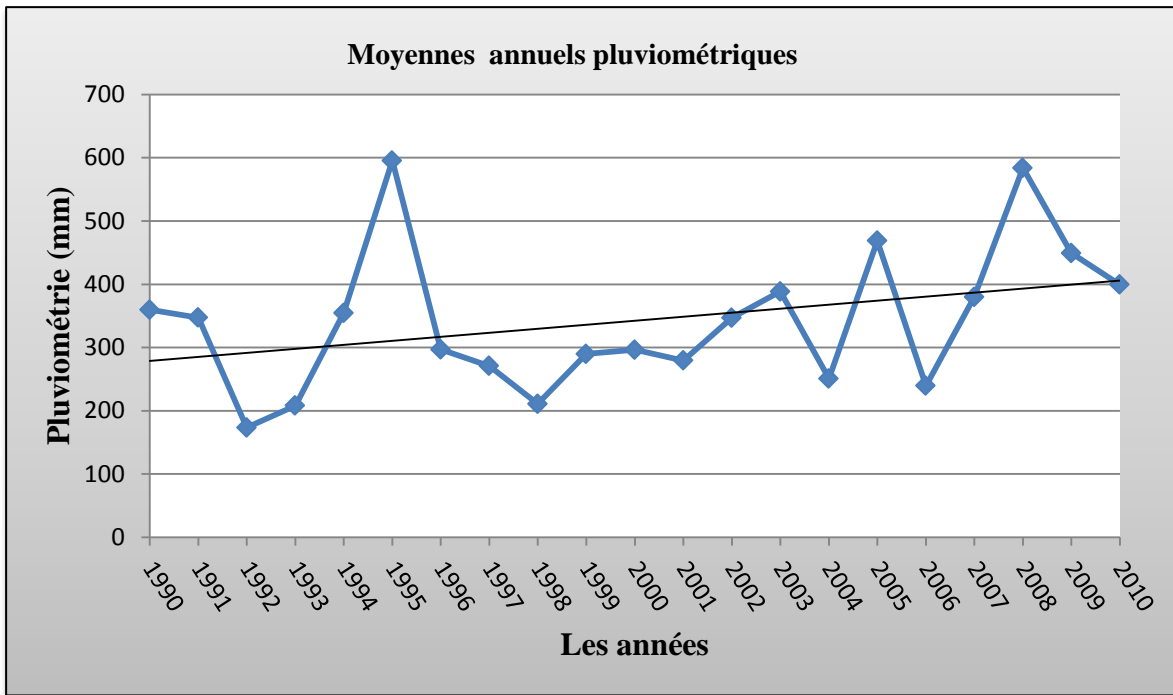


Figure.N°III.12 : Tracé curviligne de moyennes annuelles pluviométriques pour la station de Sidi Boubekeur (1990-2010).

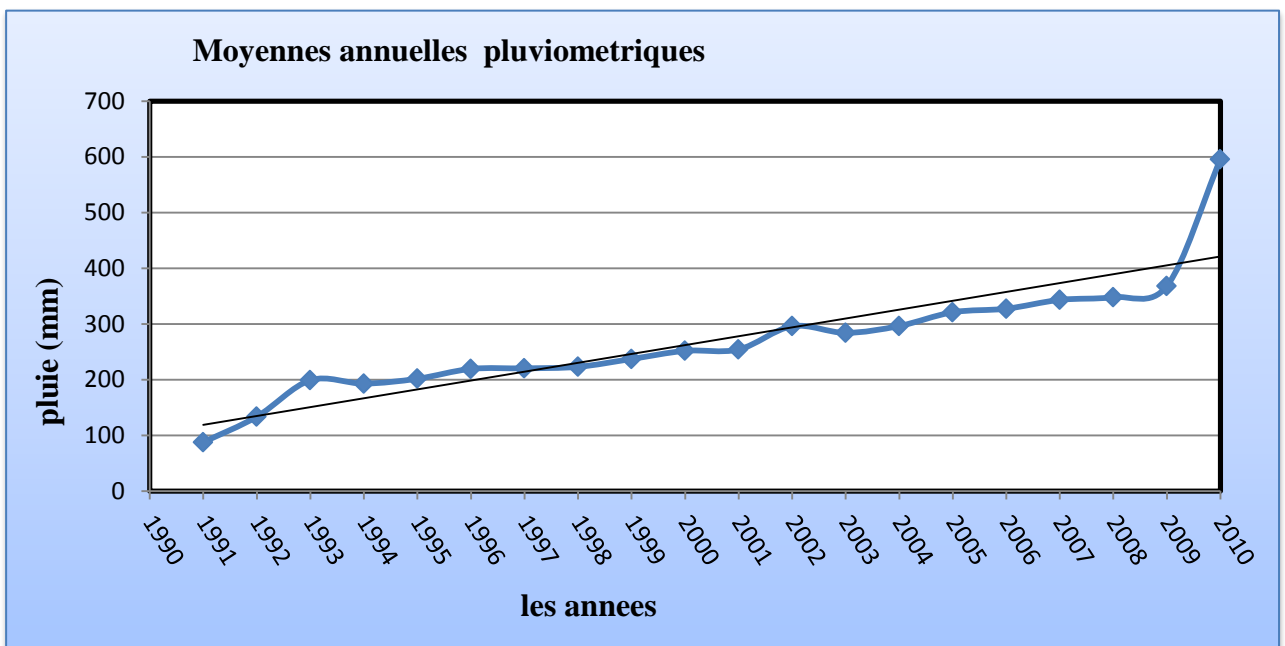


Figure.N°III.13 : Tracé curviligne de moyennes annuelles pluviométriques pour la station de Youb (1990-2010).

III.6. Analyse par le tracé des écarts par rapport à la moyenne annuelle

Les tracés des écarts par rapport à la moyenne annuelle permettent de situer les périodes sèches d'une série d'observation. la moyenne permettant de partager ses années d'une série est obtenue en faisant la moyenne des pluviométries moyennes annuelles de la série d'observation.

