



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la recherche Scientifique

جامعة الجيلالي بونعامه خميس مليانة

Université Djillali BOUNAAMA de Khemis Miliana

كليوم الطبيعة و الحي

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre

قسم علوم البيولوجيا

Département de Biologie

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du Diplôme de Master

**En Sciences de la Nature et de la Vie**

Filière : Sciences Biologiques

Option : Eau et Bioclimatologie

**Thème :**

**Caractéristique temporelle de régime pluviométrique**

**De la plaine du Moyen Cheliff**

Présenté par :

AISSAOUI Amina.

MESSAOUDI Nesrine.

Devant le jury :

M <sup>r</sup> ZEDAM Miloud	MAA	Président	UDJBKM
M <sup>r</sup> RATA Mohamed	MAA	Promoteur	UDJBKM
M <sup>r</sup> ZIANE Ahmed	MAA	Examineur	UDJBKM
M <sup>elle</sup> ZEKOUDA Naima	MAA	Examinatrice	UDJBKM

Année Universitaire : 2014 /2015

## Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu le tout puissant qui nous a donné sagesse et santé à fin de réaliser ce modeste travail.

Nous remercions à notre famille surtout les parents

Nous remercions l'Encadreur M<sup>r</sup> RATA Mohamed

Nous remercions tout particulièrement les membres du jury :

- M<sup>r</sup>RATA MohamedMAA Encadreur UDJBKM
- M<sup>r</sup>ZEDAM MELOUD Ahmed Président UDJBKM
- M<sup>r</sup>ZIANE AhmedMAA Examineur UDJBKM
- M<sup>elle</sup>ZEKOUDA NaimaMAA Examinatrice UDJBKM

Nous remercions tout particulièrement les profs qui nous ont encouragés et aidés pour la réalisation de ce modeste travail surtout

A Monsieur AMRANI Rachid

A Monsieur BOUCEFIANE Aek

A Monsieur ALI RAHMANI SALAH

Nous remercions à tous les étudiants qui nous ont encouragés et aidés

Surtout la promo Eau et Bioclimatologie

Nous tenons également à nous excuser auprès des personnes qui nous ont aidés et les autres dont nous avons utilisé les documents sans les avoir cité dans les remerciements ou dans la Bibliographie

Nous remercions les plus respectueux s'adressent également à tous les enseignants et le personnel du Département des sciences de la terre de la faculté des sciences de la nature et de la vie d'Université Djillali BOUNAAMA de

Khemis- Miliana

MERCI

# *Dédicaces*

*Je dédie ce mémoire à :*

*Celle qui a souffert pour moi et qui s'est sacrifiée corps et âme pour m'offrir  
un milieu favorable pour ma croissance morale : **Ma mère.***

*Mon père qui m'a soutenu et veillé à mon éducation.*

*A mes grands pères, qui Dieu les garde.*

*A mes très chers frères **Youcef, Houcine**, qui Dieu les protège.*

*A ma chère sœur **Roumayssa**, qui Dieu les protège.*

*A mes tantes: **Fatima - Fatiha -Zahia- Hamida- Fadhila.***

*A mes oncle : **Mhamed- Abdelkader- Abd nour- Sid Ahmed- Benyoucef-  
Rabah.***

*A ma chère belle-sœur **Fatima.***

*A ma chère nièce **Hadjer.***

*A mes chères cousins et chères cousines surtout **Amina- Lina- Nada\_ Malak-  
Oumayma.***

*A toute ma grande famille.*

*A mes chères très et fidèles Amis **Karima, Nacira, Hanane, Khadidja, Naima,  
Merieme, Niaama, Aicha.***

*A mon Binome **MESSAOUDI Nesrine** et sa famille.*

*A mon promoteur **Mr RATA Mohamed.***

*A tous mes enseignants de tous les cycles d'étude.*

*A ceux qui m'ont connue de près ou de loin.*

**AMINA**

*C'est avec un grand plaisir et une grande joie, que je dédie ce modeste travail :*

*A ma mère et mon père pour tous les sacrifices qu'ils ont fait pour moi.*

*Je dédie ce mémoire à ma grande mère pour sans soutien pendant toutes mes études.*

*A celui qui a été toujours auprès de moi mes tantes : **Djamila- Samia- Ghania- Yamina.***

*A mes oncle: **Mustapha-Mohamed- Hakim- Aissa.***

*A mon chère petit frère **Mohammed Amine** que Dieu le protège.*

*A mes cousins et mes chères cousines :**Badr el dine- Amina- Salsabil- Tasnime- Enfal- Mohamed- Youness- Safa et Marwa hadjar.***

*A toute ma grande famille.*

*A mes chères amis fidèles qui mon soutenus : **Amina- Lina- Salma- Djawida- Karima-khadidja- Naima- Merieme- Nacira- Hanane.***

*A ma chère Binome **AISSAOUI Amina.***

*A ma promotion Eau et Bioclimatologie.*

*A ma promoteur Mr **RATTA Mohamed.***

*A tous mes enseignants de tous les cycles d'étude sans exceptions.*

*A ceux qui m'ont connu de près ou de loin.*

***NESRINE***

هطول الأمطار المذكورة أعلاه، هي عامل رئيسي تشارك في الارتفاع السنوي الذي يحدد وفرة الواد، التوزيع الموسمي الذي يؤثر على النظم الهيدرولوجية خاصة المجاميع اليومية و الفيضانات.

سهل شلف هو لدينا، تمديد هطول الامطار الموسمية والسنوية.

ويتم تحليل هطول متوسط سهل شلف 1972-2006. لأنه يقوم 11 محطة تم توزيعها حسب منافذ الاحواض الفرعية .

حيث هنالك كبير موسمية سنوية بين 1972-2006 .  
والهدف هذا هو تحديد هطول الموسمية والسنوية سهل انطلاقا من البيانات المرجعية .

تطبيق الإحصائية لتجانس هطول الامطار الموسمية و السنوية في مختلف المحطات الدراسية .  
أظهرت الموسمية هناك تغييرات هطول الصيف و أقل والربيع، الخريف الذي يتميز هطول تسجيلها  
تقريبا العبادية تتميز بنمطين من مناخها .

#### الكلمات المفتاحية:

التوزيع، وهطول وهطول . هطول

## Résumé

Les précipitations surtout liquides, constituent le facteur essentiel intervenant par leur hauteur annuelle qui détermine l'abondance fluviale, leur **répartition saisonnière** qui influence les régimes hydrologiques et leurs totaux journaliers surtout les averses des crues.

La plaine du **Moyenne-Chélif** qui fait l'objet de notre zone d'étude, on a étudié la variabilité temporelle du régime pluviométrique et on tente de le caractériser sur l'extension saisonnière et annuelle.

La variabilité des précipitations dans la plaine du moyenne Chélif est analysée pour la période 1972-2006. Il est basé sur 11 stations pluviométriques réparties selon les exutoires des sous bassin versants.

L'objectif de ce travail est de définir la variabilité temporelle des **précipitations** à l'échelle saisonnière et annuelle dans la plaine du Moyenne Chélif à partir des données de référence.

Dans un premier temps, des tests statistiques d'homogénéité ont été appliqués aux séries de pluies annuelles de l'origine des stations. Les résultats saisonniers obtenus montrent qu'il y a des changements du **régime pluviométrique** pour la saison estivale, et moins pour les saisons hivernale et printanière, par contre la saison automnale caractérisé par un régime pluviométrique stationnaire. Pour les résultats annuels, on a enregistré un régime presque stationnaire, sauf la station d'El Abadia caractérisée par deux régimes pluviométriques différents à cause de son micro climat.

### Mots-clés :

répartition saisonnière, Moyenne-Chélif, variabilité temporelle, précipitations, régime pluviométrique.

## ABSTRACT



The above liquid **precipitation**, are the key factor involved in their annual height that determines the River abundance, seasonal distribution that affects hydrological regimes and their daily totals especially the showers flood.

The **Mid-Cheliff** plain that is the subject of our study area, we studied the temporal rainfall variability and attempts to characterize the seasonal and annual extension. There is a large **temporal variability** of rainfall is seasonal or annual.

The objective of this work is to define the temporal rainfall variability in seasonal and annual scale in the plain of Average Chelif from the baseline.

First, statistical tests of homogeneity were applied to sets of annual rains of the origin of the stations. Seasonal results show that there are changes in rainfall patterns for the summer season, and less for winter and spring seasons, for against the fall season characterized by a steady **rainfall regime**. For annual results, it was recorded almost steady except for El Abadia station characterized by two different rainfall patterns due to its micro climate.