Le calcul des écarts par rapport à la moyenne annuelle est la méthode la plus utilisée pour déterminer la période séchée, humide d'une série d'observation. Une période sèche est un intervalle d'année dont la pluviométrie moyenne annuelle est inférieure à la moyenne annuelle. Une période intermédiaire est l'intervalle d'année dont la pluviométrie moyenne annuelle est sensiblement égale à la moyenne annuelle, Quant à la période humide, elle a pluviométrie moyenne annuelle supérieure à la moyenne de la série.

Tableau .N°III.10 : Analyse des tracés des écarts à la moyenne station d'Ouled Brahim.

Période (ans)	N° Année	Moyenne (mm)	Minimum	Maximum	Ecart type	Cv
Période sèche						
2006/2010	5	245,48	187,4	342,3	70,11	0,28
1991/1995	5	254,48	158,9	340,6	77,94	0,30
Période humide						
2001/2005	5	268,76	228,9	313,9	40,24	0,14
1996/2000	5	271,84	171,8	460,6	114,22	0,42

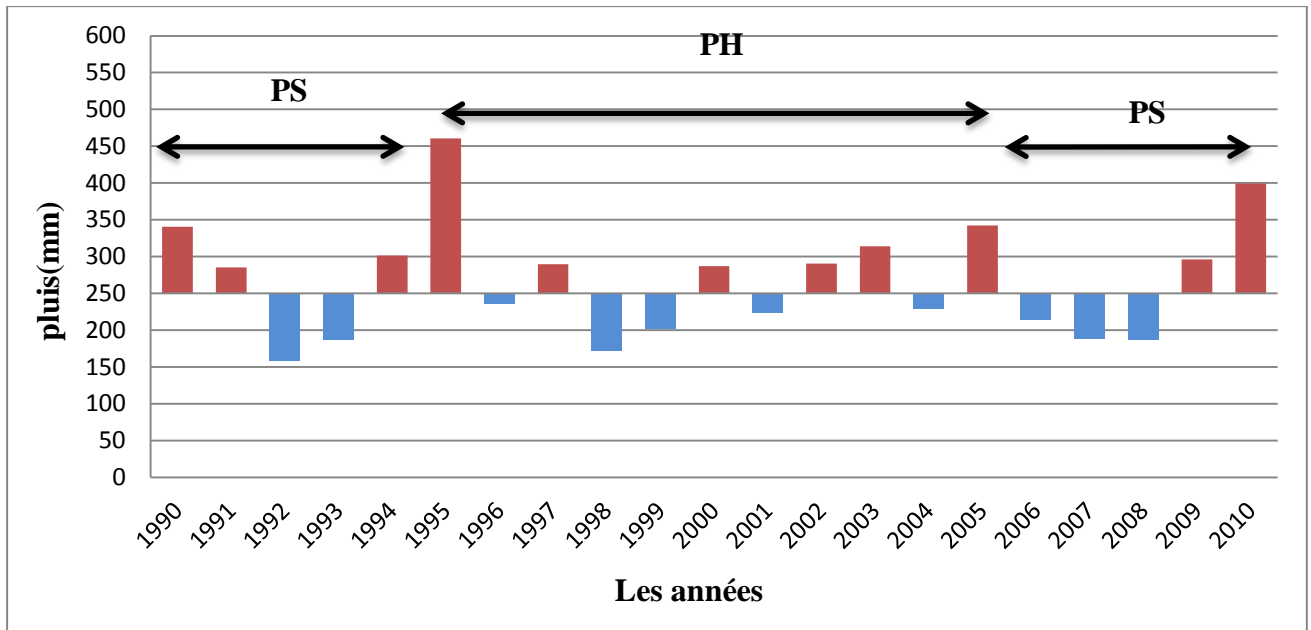


Figure.N°III.14 : Tracé des écarts des pluviométries moyennes annuelles pour la station d'Ouled Brahim

a) Station d'Ouled Brahim (Tableau N°III.10 et figure N°III.14)

La station d'Ouled Brahim a une série de 20 ans divisée en deux grandes périodes, l'une sèche et l'autre humide, la moyenne annuelle de la série est de 266,76mm

En premier lieu nous distinguons clairement les quatre pics pluviométriques les élevées successivement aux années (1990, 1995, 2005, 2010) avec 340.6, 460.6, 342.3, 399.3mm

En second lieu nous l'observation de l'histogramme révèle une alternance entre la période humide et la période sèche, les périodes sont :

- ❖ Une période humide de 5 ans (1996-2000), 2001-2005)
- ❖ Une période humide de 5 ans (2001-2005)
- ❖ Une période sèche de 5 ans (1991-1995)
- ❖ Une période sèche de 5 ans (2006-2010)

On peut grouper ces périodes en deux classes en fonction de la moyenne de chaque période :

- Une première classe est constituée des années excédentaires (10 ans), qui regroupe deux périodes humides de (1996-2000, 2001-2005) dont la moyenne annuelle la plus élevée a été enregistrée en 1995 avec 460.6mm

- Une deuxième classe regroupe les années déficitaires (10 ans), dont la moyenne annuelle la plus faible a été enregistrée en 1992 avec 158.9mm

Tableau .N°III.11 : Analyse des tracés des écarts à la moyenne station de Saïda.