**Keywords:**

seasonal distribution, Mid-Cheliff, temporal variability, precipitation, rainfall regime



## **LA LISTE DES ABREVIATIONS :**

**ANRH** : Agence National des Ressources Hydrauliques.

**ABH-CZ** : Agence des Bassins Hydrographiques Cheliff- Zahres.

**IRD** : Institut de Recherche pour le Développement.

**ONM** : office National de la Météorologie.

**SIG** : Système d'Information Géographique.

**PV** : Pluviométrie.



## **Sommaire :**

**Remerciements**

**Dédicaces**

**Résumé**

**Abstract**

**Liste des figures.**

**Liste des tableaux.**

**Introduction Générale.....1**

### ***CHAPITRE I : Aperçus bibliographie***

**I.1.Introduction.....2**

I.2. Climat.....2

I.2.1. Définition de climat.....2

I.2.2. Eléments du climat.....2

I.2.2.1 Température.....2

I.2.2.2. Précipitation.....3

I.2.2.3. Vents.....4

I.3. Classification du climat.....4

I.3.1. Climat tropical (A).....5

I.3.2. Climat désertique (B).....5

I.3.3. Climat maritime (C).....5

I.3.4. Climat continental (D).....5

I.3.5. Climat polaire (E).....5

I.4. Etude des précipitations.....6

I.4.1. Définition de précipitations.....6

I.4.2. Types de précipitations.....7

I.4.3. Origine des précipitations.....7

I.4.4. Mesures des précipitations.....8

I.4.4.1. Mesure directe (mesure de la hauteur d'eau précipitée).....8

I.4.4.2. Mesures indirectes.....8

I.5. Définition de la série chronologique.....9

I.5. Régime pluviométrique.....10

I.5.1. Définition d'une rupture.....10

I.5.2. Les régimes pluviométriques du monde.....10

I.6. La cartographie.....	13
I.6.1. Définition de la carte.....	13
I.6.2. Classification des cartes.....	13
I.6.3. Types des cartes.....	14
I.7. Les Systèmes d'Information Géographique (SIG).....	14

## ***Chapitre II : Présentation de la zone d'étude***

II.1. Introduction.....	15
II.2. Présentation générale.....	15
II.2.1. Zone du Moyen Cheliff.....	15
II.3. Climat.....	16
II.4. La température.....	17
II.4.1. Diagramme Ombrothermique de Gaussen.....	17
II.5. Relatif.....	18
II.6. Les ressource en eau.....	18
II.6.1. Oued Cheliff.....	19
II.6.2. Constitution du réseau hydrographique.....	19
II.7. Géologie.....	20
II.7.1. Impact de la géologie sur l'hydrologie.....	20
II.8. Végétations.....	21

## ***Chapitre III : Matériels & Méthodes***

III.1. Introduction.....	21
III.2. La Base des Données.....	21
III.3. Données pluviométriques.....	21
III.3.1. Analyse et traitement des données.....	22
III.3.1.A. Critique des données pluviométriques.....	22
III.4. Homogénéisation des séries pluviométriques.....	23
III.4.1. Méthodes d'analyse des séries chronologiques.....	23
III.5. Etude des Précipitations.....	23
III.5.1. Estimation de la lame d'eau précipitée.....	23
III.5.2. La moyenne arithmétique.....	24
III.6. traitement des données pluviométriques.....	25
III.7. Méthode de détection de rupture dans les séries chronologiques.....	26
III.7.1. Segmentation de Hubert (Hubert et al., 1989).....	26
III.8. Représentation cartographique des données.....	27

III.9. Réalisation de la carte numérique.....	28
III.10. Etude statistique des données.....	28
III.10.1.Les paramètres de position.....	28
III.10.2.Les Paramètres de dispersion.....	28

### ***Chapitre IV : Résultats & Discussions***

IV.1. Introduction.....	29
IV.2. Variation annuelle des stations pluviométrique.....	29
IV.3. Variation saisonnière des stations pluviométrique.....	30
IV.3.1. Saisonne Automne.....	31
IV.3.2. Saisonne Hiver.....	35
IV.3.3. Saisonne Printemps.....	36
IV.3.4. Saisonne Eté.....	38
IV.4. Tests statistiques de détection des ruptures.....	40
IV.5. Dètections de changement pluviométrique annuelle.....	41
IV.5.1. Station d'Ain Defla (011804).....	42
IV.5.2. Station de Domain-Si-Tayab (012218).....	42
IV.5.3. Station de Rouina-Mairie (011904).....	43
IV.5.3. Station de Rouina mines (011906).....	44
IV.5.4 Station de Tikzal (012004).....	44
IV.5.5. Station d'Ouled-Fares (012201).....	45
IV.5.6. Station de Pontaiba bg (012203).....	46
IV.5.7. Station d'Oued sly (012309).....	46
IV.5.8. Station d'Al Abadia (012309).....	47
IV.6. Présentation cartographique de régime pluviométrique annuelle (1972-2006).....	47
IV.7. Dètections de changement pluviométrique saisonnière.....	48
IV.7.1 L'hiver.....	48
IV.7.2. Présentation cartographique de régime pluviométrique de la saison hivernale (1972-2006).....	49
IV.7. 3. Le printemps.....	50
IV.7.4. Présentation cartographique de régime pluviométrique de la saison du printemps (1972-2010).....	51
IV.7.5. L'été.....	51
IV.7.6. Présentation cartographique de régime pluviométrique de la saison estivale (1972- 2010).....	52

**Conclusion Général.....53**

## Liste des figures :

<b>Figure I.1</b> : Classification du climat selon Allemand Köppen 2013.....	6
<b>Figure II.1</b> : Présentation de la zone d'étude.....	16
<b>Figure II.2</b> : Carte des affluents du Moyen et Haut Cheliff. Source : (ANRH ; 2015).....	16
<b>Figure II. 3</b> : digramme ombrethermoique de la station d'oued sly.....	18
<b>Figure II.3</b> : Coupe géologique à travers le Bassin du Moyen Cheliff. Source (KHENCHELAOUID, 2001).....	19
<b>Figure III.1</b> : Classement les données sur l'HydroLab.....	26
<b>Figure III.2</b> : Détection la rupture dans le Khronostat 1.01 (Test Hubert).....	27
<b>Figure IV.1</b> : Histogramme des précipitations annuelles.....	30
<b>Figure IV.2</b> : Variation de la pluviométrie annuelle de 11 stations pluviométrique dans la plaine du Moyenne Cheliff.....	30
<b>Figure IV.3:</b> Histogramme Variation des précipitations moyenne saisonnières.....	31
<b>Figure IV.4</b> : Histogramme des précipitations saisonnières (Automne).....	32
<b>Figure IV.5</b> : Variation de la pluviométrie saisonnière de 11 stations pluviométrique dans la plaine du Moyenne Cheliff (Automne).....	33
<b>Figure IV.6</b> : Variation de la pluviométrie saisonnière de 11 stations pluviométrique dans la plaine du Moyenne Cheliff (Hiver).....	34
<b>Figure IV.7</b> : Histogramme des précipitations saisonnières (printemps).....	34
<b>Figure IV.8</b> : Variation de la pluviométrie saisonnière de 11 stations pluviométrique dans la plaine du Moyenne Cheliff (Printemps).....	35
<b>Figure IV.9</b> : Histogramme des précipitations saisonnières (Eté).....	36
<b>Figure IV.10</b> : Variation de la pluviométrie saisonnière de 11 stations pluviométrique dans la plaine du Moyenne Cheliff (Eté).....	37
<b>Figure IV.11:</b> représentation graphique de régime pluviométrique annuelle de la station Ain Defla.....	37
<b>Figure IV.12:</b> représentation graphique des ruptures et des régimes pluviométrique annuelle de la station de Domain si tayab.....	40
<b>Figure IV.13:</b> représentation graphique des ruptures et des régimes pluviométriques annuels de la station de Rouina Mines.....	40
<b>Figure IV.14:</b> représentation graphique des ruptures et des régimes pluviométrique annuelle de la station de Tikzal.....	41
<b>Figure IV.15:</b> représentation graphique des ruptures et des régimes pluviométrique annuelle de la station d'Ouled fares.....	42

<b>Figure IV.16:</b> représentation graphique des ruptures et des régimes pluviométrique anuelle de la station de Pontaiba bg.....	42
<b>Figure IV.17:</b> représentation graphique des ruptures et des régimes pluviométrique annuelle de la station d'Oued sly.....	43
<b>Figure IV.18:</b> représentation graphique des ruptures et des régimes pluviométrique annuelle de la station d'El Abadia.....	44
<b>Figure IV.19:</b> carte représente le changement des régimes pluviométriques annuels pour les 11 stations (1972-2006).....	44
<b>Figure .IV.20 :</b> carte représente le changement des régimes pluviométriques hivernale pour les 11 stations (1972-2006).....	45
<b>Figure .IV.21 :</b> carte représente le changement des régimes pluviométriques de la saison du printemps pour les 11 stations (1972-2006).....	46
<b>Figure .IV.22 :</b> carte représente le changement des régimes pluviométriques estivale pour les 11 stations (1972-2006).....	49
<b>Figure .IV.23 :</b> carte représente le changement des régimes pluviométriques estivale pour les 11 stations (1972-2006).....	50

## Liste des tableaux :

<b>Tableau II.1 :</b> Moyennes mensuelles des températures et des précipitations de la station de Oued Sly en 2006. (Source: ANRH, 2006).....	17
<b>Tableau III.1 :</b> Station pluviométriques.....	22
<b>Tableau IV.1 :</b> Variation annuelle des précipitations.....	29
<b>Tableau IV.2 :</b> Variation saisonnière des précipitations (Automne).....	32
<b>Tableau IV.3 :</b> Variation saisonnière des précipitations (Hiver).....	33
<b>Tableau IV.4 :</b> Variation saisonnière des précipitations (Printemps).....	35
<b>Tableau IV.5 :</b> Variation saisonnière des précipitations (Eté).....	36
<b>Tableau IV.5 :</b> Les années de changement du régime pluviométrique annuel.....	39
<b>Tableau IV.6 :</b> Résultats de test d'Hubert et la différence en % des moyennes des précipitations annuelle de 11 stations.....	46
<b>Tableau IV.7 :</b> Résultats de test d'Hubert et la différence en % des moyennes des précipitations saisonnière de 11 stations.....	46
<b>Tableau IV.8:</b> Résultats de test d'Hubert et la différence en % des moyennes des précipitations saisonnière des stations d'études.....	48
<b>Tableau IV.9:</b> Résultats de test d'Hubert et la différence en % des moyennes des précipitations saisonnière des stations d'études.....	48

*INTRODUCTION*  
*GENERAL*



### **INTRODUCTION GENERALE**

Les conditions climatiques dans les régions a des climats de type aride ou semi-aride qui règnent sur la plus grande partie du pays font que les ressources renouvelables en eaux superficielles sont très irrégulières dans le temps et dans l'espace car la circulation de l'eau dans un bassin est entièrement gouvernée par la distribution spatiale et temporelle de la pluie.

Dans un pays sec, les cultures sont essentiellement pluviales. Elles sont semées pendant la saison des pluies et leur productivité dépend de la pluviosité. Toute Planification des cultures au Algérie nécessite une bonne compréhension du climat et surtout de la variabilité de la pluviométrie en espace et en temps.

L'objectif de ce travail est de caractériser la variabilité de la pluie dans la plaine de moyen Cheliff à partir de données acquise sur un réseau d'une 11 station pluviométriques, nous allons pouvoir analyser les caractéristiques de la pluie. Nous Utiliserons L'Hydrolabe pour mettre en évidence le comblement des lacunes de la pluie à différentes échelles d'agrégation temporelle, de l'événement pluvieux à la saison des pluies, et analysées à travers L'Hydrolab et Khronostat.

Cette caractérisation de la variabilité de la pluie permettra de mieux gérer l'incertitude liée au caractère aléatoire des précipitations. En effet, il est possible de mieux prévoir les risques liés à la pluie. Il serait même possible d'exploiter ces résultats dans un cadre plus vaste afin de prédire ou de simuler des pluies avec une variabilité représentative de la zone de moyen Chélif comme par exemple la géomorphologie de la plaine (BOUCEFIANE.Aek 2004).

Ce mémoire est organisé en quatre chapitres. Le premier chapitre un aperçu général, le deuxième chapitre présentation la zone d'étude, et le troisième chapitre seront respectivement consacrés aux l'étude des variations pluviométrique. Enfin, la dernière partie sur résultats et discussions.

# *CHAPITRE I*

## *Aperçu Bibliographique*

**I.1.Introduction**

Climat et temps sont des notions différentes mais liées entre elles. Le temps décrit la situation météorologique locale, actuelle et prévisible. Le climat informe sur les conditions météo moyennes, en un lieu et un laps de temps déterminé. En météorologie, le climat correspond à des données scientifiques précises sur au moins trente ans et non pas à des interprétations personnelles du temps.

De nombreux facteurs influencent le climat. Le climat se caractérise par ses éléments climatiques, dans une région déterminée. Ces éléments climatiques sont mesurable (pression, précipitations, humidité, vents, température,...). A leur tour, les éléments climatiques sont influencés par les facteurs climatiques qui regroupent les caractéristiques géographiques locales.

**I.2. Climat :****I.2.1. Définition de climat:**

Le climat correspond à la distribution statistique des conditions atmosphériques dans une région donnée pendant une période de temps donnée. Il se distingue de la météorologie qui désigne l'étude du temps à court terme et dans des zones ponctuelles. (Hufty.2001).

L'étude du climat est la climatologie. La détermination du climat est effectuée à l'aide de moyennes établies à partir de mesures statistiques annuelles et mensuelles sur des données atmosphériques locales: température, précipitations, ensoleillement, humidité, vitesse du vent. Sont également pris en compte leur récurrence ainsi que les phénomènes exceptionnels. (Hufty; 2001).

**I.2.2. Eléments du climat :****I.2.2.1 Température:**

La température est une grandeur dont les variations créent les sensations de chaleur et de fraîcheur.

La température de l'air se mesure à l'aide d'un thermomètre à mercure. Le régime thermique d'un milieu est la variation des températures enregistrée en ce milieu.

L'amplitude thermique annuelle est la différence de température entre les mois les plus chauds et les mois les plus froids au cours d'une année. La température varie avec les saisons, l'altitude, la latitude et la proximité de la mer.

- Se mesurent en degrés Celsius (°C) ou Fahrenheit (°F) dans les pays anglo-saxons ;
- Instrument utiliser: le thermometer;
- Relevé des températures :
  - Chaque jour : T minimales, vers 6h;
  - T maximales, vers 14 h.
- Elles permettent de calculer la T moyenne journalière et l'amplitude thermique diurne ;
- Chaque mois : calcul de la T moyenne mensuelle à partir des relevés précédents ;
- Pour l'année : calcul de la T moyenne annuelle et de l'amplitude thermique annuelle ( Mongo Sukulu 2015).

#### **I.2.2.2. Précipitation :**

La précipitation est la chute de l'eau contenue dans l'atmosphère au sol.

Il existe plusieurs formes de précipitations:

- La forme liquide (pluie) ;
- La forme solide (neige) ;
- La forme gazeuse (brouillard, rosée).

Les pluies ont pour origine la vaporisation des eaux. La vaporisation étant la transformation de l'eau en vapeur, cette vapeur se transforme en liquide au niveau de l'atmosphère: C'est la condensation qui est la transformation de la vapeur d'eau à l'état liquide.

Quand l'atmosphère ne peut plus supporter les gouttelettes d'eau, elles tombent sous forme de pluies: C'est le cycle de l'eau qui signifie que l'eau vient de la mer.

- Se mesurent en millimètres (mm), ou litres par mètre carré (l/m<sup>2</sup>) ;
- Instrument utilisé : le pluviomètre ;
- Relevé des précipitations :
  - \* Chaque jour : P journalières ;
  - \* Chaque mois : total mensuel (total des P journalières) ;
  - \* Pour l'année : calcul des P totales annuelles. (Mongo Sukulu 2015).

**I.2.2.3. Vents :**

Le vent est l'air en mouvement ou l'agitation de l'air. Il est un déplacement de l'air des zones de hautes pressions vers les zones de basses pressions.

- Les principaux vents sont: l'alizé, le mistral, le typon, l'harmattan, la mousson. La direction du vent s'observe grâce à la girouette ou un manche à air. (2015 Mongo Sukulu).

**I.3. Classification du climat :**

Pour identifier tous les climats dans le monde, le scientifique allemand Köppen a imaginé une classification en 1918. Sur base de la température et des précipitations, nous distinguons cinq climats principaux. Le climat tropical est en moyenne le plus chaud et le climat polaire le plus froid. Pour faciliter les choses à l'échelle internationale, chaque climat s'est vu attribuer une lettre de A à E. (Allemand Köppen ; 2013).

**I.3.1. Climat tropical (A) :**

Ce climat est situé juste autour de l'équateur. On peut parler de climat tropical lorsque la température moyenne du mois le plus froid est supérieure à 18 degrés. Il fait donc chaud toute l'année. (Allemand Köppen).

**I.3.2. Climat désertique (B) :**

Le climat désertique se caractérise par un manque de précipitations. Par conséquent, peu de plantes y poussent. Il y a cependant des zones où il peut pleuvoir. Les grands écarts entre

les températures du jour et de la nuit sont caractéristiques de ces climats secs. Vu l'absence de nuages, aucun obstacle ne barre la route aux rayons du soleil durant le jour, tandis que la chaleur n'est pas retenue la nuit sous une éventuelle couverture nuageuse. Ainsi, il fait chaud le jour et froid la nuit. (Allemand Köppen ;2013).