Période (ans)	N° Année	Moyenne (mm)	Minimum	Maximum	Ecart type	Cv
Période sèche						
1990/1995	5	288,58	173,3	359,6	90,30	0,31
2001/2005	5	312,42	250,8	388,5	55,08	0,17
Période humide						
1996/2000	5	332,74	210,8	595,6	150,78	0,45
2006/2010	5	424,28	239,4	468,8	126,74	0,29

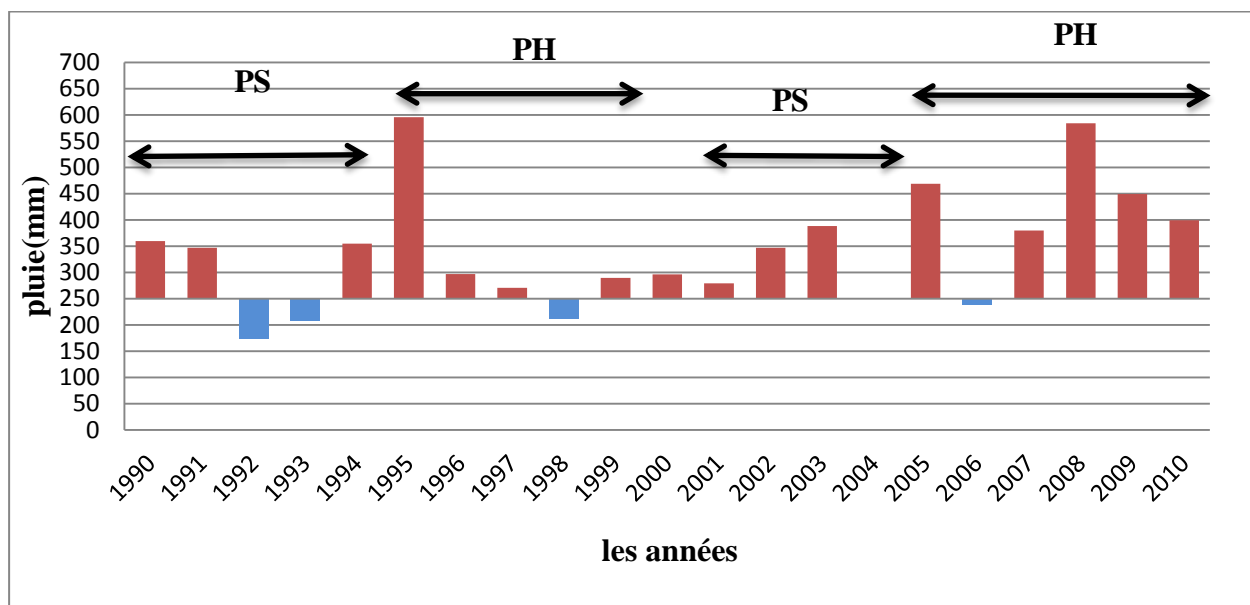


Figure.N°III.15: Tracé des écarts des pluviométries moyennes annuelles pour la station Saïda.

- PS : période sèche.
- PH : période humide.

b) Station de Saida (Tableau N°III.11 et figure N°III.15)

La station de Saida a une série de 20 ans divisée en deux grandes périodes, l'une sèche et l'autre humide, la moyenne annuelle de la série est de 342,35mm.

On peut grouper ces périodes en deux classes en fonction de la moyenne de chaque période :

- Une première classe est constituée des années excédentaires (10 ans), qui regroupe deux périodes humides de (1996-2000, 2006-2010) dont la moyenne annuelle la plus élevée a été enregistrée en 1995 avec 595.6mm
- Une deuxième classe regroupe les années déficitaires (10 ans), qui regroupe deux périodes humides de (1996-2000, 2006-2010) dont la moyenne annuelle la plus faible a été enregistrée en 1992 avec 173.3.

Tableau .N°III.12 Analyse des tracés des écarts à la moyenne station de Sidi Boubekeur.

Période (ans)	N° Année	Moyenne (mm)	Minimum	Maximum	Ecart type	Cv
Période sèche						
1990/1995	5	244,14	172,4	308,5	56,52	0,23
1996/2000	5	266,78	145,1	421	100,75	0,37
Période humide						
2001/2005	5	277,24	228,9	313,9	35,97	0,12
2006/2010	5	386,72	291,2	530,2	95,78	0,24

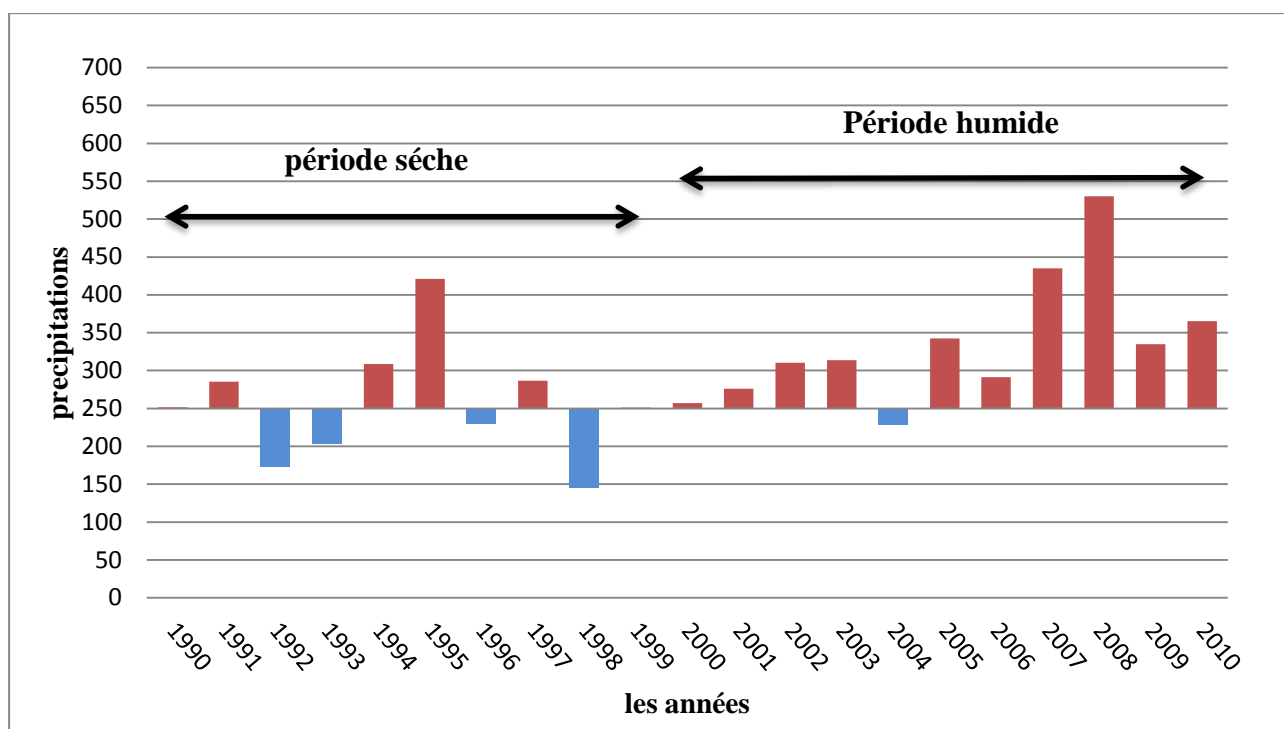


Figure.N°III.16 : Tracé des écarts des pluviométries moyennes annuelles pour la station de Sidi Boubekeur.