**I.3.3. Climat maritime (C) :**

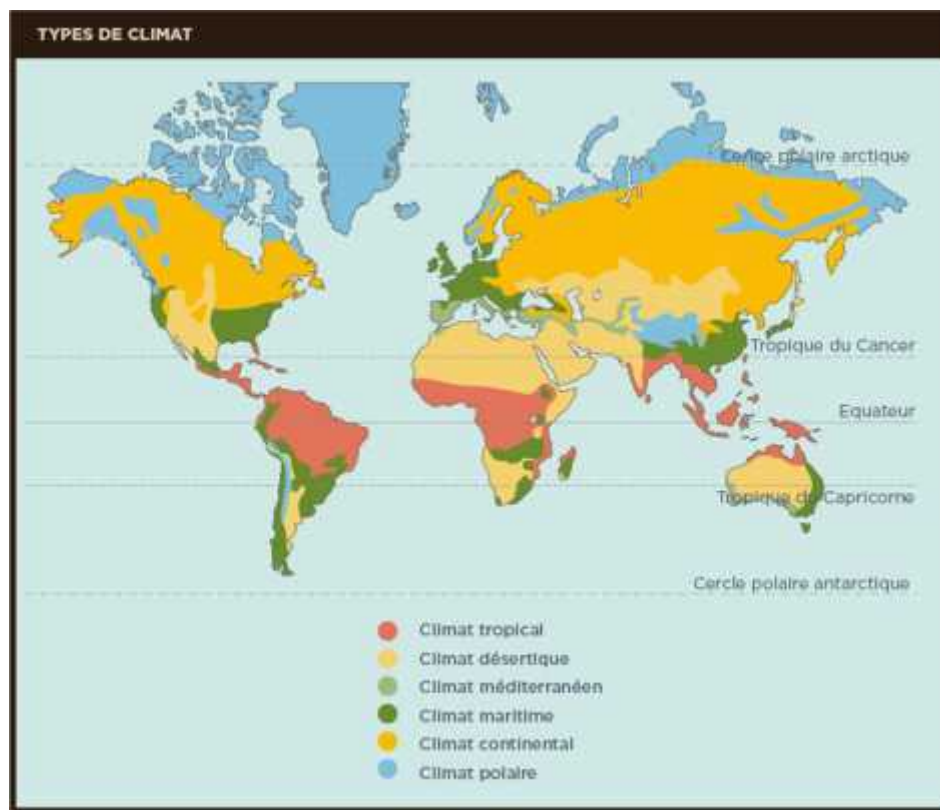
Les hivers froids et les étés chauds ne sont pas caractéristiques du climat maritime. Une zone relève de ce climat lorsque la température moyenne du mois le plus froid n'est pas inférieure à  $-3^{\circ}\text{C}$ , et celle du mois le plus chaud oscille entre  $10$  et  $18^{\circ}\text{C}$ . Les précipitations sont suffisantes toute l'année. La Belgique entre dans cette catégorie de climat. (Allemand Köppen ;2013).

**I.3.4. Climat continental (D) :**

Le climat continental se caractérise par de grandes différences entre l'été et l'hiver. Les étés sont souvent courts et chauds, tandis que les hivers sont longs et froids. Des neiges abondantes caractérisent l'hiver. (Allemand Köppen ; 2013).

**I.3.5. Climat polaire (E) :**

Dans un climat polaire, la température n'excède jamais  $10$  degrés Celsius. (Allemand Köppen ; 2013).



*Figure I.1 : Classification du climat selon Allemand Köppen 2013*

## **I.4. Etude des précipitations :**

### **I.4.1. Définition de précipitations:**

Sont dénommées précipitations, toutes les eaux météoriques qui tombent sur la surface de la terre, tant sous forme liquide (bruine, pluie, averse) que sous forme solide (neige, grésil, grêle) et les précipitations déposées ou occultes (rosée, gelée blanche, givre,...).

Elles sont provoquées par un changement de température ou de pression. Les précipitations constituent l'unique « entrée » des principaux systèmes hydrologiques continentaux que sont les bassins versants. (Hufty.2001).

### **I.4.2. Types de précipitations :**

Sont appelées précipitations toutes formes d'eau tombant du ciel sur la surface de la Terre. Deux types de précipitations existent :

- Les précipitations stratiformes qui sont d'une faible intensité mais qui durent longtemps car elles couvrent une grande surface. Elles se produisent lors des dépressions et dans les creux qui sont associées à des nuages de types stratus.

- Les précipitations convectives qui sont d'une forte intensité et peuvent être accompagnées d'orage ou de grêle mais elles ne durent pas longtemps. Elles se produisent par l'instabilité convective de l'air qui est associée à des nuages de types cumulus ou cumulo-nimbus.

Les précipitations peuvent tomber sous trois formes suivant la température de l'air :

- En liquide il y a la pluie et la bruine ;
- verglacée on trouve la pluie verglaçante et la bruine verglaçante ;
- Et on a les précipitations solides sous forme de : neige, neige roulée, neige en grains, cristaux de glaces, grésils et grêles.

### **I.4.3. Origine des précipitations :**

Dans un nuage, les gouttelettes sont soumises à un brassage constant : elles tombent à cause de leur poids mais remontent avec l'air ascendant. Elles sont tellement petites que leurs rencontres sont à peu près nulles et le mécanisme de leur transformation en gouttes de pluie, dont la masse est 100 000 fois plus grande, est resté longtemps inconnue.

Les gouttes grossissent d'abord par distillation. Un nuage contient en effet des gouttes et des cristaux de glace, dont la tension de vapeur saturante est inférieure à celle de l'eau.

La densité des appareils de mesures est très variable dans le monde, et nettement insuffisante dans les régions arides, montagneuses ou polaires ainsi que sur les océans.

Pour comparer de longues séries, il faut s'assurer que les pluviomètres et les nivomètres sont comparables.

Pour homogénéiser les données publiées, il faut souvent faire un travail d'historien (les sites, les pratiques de mesures, les appareillages, etc....) qui est ingrat et peu valorisé.

Habituellement, les précipitations sont relevées une fois par jour, vers 8h du matin, puis additionnées pour un Mois ou un An.



Les séquences pluvieuses, mesurées aux enregistreurs, fournissent une image complémentaire : elles ont fourni les épisodes maxima qui suivent :

- 63 mm en 5 min à Portobelo (Panama) le 29 Novembre 1911 ;
- 1870 mm en 24 h à Gilaos (La Réunion) du 15 au 16 Mars 1952 ;
- 9300 mm en 1 mois à Cherrapunji (Inde) Juillet 1861 ;
- 193 cm de neige en 24 h à Silver Lake (Colorado) les 14-15 Avril 1921 ;
- 325 jours de pluie par An à Bahia-Felix (Sud du Chili).

Les précipitations sont d'autant plus irrégulières (en valeur relative) que le total mensuel ou annuel est faible.

Il faut disposer de très longues séries d'observations pour obtenir un chiffre " normal ". Par exemple, pour Paris, une série de 50 Années consécutives peut donner la normale annuelle à 5% près et le chiffre des unités (en millimètres) est donc illusoire. (Hufty.2001).

#### **I.4.4. Mesures des précipitations :**

Comme les précipitations varient selon différents facteurs (déplacement de la perturbation, lieu de l'averse, influence de la topographie, etc.), leur mesure est relativement compliquée. (Hufty.2001).

##### **I.4.4.1. Mesure directe (mesure de la hauteur d'eau précipitée) :**

Quelle que soit la forme de la précipitation, liquide ou solide, on mesure la quantité d'eau tombée durant un certain laps de temps.

On l'exprime généralement en hauteur de précipitation ou *lame d'eau* précipitée par unité de surface horizontale (mm). On définit aussi son intensité (mm/h) comme la hauteur d'eau précipitée par unité de temps.

La précision de la mesure est au mieux de l'ordre de 0,1 mm. En Suisse, toute précipitation supérieure à 0,5 mm est considérée comme pluie effective.

Il y a toutefois deux appareils fondamentaux permettant la mesure des précipitations :

Le pluviomètre: instrument de base de la mesure des précipitations liquides ou solides. Il indique la quantité d'eau totale précipitée et recueillie à l'intérieur d'une surface calibrée dans un intervalle de temps séparant deux relevés.

Le pluviographe: instrument captant la précipitation de la même manière que le pluviomètre mais avec un dispositif permettant de connaître, outre la hauteur d'eau totale, leur répartition dans le temps, autrement dit les intensités. (Hufty.2001).

#### **I.4.4.2. Mesures indirectes :**

Les radars utilisés localement explorent la structure fine à l'intérieur des nuages et précisent l'extension des zones pluvieuses : ils sont particulièrement utiles dans l'étude des fronts et le suivi des trajets des orages. (Hufty.2001).

L'imagerie " satellitaire " permet d'évaluer les précipitations sur les océans et les continents peu cette technique, repose sur l'extension de corrélations entre les précipitations et l'occurrence de certains types de nuages, stratiformes sur les océans, cumuliformes et à sommet froid dans les zones intertropicales.

D'autres paramètres sont employés conjointement pour renforcer la précision des estimations. Par exemple, au Sahel.

ont été reconstituées à partir des sources de pluies assimilées aux fréquences d'occurrences des nuages froids et des effets de pluies sur l'humidité des sols avec les températures maximales.

La durée des périodes pluvieuses a des répercussions sur l'écoulement, le stockage de l'eau dans les sols ou les réservoirs.

Dans le bilan d'eau, l'agressivité des pluies augmente avec leur intensité, d'autant plus vite qu'elles succèdent à une période sèche et les épisodes violents et brefs causant des inondations locales d'autant plus dangereuses que le sol était déjà saturé.

La croissance végétale est meilleure quand les pluies suffisantes tombent à des intervalles réguliers... Il faudrait presque adapter la présentation des observations à chaque étude particulière.

### I.5. Régime pluviométrique:

On parle de la pluviométrie pour un lieu et pendant une période donnée. La pluviométrie est une valeur proportionnelle à la quantité d'eau qui tombe du ciel sous forme de précipitations (ce terme comprend la pluie, la neige, mais aussi le grésil ou encore la grêle), pendant une durée déterminée. (Hufty.2001).

Afin de connaître le régime des pluies d'une région, il faut faire une moyenne des précipitations relevées par mois et par an. 30 années de relevés sont au moins nécessaires avant d'obtenir des valeurs fiables et significatives du climat « moyen » en un lieu donné.

On parle de la pluviométrie pour un lieu et pendant une période donnée. La pluviométrie est une valeur proportionnelle à la quantité d'eau qui tombe du ciel sous forme de précipitations (ce terme comprend la pluie, la neige, mais aussi le grésil ou encore la grêle), pendant une durée déterminée. (Hufty.2001).

Tous les régimes de pluies de chaque lieu de la terre, par an, sont uniques. Il est toutefois possible de les classer en trois grands groupes principaux:

- Le régime régulier (pluies toute l'année) ;
- Le régime cyclique (Alternance d'une saison sèche et d'une saison des pluies) ;
- Le régime intermédiaire (Entre les deux, entre le régime cyclique et le régime régulier).

#### I.5.1. Les régimes pluviométriques du monde :

Dans le monde, on distingue d'une manière élémentaire, les régimes pluviométriques suivants :

- 1- Équatorial :** précipitation abondantes tous les mois de l'année, avec deux maxima qui sont un peu retardés par rapport aux équinoxes.
- 2- Subéquatorial :** les précipitations annuelles sont suffisamment abondantes et les maxima mensuels correspondent aux périodes où le soleil est le plus haut.

On distingue les sous-types suivants : (Hufty.2001).

**A/ - D'alizés :** sur les côtes ou les îles frappées toute l'année par un flux d'air humide (San Juan).

**B/-** De mousson : l'hiver est sec et long, mais l'été a des pluies abondantes, d'autant plus qu'elles sont souvent augmentées par le relief ; on les rencontre surtout dans l'Asie du Sud-Est, de l'Inde à l'Indochine, mais aussi dans le Nord Australien, l'Afrique de l'Ouest et du Sud, en Amérique Centrale, etc.... (Cuttack).

**C/-** A deux saisons humides et deux saisons sèches : à mesure qu'on s'éloigne du régime équatorial, les maxima se rapprochent et forment une longue saison humide interrompue par une petite saison sèche, d'où l'existence de quatre saisons (Abidjan).

**D/-** Tropical: les précipitations annuelles diminuent; la saison sèche dure de 6 à 10 mois, interrompue seulement par quelques pluies de fronts tempères.

La saison humide est due à l'arrivée estivale des perturbations dans l'air équatorial (Fort-Archambault et Kartoum).

**3- Désertique pur** : avec quelques précipitations très irrégulières, d'origine équatoriale (été local) ou tempérée (hivers local).

**4- Tempère** : précipitations au passage des dépressions du front polaire.

On distingue:

**a- Océanique** : Façade Ouest des continents des régions tempères.

Les précipitations toute l'année avec un faible maximum d'automne et hivers (l'évaporation est encore abondante sur l'océan et la condensation augmente quand l'air arrive sur un continent refroidi).

A mesure qu'on s'écarte du littoral, cet effet hivernal diminue et les précipitations estivales augmentent (convection importante sur le continent très chaud).

Les versants Ouest des montagnes reçoivent des abats d'eau considérables (Brest et Bruxelles).

**b- Continent humide** : Notamment sur l'Est du Canada et le Nord-Est des Etats Unis.

Les perturbations du front polaire passent toute l'année mais sont en bonne partie alimentées par l'eau de l'Atlantique et du Golf du Mexique.

En hivers, les précipitations tombent sous forme de chutes de neige souvent violentes avec un total annuel entre 1 et 4 mètre (Montréal).

**c- Continental de mousson:** notamment sur la côte Est de l'Asie, l'été est très pluvieux. Les perturbations du front polaire reçoivent de l'air du Pacifique très chaud et très humide, d'où un renforcement considérable de leur influence.

**d-** En hiver les pulsations de l'air arctique sibérien sec alternent avec des périodes de neige (Mokpo).

#### **5- Tempéré continental sec :**

Sur le centre du continent, à mesure qu'on s'éloigne de l'océan, le total des précipitations annuelles diminue, les pluies du printemps ou d'été dominant et la période hivernale devient sèche, l'air près du sol est froid, l'évaporation quasi nulle et l'humidité absolue très faible ; il n'y a pas d'eau disponible pour alimenter les perturbations qui passent (Winnipeg).

#### **6- Subtropical méditerranéen :**

Les deux influences désertique en été et du front polaire en hiver se conjuguent pour créer un régime de pluie de saison froide tout à fait particulier dans le monde (partout ailleurs l'été est la saison humide). Ce qui n'exclut pas des pluies orageuses en été et des périodes sèches en hiver (Casablanca).

#### **7- Subtropical steppique :**

Ce régime prolonge le précédent vers l'intérieur des continents, par exemple de la Syrie à l'Afghanistan (Téhéran).

#### **8- Subtropical américain :**

Sur le Sud-Est des États-Unis, les pluies d'été sont abondantes à cause de l'apport d'air chaud et humide du golfe du Mexique et les cyclones tropicaux ne sont pas rares en automne (Chareston). (Hufty.2001).

### **I.6. La cartographie :**

Ensemble des études et des opérations scientifiques, artistiques et techniques, intervenant à partir des résultats d'observations directes ou de l'exploitation d'une

documentation, en vue de l'élaboration et de l'établissement de cartes, plans et autres Modes d'expression, ainsi que dans leur utilisation » (*Comité français de cartographie, Glossaire de cartographie, 1990*).

### **I.6.1. La carte :**

Une carte est une image codifiée de la réalité géographique, représentant une sélection d'objets ou de caractéristiques, relevant de l'effort créateur de son auteur par les choix opérés, et destinée à être utilisée lorsque les relations spatiales ont une pertinence essentielle (*Définition adoptée par l'Association cartographique internationale, Barcelone, 1995*).

### **1.6.2. Classification des cartes :**

#### **1.6.3. Classification des cartes selon le contenu :**

Une classification doit regrouper des individus selon leurs caractères fondamentaux, soit en considérant le contenu, soit le mode d'expression (le contenant).

#### **- Types des cartes :**

##### **• La carte numérique :**

La carte numérique tout comme la carte traditionnelle, elle constitue l'image de territoire ou une représentation simplifiée de la réalité, une des particularités importante est que les données au lieu d'être conservées sur un support papier, le sont sur un support numérique (Rata M, 2010) .

Il existe plusieurs types de cartes, qui correspondent à plusieurs types d'informations :

- Les cartes topographiques sont utilisées pour représenter des régions terrestres avec leurs caractéristiques naturelles à savoir les montagnes, les cours d'eau et celles créés par l'homme, les routes, les villes, ainsi que leurs frontières ;
- Les cartes maritimes et aéronautiques sont utilisées pour la navigation (bateaux et avions) ;
- Les cartes thématiques sont utilisées pour montrer des informations météorologiques, climatiques, historiques, économiques, sociologiques et démographiques (population, densité, routières). (Darlot A et Lecarpentier C)

**1.7. Les Systèmes d'Information Géographique (SIG) :**

Ensemble des études et des opérations scientifiques , artistiques et techniques , intervenant à partir des résultats d'observations directes ou de l'exploitation d'une documentations , en vue de l'élaboration et l'établissement de cartes , plans et autres Modes d'expression , ainsi que dans leur utilisation.

La cartographie est l'organisation, la présentation et l'utilisation de la géoinformation sous une forme qui peut être visuelle, numérique ou tactile.

- Elle peut inclure tous les processus, depuis la présentation des données jusqu'à l'utilisation et l'étude des cartes sous toutes formes (Darlot A et Lecarpentier C ).

# *CHAPITRE II*

## *Présentation de la Zone d'étude*



**II.1.Introduction**

Dans ce chapitre, les caractéristiques de la plaine du Moyen Chélif interviennent considérablement. Dans cet ordre d'idée, la plaine peut être caractérisée par sa morphologie, (forme, relief...), la nature du sol. On peut établir un certain nombre d'indices susceptibles de servir au moins de points de repère dans la classification de la plaine et de faciliter les études.

La plaine du Moyen Cheliff a été choisie comme une plaine d'application de notre travail. Nous présentons ici les principales caractéristiques de la plaine, les données du milieu physique dont nous disposons.

Tout régime hydrologique ne peut être catégoriquement perçu, sans avoir besoin d'effectuer une étude minutieuse des circonstances physico géographiques de la plaine, dont l'interaction et la complémentarité de ses éléments déterminent la variabilité et l'intensité du comportement des phénomènes hydrologiques dans le temps et dans l'espace.

Enfin, la végétation sera également prise en considération car elle peut directement agir sur le micro climat (climat local).

**II.2.Présentation générale :****II.2.1.Zone du Moyen Cheliff :**

C'est une zone intermédiaire entre la zone du Haut Cheliff et du Bas Cheliff, elle est située dans la partie Nord d'Algérie à 200km d'Alger, à une altitude moyenne de 150m.