C) La station Sidi Boubekeur (Tableau N°III.12 et figure N°III.16)

La station Sidi Boubekeur a une série de 20 ans divisée en deux grandes périodes, l'une sèche et l'autre humide, la moyenne annuelle de la série est de 297.12mm

On peut grouper ces périodes en deux classes en fonction de la moyenne de chaque période :

- Une première classe est constituée des années excédentaires (10ans), qui regroupe deux périodes humides de (1996-2000, 2001-2005) dont la moyenne annuelle la plus élevée a été enregistrée en 2008 avec 530.2mm
- Une deuxième classe regroupe les années déficitaires (10 ans), qui regroupe deux périodes humides de (1991-1995, 1996-2000) dont la moyenne annuelle la plus faible a été enregistrée en 1998 avec 145.1mm.

Tableau .N°III.13 : Analyse des tracés des écarts à la moyenne station de Youb.

Période (ans)	N° Année	Moyenne (mm)	Minimum	Maximum	Ecart type	Cv
Période sèche						
1990/1995	5	233,64	192,9	251,7	35,02	0,14
1996/2000	5	223.58	87,7	440.8	137.08	0,61
Période humide						
2006/2010	5	289.33	223	368,1	59.14	0,20
2001/2005	5	297,28	199	343,2	57,51	0,19

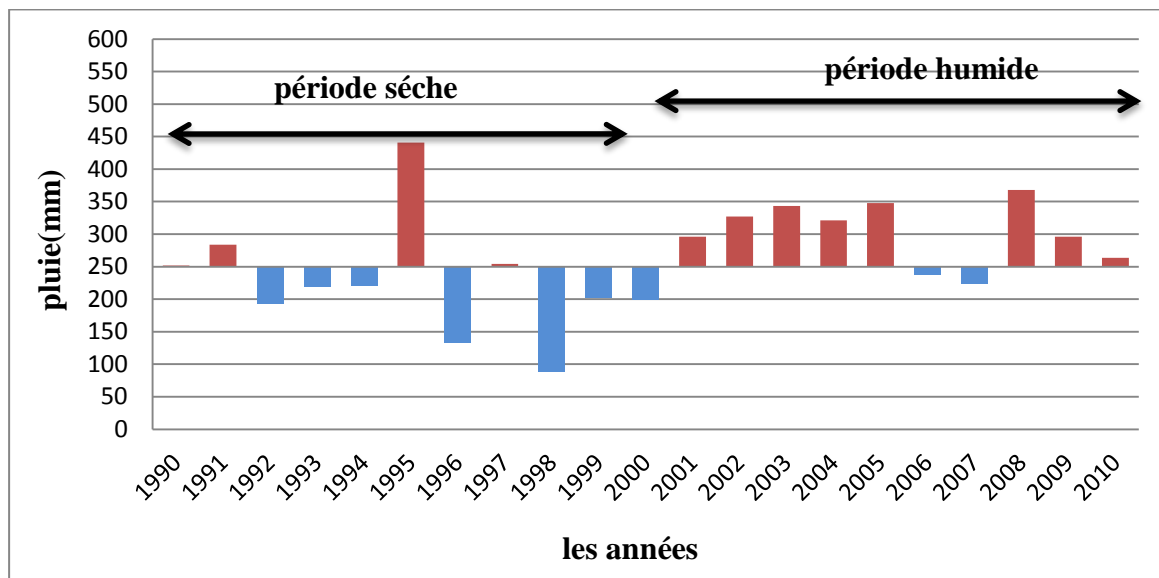


Figure.N°III.17 : Tracé des écarts des pluviométries moyennes annuelles pour la station de Youb.

d) Station de Youb (Tableau N°III.13 et figure N°III.17)

La station d' Ouled Brahim a une série de 20 ans divisée en deux grandes périodes, l'une sèche et l'autre humide, la moyenne annuelle de la série est de 262.30mm

On peut grouper ces périodes en deux classes en fonction de la moyenne de chaque période :

- Une première classe est constituée des années excédentaires (10 ans), qui regroupe deux périodes humides de (1996-2000, 2001-2005) dont la moyenne annuelle la plus élevée a été enregistrée en 1995 avec 440.8mm
- Une deuxième classe regroupe les années déficitaires (10 ans), dont la moyenne annuelle la plus faible a été enregistrée en 1998 avec 87.7mm

III.7. Délimitation des Mois Secs et Humides

Pour la délimitation des mois secs, humides nous avons adopté le seuil de 30 mm. un mois sec est un mois dont la pluviométrie moyenne mensuelle inférieure à 30 mm contrairement au mois humide qui est supérieure à 30mm.

Pour l'établissement du Tableau N°III.14 nous avons procédé comme suit :

Pour chaque station on a calculé la moyenne de chaque mois pendant une période de 20 ans ce qui est résulté pour 20 mois une seule moyenne, prenons le mois de septembre(station de Saïda par exemple), donc une période de 20 ans soit 20 mois de septembre, ensuite on a déterminé les mois secs et les mois humide en fonction du seuil, les résultats de notre calculs qui sont illustrés par le tableau N°III.14 et la figure N° montrent que :

Tableau .N°III.14 : Analyse des tracés des écarts à la moyenne station de Saida.

	Ouled Brahim		Saida		Youb		Sidi Boubekeur	
Mois	L'état de période	valeur	L'état de période	valeur	L'état de période	valeur	valeur	L'état de période
Septembre	Sec	11,61	Sec	24,68	Sec	18,37	20,3	Sec
Octobre	Sec	27,25	Humide	42,79	Humide	30,75	38,5	Humide
Novembre	Humide	31,14	Humide	34,46	Sec	29,67	36,99	Humide
Décembre	Sec	25,12	Humide	35,74	Sec	29,1	31,96	Humide
Janvier	Humide	35,11	Humide	34,38	Humide	30,1	33,07	Humide
Février	Humide	31,5	Humide	30,5	Sec	25,55	30,5	Humide
Mars	Humide	33,41	Humide	38,81	Sec	29,12	30,88	Humide
Avril	Sec	27,14	Humide	36,52	Sec	26,29	32,16	Humide
Mai	Sec	25,53	Humide	31,19	Sec	23,34	25,9	Sec
Juin	Sec	6,15	Sec	9,07	Sec	5,3	4,47	Sec
Juillet	Sec	1,23	Sec	3,89	Sec	4,23	1,85	Sec
Aout	Sec	6,3	Sec	10,59	Sec	4,37	5,31	Sec

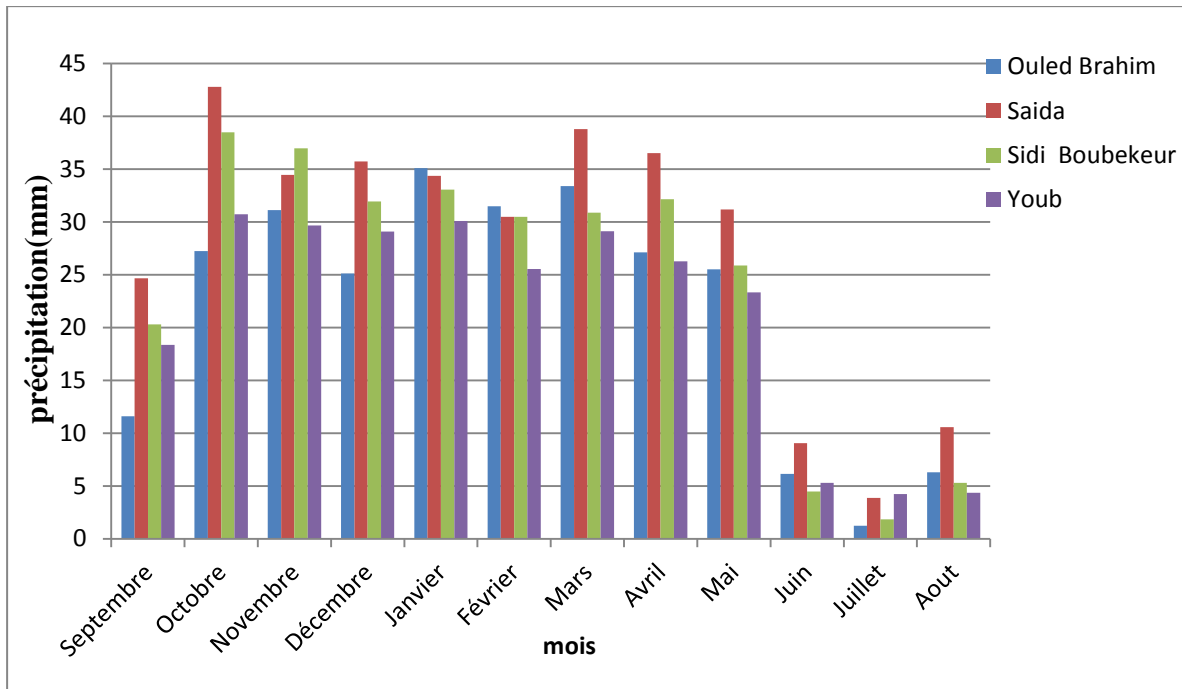


Figure.N° III.18:variation moyennes mensuelles des précipitations des quatre stations.

Les résultats de ses calculs montre (voir Tableau N° III.39) que le mois de Octobre est le plus pluvieux dans les stations Saida et Sidi Boubekeur et youb, et le mois de Janvier est le plus pluvieux pour la station d'Ouled Brahim.

- La station d'Ouled Brahim a une moyenne pluviométrique de 35.11mm de ce mois qui est humide sur la série, la station de Saida est de 42.79 mm, et station de Sidi Boubekeur est de 38.5mm, et station de Youb est de 30.75 mm.

Donc les mois les plus pluvieux sont pour les quatre stations :

- Pour la station d'Ouled Brahim C'est les mois suivant : Novembre Janvier, et Février, Mars, et pour les stations Saida et Sidi Boubekeur
- Pour la station de Saida c'est les mois : octobre, Décembre Janvier, Mars, et avril pour les stations Saida et Sidi Boubekeur
- Pour la station de Sidi Boubekeur c'est les mois : octobre Novembre, Décembre, et avril.
- Pour la station de youb c'est les mois : octobre, Novembre, Janvier, Mars.
- La station de Saïda c'est la plus pluviométrie, et station de youb c'est le moins pluviométrie dans toutes les stations.

Nous pouvons dire que les moins sont les plus humide dans les stations et la station de a un seul moins humide.

Ce qui concerne les moins secs on a bien remarqué que dans les stations les mois plus sec sont : juin, juillet, et Aout.

A partir de cette analyse on peut dire que la saison se divise en deux parties : saison sèche et humide qui est typique d'un climat tropicale, au lieu de 4 saisons : Hiver, automne, printemps, et été.

III.8. Les précipitations saisonnières

III.8.1. Les quatre saisons (voir le Tableau N°40)

Les quatre saisons de l'année correspond à

- ✓ L'Hiver (Décembre, Janvier, Février)
- ✓ Le Printemps (Mars, Avril, Mai).
- ✓ L'été (Juin, Juillet, Aout).
- ✓ L'Automne (Septembre, Octobre, Novembre).

Le tableau et les figures ci-dessus présentent les précipitations moyennes saisonnières.