La plaine du Chélif correspond à une cuvette intra montagneuse située au centre de bassin du Chélif à 200 km à l'Ouest d'Alger et 35 km à vol d'oiseau de la méditerranée. Elle est limitée au Nord par les monts de Medjadj, à l'Est par le mont de Doui (Ain Defla), au Sud par les monts de l'Ouersenis et à l'Ouest par le seuil de Boukadir. Il est circonscrit à l'intérieur des chaînes de l'Atlas Tellien parallèlement au littoral méditerranéen.

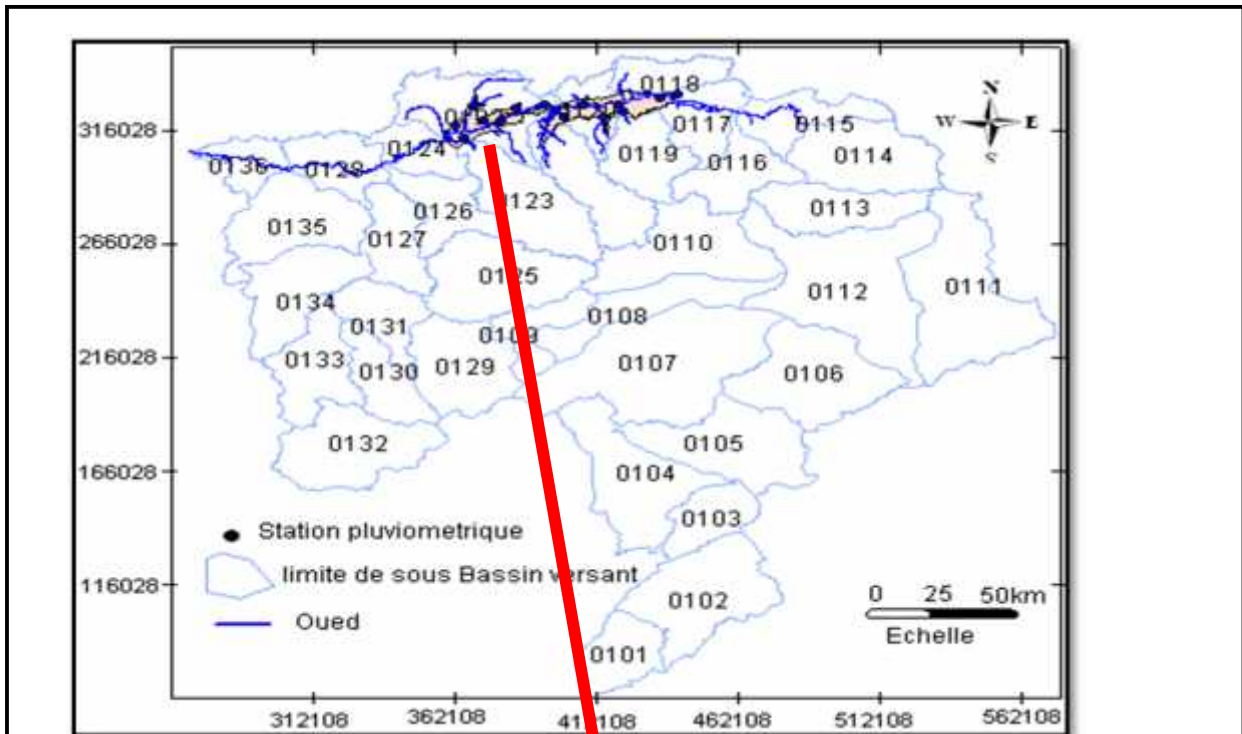


Figure II.1 : présentation de bassin chelif zahrez

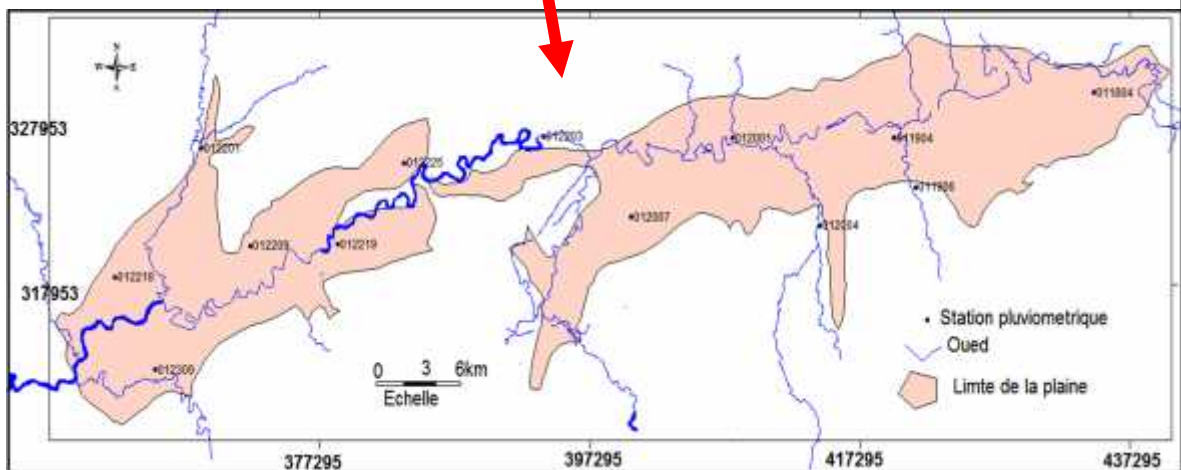


Figure II.2 : Présentation de la zone d'étude(moyenne Chelif).

### II.3. Climat :

Le climat de la plaine de Moyen Chéliff est de type semi-aride de type méditerranéen (Djeda F). Les régimes pluviométriques et thermiques sont très irréguliers et marquent l'année par deux saisons bien distinctes :

- Une saison froide (d'octobre à avril) où les précipitations se caractérisent par une irrégularité interannuelle (160 à 400 mm/an) ;

- Une saison chaude (d'avril à septembre), très sèche connaît des épisodes orageux.

La température moyenne est de 19°C pour un écart de l'ordre de 20°C entre la période froide et la période chaude.

#### II.4 : La température :

Le régime thermique de la région est caractérisé par des températures élevées en été et relativement basses en hiver.

-La moyenne annuelle des températures avoisine les 20°C.

-Août est le mois le plus chaud avec une moyenne mensuelle de 32,0°C.

Tableau 2 : Moyennes mensuelles des températures et des précipitations de la station de Oued Sly en 2006. (Source: ANRH, 2006).

mois	Températures (°C)	Précipitations (mm)
Janvier	12.5	50
Février	10	40
Mars	10	45
40Avril	10	40
Mai	17.5	36
Juin	22.5	15
Juillet	26.	04
Août	30	00
Septembre	25.5	10
Octobre	20	22
Novembre	20.5	35
Décembre	15	46

Les éléments climatiques n'agissent jamais indépendamment les uns des autres. En combinant principalement les températures moyennes et la pluviométrie (soit mensuelle ou annuelle), on peut se donner des indications sur le climat de la région.

#### Diagramme Ombrothermique de Gaussen

Bagnouls et Gaussen (1953) ont caractérisé un mois sec par la relation  $P \geq 2T$ , avec :

**P** : moyenne mensuelle des précipitations en mm

**T** : moyenne mensuelle des températures en °C avec  $T = (M+m)/2$ .

Le cumul des mois secs constitue la saison sèche. Pour vérifier cette relation, on doit adapter une échelle qui la concrétise ( $P=2T$ ), c'est la zone où la courbe de **P** passe au dessous de celle de **T** (Fig.4).

Donc, une longue période de sécheresse est révélée, elle s'étale sur sept mois, allant de mois d'Avril à mois d'Octobre.

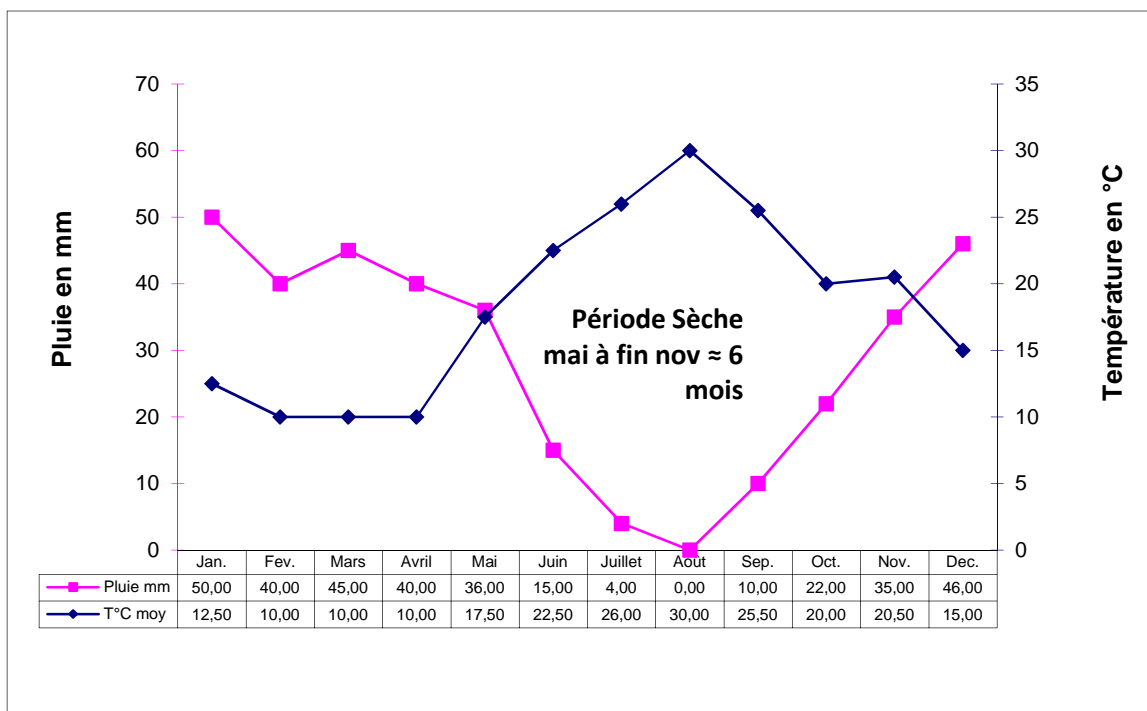


Figure II. 3 : digramme ombrethermoique de la station d'oued sly.