Tableau .N°III.15 : Tableau pluviométrique des quatre stations

Stations	Ouled	Saida	Sidi	Youb.
mois	Brahim		Boubekeur	
Automne	23,18	33,97	31,93	26,26
Hiver	30,58	33,54	31,84	28,25
Printemps	28,7	35,51	29,65	26,25
Eté	4,56	7,85	3,88	4,64

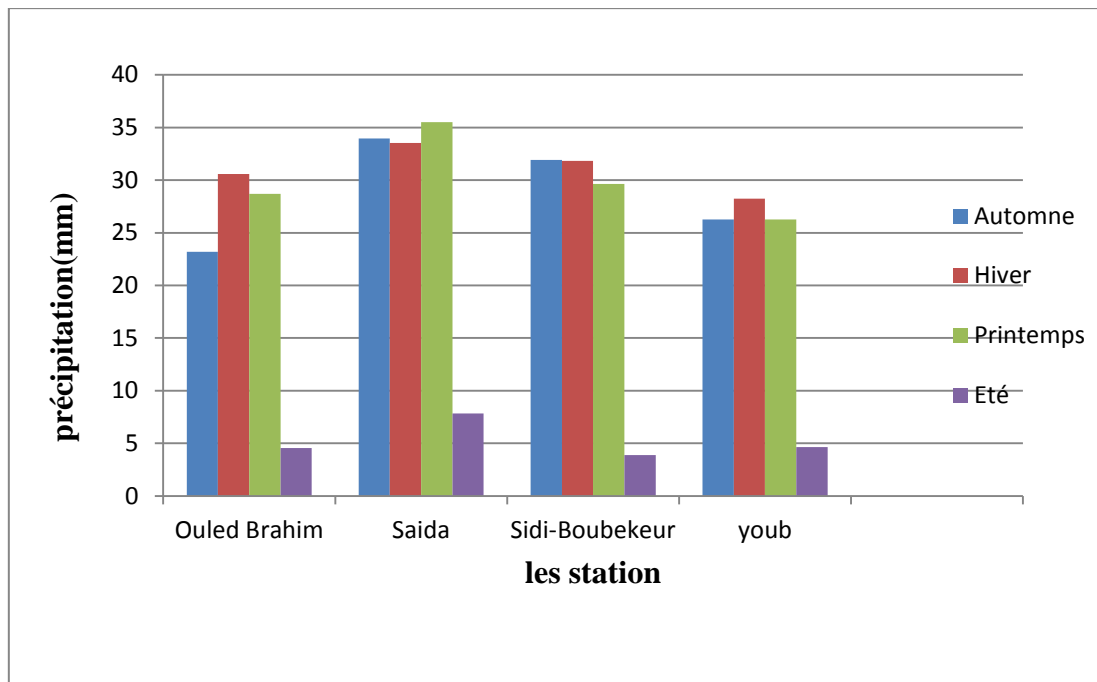


Figure.N°III.19 : Précipitation saisonnières des quatre stations.

Après l'analyse de tableau N°III.40 et Figure N°III.23, on remarque que la saison hiver la plus humide pour la station d'Ouled Brahim et la station de youb, mais que le printemps pour la station de Saida, et les saisons Automne et Hiver ont valeurs identiques pour la station de Sidi Boubekeur.

D'un point de vue pluviométrie saisonnière, on constate que les périodes hivernales sont bien présentes au contraire les périodes estivales qui ne sont pas dominantes.

III.9. Conclusion

En conclusion à ce chapitre, nous pouvons dire que la pluviométrie est favorable aux zones situées au centre de la wilaya de Saïda, on constate une diminution de pluviométrie dans le Nord et l'ouest, et l'Est de la wilaya, il existe une période humide (pluviométrie les plus élevées) et autre sèche commune entre les stations de Saida et d'Ouled Brahim et Sidi Boubekeur, par contre la station de youb qui est une région sèche et peu pluvieuse.

Le calcul des écarts par rapport à la moyenne nous a permis de constater que plus on va vers l'ouest, plus les années sèches se succèdent comme le cas de youb.

Cette succession des années sèches, implique qu'il y a une sévérité de la sécheresse avec le temps ? Pour répondre à cette question, nous allons essayer d'effectuer le degré de sévérité de ses deux périodes : sèche et humide.

Les années de sécheresse peuvent se succéder pendant 4 ans contrairement aux années humides où on a peine 2 années humides.

Est-ce qu'une longue succession des années signifie que le degré de sévérité de la sécheresse est élevé pendant ses périodes ?

Dans le chapitre suivant, nous allons essayer d'apporter une réponse à cette question en effectuant une série de calcul à l'aide des indices de sécheresse.

Chapitre IV: Caractérisation de la sécheresse météorologique

IV.1. Introduction

La sécheresse météorologique est due à la réduction naturelle de la pluviométrie sur une région donnée pendant une année ou plusieurs années successives. Souvent elle est définie par l'écart entre la pluie annuelle et la pluie moyenne annuelle.

Nous proposons de faire l'étude des données pluviométriques observées au niveau de notre région afin de dégager les caractéristiques de la sécheresse existante.

IV.2. Indice de sécheresses

Pour caractériser et identifier la sécheresse, plusieurs indices sont utilisés.

IV.2.1. Indice de l'écart à la moyenne (E_m)

Cet indice est utilisé pour estimer le déficit pluviométrique à l'échelle de l'année. il permet aussi de visualiser le nombre d'années et leur succession.

$$E_m = P_i - P_m$$

Avec : P_i : pluie annuelle.

P_m = pluie moyenne annuelle.

L'écart à la moyenne est la différence entre la hauteur de précipitation annuelle (P_i) et la hauteur moyenne annuelle de précipitation (P_m). cet indice permet de faire une classification globale, si l'écart est positif cela indique les années humide et négatif indique les années sèche, on parle d'années déficitaire quand la pluie est inférieure à la moyenne est d'années excédentaire quand la moyenne est dépassée.