**II.5.Relief:**

Du point de vue du relief, elle comprend quatre régions naturelles diversifiées: les chaînes montagneuses du Dahra-Zaccar (de 700 à 1580m. d'altitude) au Nord et l'Ouarsenis au Sud (près de 2000 mètres d'altitude), la vallée du Chélif au centre et une région côtière.

**II.6.Les ressource en eau :**

Les eaux souterraines du la plaine du moyenne Cheliff présentent des valeurs très variables des paramètres physico-chimiques ce qui reflète la diversité des formations au sein desquelles circulent ces eaux. Par contre, dans la nappe du pliocène marin, où la lithologie du réservoir est plus homogène, on rencontre à quelques exceptions près une eau de même type.

Pour la nappe du calcaire à lithothamnium, la chimie révèle trois groupes d'eau :

- des eaux minéralisées dans un milieu fissuré ;

- des eaux peu minéralisées circulant dans des formations calcaires est bien développé.

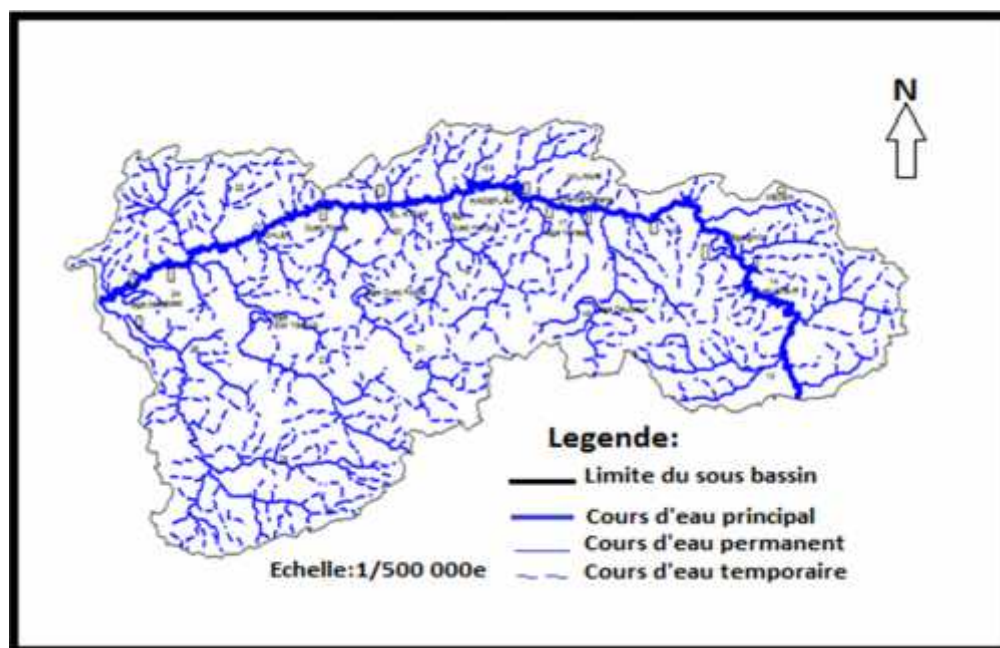
### II.6.1. Oued Cheliff :

C'est le cours d'eau principal de la région Nord-Ouest d'Algérie, il prend sa source au niveau du Djebel Amour près d'Aflou (wilaya de Laghouat) il traverse le périmètre du Bas-Chélif d'Est en Ouest jusqu'à Sidi Khetab à la confluence de Oued Mina et Oued Cheliff et se termine dans la mer par le coté Est de Mostaganem.

### II.6.2. Constitution du réseau hydrographique :

Toutes les eaux issues des principaux affluents sont collectées en direction du centre de la plaine du Cheliff vers le principal Oued en question; ce dernier draine toutes les eaux du bassin versant du Cheliff vers l'exutoire situé au niveau de Mostaganem.

Les études hydrologiques dans la région ont montré que le bassin du haut et moyen Cheliff présente un chevelu hydrographique très dense, avec un réseau de l'ordre de 2200 km d'oueds temporaires (Fig II.4). Le principal cours d'eau est l'oued Cheliff qui traverse la zone sur 349 km.

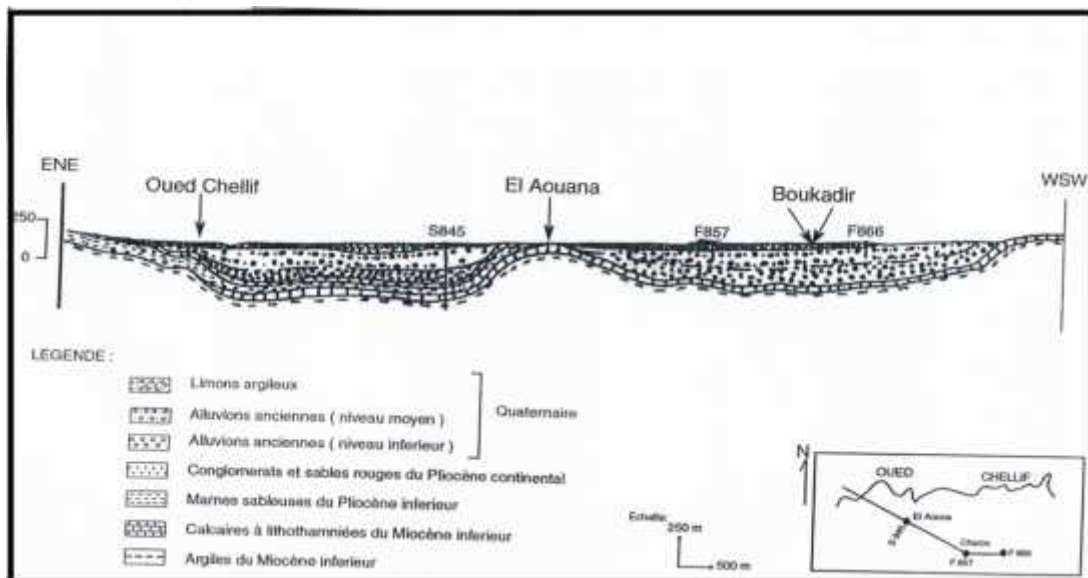


**Figure II.4:** Carte des affluents du Moyen et Haut Cheliff. Source : (ANRH ; 2015).

## II.7. Géologie :

Les plaines du moyenne Cheliff correspondent à un Chapelet de bassin de sédimentation échelonné entre les méridiens d'Alger et de Mostaganem, en Algérie Centrale. Les mouvements tectoniques se manifestent par des tremblements de terre. L'étude des sols et des niveaux a confirmé la persistance de mouvement tectonique : les plaines sont des bassins de sédimentation et les nappes alluviales récentes s'étalent largement dans les zones où la subsidence est maximum, les formations anciennes n'étant conservées que le long des bordures des plaines.

En effet, les caractères du bassin du Cheliff sont tels que ce sont surtout des causes régionales ou locales qui ont déterminé les phases d'alluvionnement et d'érosion. La persistance des mouvements tectoniques, l'existence de sels dans les eaux et dans le sol, l'action de l'homme et des changements de climat dont la nature et l'intensité restent encore obscurs ont eu sur la morphologie des conséquences plus importantes que les variations du niveau de la mer ou les alternances de périodes pluviales ou sèches.



**Figure II.5 :** Coupe géologique à travers le Bassin du Moyen Cheliff. Source : (KHENCHELAOUID, 2001).

### II.7.1. Impact de la géologie sur l'hydrologie :

Le type de formations géologiques qui affleurent dans la plaine de moyen Cheliff a une influence sur la répartition des écoulements superficiels. En effet, un bassin formé de

matériaux très perméables avec une couverture végétale continue aura en générale une densité de drainage faible assurant une meilleure infiltration des eaux superficielles. Par ailleurs, un bassin formé de roches imperméables mais meubles et érodables, comme des marnes et des argiles, avec une végétation moyenne, présente souvent une densité de drainage élevée, ce qui favorise le ruissellement des eaux superficielles aux dépens de l'infiltration.