IV.2.2. Indice de pluviosité (I_p)

C'est le rapport de la hauteur de précipitation annuelle à la hauteur moyenne annuelle de précipitation, une année est qualifiée d'humide si ce rapport est supérieure à 1 et de sèche s'il est inférieure à 1.

$$I_p = P_i / P_m$$

IV.2.3. Distribution selon les fréquences

Les pluies annuelles sont classées dans l'ordre croissant suivant leur probabilité au non dépassement puis divisées en cinq classes.

Si l'écart à la moyenne (E_m) et l'indice de pluviosité (I_p) nous indiquent simplement les années sèches et les années humides ainsi que les tendances générales, l'analyse fréquentielle nous permet en revanche de distinguer les années sèches qui sont les plus déficitaires.

Tableau. N° IV.01 : Distribution selon les fréquences.

classes	Fréquence ou probabilité au non dépassement
Très sèche	$F < 0.15$
sèche	$0.15 < F < 0.35$
Normale	$0.35 < F < 0.65$
Humide	$0.65 < F < 0.85$
Très Humide	$F > 0.85$

IV.3. Indices de sévérité

En plus de l'identification des fréquences sèches et de leur caractérisation par le calcul de ces indices, il est possible de déterminer l'ampleur de la sécheresse en termes de sévérité.

IV.3.1. Indice du nombre d'écart type

Cet indice peut être calculé par la comparaison de la pluie moyenne annuelle (P_m) au nombre d'écart types (σ).

Lorsque P_i est inférieur à $P_m - 2 \sigma$, on parle d'une sécheresse forte. il s'agit d'une sécheresse très sévère si P_i est inférieure à $P_m - 2 \sigma$.

Tableau. N° IV.02 : Les différentes classes de l'indice du nombre d'écart type.

Type de sécheresse	Critère de comparaison
Modéré	$P_m - \sigma < P_i < P_m$
Forte	$P_m - 2 \sigma < P_i < P_m - \sigma$
Très sévère	$P_i < P_m - 2 \sigma$

IV.3.2. Indice standardisé de précipitation

L'indice standardisé de précipitation "SPI "(standardises précipitation index) a été développé en 1993 en vue de caractériser les déficits des précipitations pour une période donnée. Il reflète l'impact de la sécheresse sur la disponibilité des différentes ressources en eau, La principale contribution de cet indice est l'établissement très précis de la durée sécheresse.

Cet indice est calculé surtout lorsque la précipitation n'est pas normalement distribuée.

Il est exprimé mathématiquement comme suit :

$$SPI = (P_i - P_m) / \sigma \quad (\text{MOHAMED B et AL 2001})$$

On effectue une classification de la sécheresse suivant les valeurs des SPI cité dans le Tableau.

Tableau. N° IV.03 : Classe de distribution des années selon SPI.

SPI	Classification
SPI>2	Humidité extrême
1<SPI<2	Humidité forte
0<SPI<1	Humidité modérée
-1<SPI<0	Sècheresse modérée
-2<SPI<-1	Sècheresse forte
SPI< -2	Sècheresse extrême

IV.4. Analyse du calcul des indices

En analysant le **Tableau N° .I.44** du calcul des indices on remarque :

A) Pour les indices de sécheresse :

Pour le calcul des indices de l'écart à la moyenne et de pluviosité, sur les données pluviométriques observées au niveau des quatre stations, ces indices nous ont permis de constater 50% d'années humide et 50% d'années sèches au niveau de station d' Ouled

Brahim, et 50% d'années humide et 50% d'années sèches au niveau de station de Saïda, et 40% d'années humide 60% d'années sèches pour la station de sidi Boubkeur 45% d'années humide 55 % d'années pour la station de Youb.

Quant à l'analyse fréquentielle on remarque que pour :

- ✓ La station d'Ouled Brahim sur 20 ans ,02 ans comme années normales, 07ans humides et 11 comme années très humide donc le pourcentage des années Normale sera 10%.
- ✓ La station de Saïda sur 20 ans, 03ans comme années normales, 05 ans comme années humides et 12 ans comme années très humide.
- ✓ La station Sidi Boubkeur sur 20 ans, 02 ans comme années normales, 04 ans comme des années humides et 14 ans comme années très humide.
- ✓ La station de Youb, sur 20 ans, 01 an comme années sèches, 01 comme années normales, 06 années humides et 12 ans comme années très humide.

B) pour les indices de sévérité :

On a deux types de périodes : sèche et humide, chaque période est divisée en plusieurs classes en fonction de la sévérité de la sécheresse, le classement des années selon les trois indices de la sévérité est similaire, l'indice le plus détaillé est l'indice standardisé de précipitation(SPI).

Nous utiliserons les résultats de cet indice pour effectuer une interprétation des résultats.

➤ L'indice standardisé de précipitation

- La station d'Ouled Brahim: sur 20 ans, on a 01 année d'humidité extrême qui correspond à l'année 1995, et 05 ans humidité forte) et 08 ans d'humidité modérée, pour les années sèches, on 05 ans de sécheresse modérées et 01 année de sécheresse forte.
- La station de Saïda : sur 20 ans, on a 02 année d'humidité extrême qui correspond à l'année 1995, et 07 ans humidité forte) et 07 ans d'humidité modérée, pour les années sèches, on 03ans de sécheresse modérées et 01 année de sécheresse forte.
- La station de Sidi Boubkeur : sur 20 ans, on a 01 année d'humidité extrême qui correspond à l'année 2008, et 08 ans humidité forte) et 06 ans d'humidité modérée, pour les années sèches, on 03 ans de sécheresse modérées et 02 année de sécheresse forte.

• La station de youb : sur 20 ans, on a 01année d'humidité extrême qui correspond à l'année 1995, et 09 ans humidité forte) et 08 ans d'humidité modérée, pour les années sèches, on 02 ans de sécheresse modérées.

Comme conclusion nous pourrions dire que le degré de sévérité n'est pas très élevé dans nos stations d'étude, en comparant les différentes classes de l'indice (SPI) entre eux (humidité moyenne et sécheresse moyenne, humidité forte et sécheresse forte, humidité extrême et sécheresse extrême) on constate qu'il ya une dominance des classes de la période humide sur la période sèche.

Tableau. N° IV.04:calcul des indices de sécheresse.

Les stations		Ouled Brahim		Saïda		Sidi Boubekeur		Youb	
indice	classe	nombre	%	nombre	%	nombre	%	nombre	%
EM	H	10	50%	10	50%	08	40%	9	45%
	S	10	50%	10	50%	12	60%	11	55 %
IP	H	10	50%	10	50%	08	40%	9	45%
	S	10	50%	10	50%	12	60%	11	55 %
AF	TS	-	-	-	-	-	-	-	-
	S	-	-	-	-	-	-	1	5%
	N	2	10	3	15	2	10%	1	5%
	H	7	35	5	25	4	20%	6	30%
	TH	11	55	12	60	14	70%	12	60%
SPI	HE	1	5 %	2	10 %	1	5 %	1	5 %
	HF	5	25 %	7	35 %	8	40 %	9	45 %
	HM	8	40%	7	35 %	6	30 %	8	40 %
	SM	5	25 %	3	15 %	3	15 %	2	10%
	SF	1	25 %	1	5 %	2	10%	-	-
	SE	-	-	-	-	-	-	-	-

Conclusion

Au terme de cette étude, il convient de tirer des remarques concernant la pluviométrie et les changements climatiques : Dans cette région la pluviométrie est irrégulière caractérisée par des années successives de sécheresse aussi une succession des années humides. L'évolution sud-Nord, elle évolue par une moyenne de 342,35mm pour la région de Saïda, puis elle diminue progressivement au niveau de station de Sidi Boubekeur par une moyenne de 297,12 mm, puis la station d'Ouled Brahim par une moyenne de 266,76 mm, dernièrement par une moyenne 262.30mm pour la station de Youb

- ✓ Dans la station de Youb, on a le minimum et la moyenne aussi le maximum les plus bas, donc c'est une région sèche par rapport les autre régions.
- ✓ La station de Saïda a enregistré le maximum le plus élevé.
- ✓ L'analyse de la moyenne mensuelle nous a permis de constater qu'il Ya deux périodes : sèche et humides.
- ✓ L'analyse des moyennes mensuelles nous a montré qu'il a une irrégularité de la pluviométrie saisonnière

Le calcul des indices pour les différentes stations montre une division de l'année en saison sèche et humide ; évolution sud-Nord qui montre le pourcentage de période sèche varie dans chaque station.

Toutes ces remarques nous permettent de dire que nous sommes en face d'un climat irrégulier avec trois saisons dominantes. L'intervalle de variation pluviométrique est très étendu.l'extrême peut être atteint à tout moment de l'année, quand il y a humidité ou sécheresse, l'une comme l'autre peut atteindre un degré de sévérité très élevée.

Référence bibliographique

ABIDAT.A (1999) : contribution à l'étude hydro-climatique du massif du Dahra (Bassin versant d'oued kramis et oued Tarhya).mémoire d'ingénieurat CU Mostaganem.117p

A.N.R.H ,2008 : Rapport d'inventaire des ressources hydrique de la wilaya de Saïda, 75pages

ANRH ,2017 : de wilaya de Saïda : les données pluviométriques de 20 ans (1990 -2011).

BERAN MA, RODIER JA(1987) : Aspects hydrologique des sècheresses. Contribution au programme hydrologique international. Rapport prépare par un comité mixte UNESCO/OMM, 172p.

B.N.D.E.R (2008) : Etude du développement agricole dans la wilaya de Saïda. Rapport final et documents annexes. 297 pages.

Conservation des forêts (2003), Conservation des forêts de Saïda. (2003) - Projet découpage territoriale. Saïda, 10 p., 7 tab.

Conservation des forêts de Saïda. (2008) - Schéma directeur d'aménagement des forets urbaines de Madinet El Ogbane. Saïda, Mission --II--, 90 p.

DIARRA. D (2006) : Contribution à l'étude hydro climatique d'un transect Nord-sud Khadra-ammi moussa Algérie. Mémoire d'ingénieurat. Centre universités de Mostaganem.

D.P.A.T. (2011) – Monographie de la wilaya de Saïda. Saïda, 151 p., 10 fig., 170 tab.

DSA. (2012) – Fiche signalétique de la wilaya de Saïda.

DIARRA. D (2006) : Contribution à l'étude hydro climatique d'un transect Nord-sud Khadra-ammi moussa Algérie. Mémoire d'ingénieurat. Centre université de Mostaganem.

GRECO J. (1966) – L'érosion. La défense et la restauration des sols. Le reboisement en Algérie, Alger, 393 p.

KFIFA A ,2005 : conservation de la biodiversité végétale en milieu steppique, cas de la région de Maamoura (Saïda, Algérie).Thèse de Magister, centre Université de Mascara, 146p.

MCHEE TB, DOESKEN NJ, KLEIST(1993): the relationship of drought frequency and duration Time Scales. Preprints, 8th Conference on Applied climatology, 17-22 January, Anaheim, CA,179-84.

MEDJAHED.L (1995): Etude hydro climatique d'un bassin au Nord du Chott EL Gharbi (Abdel Moula et Msekhsa).Mémoire d'ingénieur. Centre Universitaire de Mostaganem.

MOHAMED.B, Aws ALOUINI, IRESA (2001) : Caractérisation de la sécheresse météorologique et hydrologique : Cas du bassin versant de Siliana en Tunisie.

SAHLI (Z), 1997 : Risques et enjeux dans les agricultures familiales cas des zones montagneuses, arides et semi-arides, Option Méditerranéennes, Série n° 12, 1997.

S.A.T.E.C., 1976 : Etude développement intégré de la daïra de Saida. Rapport technique, 93pages.

S.R.A.T. H.P.O ,2008 : Schéma régional d'aménagement du territoire de la région Hauts Plateaux Ouest à l'horizon 2025. Ministère de l'aménagement du Territoire et de l'Environnement.152 pages.

Station Météorologie Rebahia, Saida, 2013.

Site web: <http://www.wilaya-saida.gov.dz>.

TABEAUD M. (1998) – La climatologie générale. Paris, 95 p., 69 fig.