## II.8. Végétations :

La végétation est un facteur déterminant de la rapidité du ruissellement superficiel, du taux d'évaporation et de la capacité de rétention du bassin. Donc la présence de végétation va jouer le rôle de « Régulateur » dans le régime d'écoulement. L'occupation végétale a une influence directe sur l'écoulement fluvial aussi bien que facteurs orographiques et climatiques. La résistance à l'écoulement est d'autant plus grande que le couvert végétal est plus dense. Cette influence de la forêt sur le régime des eaux en domaine méditerranéen a un rôle considérable.

Le rôle de la végétation dans le bilan hydrique des sols a fait l'objet d'études aussi nombreuses que variées. Pour l'hydrologue, l'influence de la végétation sur l'évapotranspiration se manifeste à l'échelle macroscopique, en rapport avec les surfaces étendues sur lesquelles poussent un grand nombre de variétés. Une végétation dense, surtout herbacée, a une influence mécanique sur l'écoulement en offrant une résistance au ruissellement d'autant plus grande que le tapis est plus dense (ROCHE 1962).

➤ **Forestière** : Cette classe groupe toutes les zones à forêt développée ; elles sont localisées principalement sur les élévations de la zone à l'étude.

On localise aussi des points dispersés dans quelques oueds qui correspondent probablement à une végétation de rive d'oued ou à des terres de culture, qui peuvent inclure des terrains avec des arbres fruitiers.

➤ **Prairies et maquis** : Elles occupent des terrains élevés et abrupts, associés dans certains cas à des zones forestières, représentant par conséquent les étapes de substitution de la forêt originale. Dans cette classe, on localise aussi toutes les zones de cultures intensives en sec, ainsi que les couvertures de végétation de steppe des Plateaux.

➤ **Cultures et terres irriguées** : Elles déterminent les zones de cultures intensives, liées à des surfaces irriguées. Cette classe comprend aussi tous les terrains qui,



au moment de l'obtention de l'image, présentaient une grande activité photosynthétique, telles que toutes les prairies associées à des rives d'oued ou à des terrains inondés.

➤ **Terres de jachère** : Elles se trouvent généralement mélangées et proches des terrains irrigués, et elles correspondent à des parcelles qui ont été récemment labourées. Pour des analyses postérieures, cette unité pourra être associée à celle de cultures et de terres irriguées dans toutes les zones de plaine cultivée.

➤ **Roche et sol nu** : C'est une des classes les plus nombreuses de tout le territoire de l'étude. Elle représente toutes les zones de roche nue, ainsi que toutes les surfaces érodées ou dont la couverture végétale est très dégradée.(ROCHE 1962) .



# *CHAPITRE III*

## *Matériels et Méthodes*

### **III.1. Introduction**

Les données pluviométriques proviennent de sources différentes. Ces données peuvent être fournies par les services de l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (A.N.R.H) et de l'Office National de la Météorologie (ONM). La disparité des sources pose souvent un problème de la qualité des données.

La critique et le contrôle de la qualité des données pluviométriques sont donc des traitements qui doivent être effectués pour s'assurer de l'homogénéité et la fiabilité des séries pluviométriques à utiliser dans une étude hydrologique donnée. Ces traitements peuvent consister en un simple traitement primaire comme ils peuvent consister en un comblement de données manquantes, en une extension de séries courtes, ou en une homogénéisation des séries hétérogènes par le biais de méthodes statistiques.

### **III.2. La Base de Données :**

Au cours de l'élaboration de notre base de données sur la plaine du Moyen Cheliff, nous nous sommes intéressées aux données climatiques et précisément sur la pluviométrie qui constitue le thème essentiel de notre mémoire.

La démarche méthodologique s'est basée sur les axes de travail fixé dès le début et qui se révèlent dans deux principaux objectifs :

- Caractérisation du régime pluviométrique dans la plaine du Moyen Cheliff.
- Etude :
  - Des relations entre la variation de la pluviométrie enregistrée de 11 stations pluviométrique du Moyen Cheliff.
  - Des relations de la variation de la pluviométrie avec le temps.

### **III.3. Données pluviométriques :**

Nous possédons de 11 stations réparties aléatoirement dans l'espace étudié et sont relativement bien distribuées. L'Agence Nationale des Ressources Hydraulique (A.N.R.H) est l'organisme collecteur des données pluviométriques.

**Tableau III.1** : Station pluviométriques (source ANRH 1972-2010).

Bassin	Code sous bassin	Nom Station
Moyen Cheliff	011804	Ain Defla
	011904	Rouina Mairie
	011906	Rouina Mines
	012001	El Abadia 1
	012004	Tekzal
	012007	Bir Saf Saf
	012201	Ouled Fares
	012203	Ponteba BG
	012218	Domaine Sitayb
	012219	Chlef ANRH
012309	Oued Sly	

L'étude de la variabilité du régime pluviométrique au niveau de la plaine du Moyen Chélif se base sur les données pluviométriques annuelle et saisonnière.

\* Choix des stations pluviométriques:

- Choix des stations remplissant les conditions, les plus longues, les moins lacuneuses et représentatives du sous bassin correspondant ;
- Comblement de lacune dans les séries chronologiques des stations choisies ;
- Détermination des séries chronologiques des sous bassins dépourvus de stations pluviométriques, au sein de l'ANRH ;
- Détections des ruptures.

### III.3.1. Analyse et traitement des données :

Les données pluviométriques disponibles étaient très hétérogènes tant du point de vue de la fiabilité de mesures que de la durée des séries d'observations. Le premier travail a donc consisté à définir une période la plus longue possible sur laquelle on puisse disposer de données suffisantes en qualité et quantité. En effet, bon nombre de stations ont été installées lors de la restructuration du réseau pluviométrique algérien et leurs données sont très utiles pour l'établissement d'une série pluviométrique récente (1972-2006). L'intérêt et le but de cette série est de permettre la confrontation avec l'écoulement correspondant afin de dégager une étude pluviométrique et d'estimer la lame d'eau moyenne tombée sur la plaine. La période de référence retenue va donc du 1er septembre 1972 jusqu'au 31 août 2006.

#### III.3.1.A. Critique des données pluviométriques :

Une étude hydrologique dans la plaine du Moyen Chélif est basée sur les données pluviométriques observées, qui ne sont pas toujours exactes et elles nécessitent un ajustement. Alors pour contrôler les échantillons pluviométriques de plusieurs stations, on utilise souvent logicielle d'Hydrolab qui consiste à la vérification des couples de stations par rapport à une station de référence ayant les données les plus complètes sur de longues périodes.

L'homogénéisation des données s'effectue pour combler les lacunes d'observations des autres stations en utilisant logicielle Hydrolab.

Avant d'exploiter les informations statistiques des pluies fournies par les services gestionnaires, il est plus prudent de tester leur qualité et combler les lacunes d'observation.

Il existe deux types d'erreurs:

➤ **Erreurs accidentelles**

- Erreur de lecture ;
- Année incomplète non signalées ;
- Erreur de transcription.

➤ **Erreurs systématiques**

- Changement de site ;
- Utilisation d'une éprouvette inadéquate ;
- Modification de l'environnement du poste ;
- Changement d'observateur.

### **III.4. Homogénéisation des séries pluviométriques :**

L'étude de l'évolution des précipitations ne peut utiliser les données hétérogènes. Plusieurs méthodes statistiques permettent de tester l'homogénéité des séries pluviométriques avant utilisation. Parmi elles, nous avons retenu pour sa pertinence et sa simplicité, le test Hubert., donc utilisables telles quelles, occasionnent de ruptures de continuité dans les séries. Peuvent expliquer la présence d'hétérogénéité dans les données. L'intérêt des conclusions de test apparaît au cours de la classification des régimes pluviométriques et lors de la constitution de la matrice des données en vue d'une étude globale de l'organisation du champ pluviométrique.

#### **III.4.1. Méthodes d'analyse des séries chronologiques :**

Les différentes méthodes d'analyse des séries temporelles permettent d'étudier les situations passées et présentes et peuvent extrapoler l'évènement dans un futur relativement proche (Bresson et Pirote, 1995).

### **III.5. Etude des Précipitations :**

#### **III.5.1. Estimation de la lame d'eau précipitée :**

Pour la détermination de la lame d'eau moyenne précipitée d'un bassin versant, il existe plusieurs méthodes d'évaluations.

Quatre méthodes sont très souvent utilisées pour calculer la moyenne pluviométrique d'une région :

- La moyenne arithmétique ;
- La méthode de Thiessen;
- La méthode analytique ;
- La méthode des isohyètes.

Dans notre cas, nous avons utilisé la méthode de la moyenne arithmétique.

#### **III.5.2. La moyenne arithmétique :**

Si la pluie est répartie de façon relativement homogène, si la topographie n'est pas trop accidentée et si la répartition des postes est suffisamment homogène sur la région d'étude, on pourra appliquer une simple moyenne arithmétique des observations faites à tous les postes.

Il faut lui préférer des méthodes graphiques qui permettent de donner un poids différent à chacun des points de mesures.

La moyenne arithmétique est calculée par la relation suivante :

$$\bar{P} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n P_i \dots \dots \dots (1)$$

Avec :

$P_i$  = Précipitation au poste  $i$

$n$  = Nombre total de postes pluviométriques

Cependant cette méthode peut donner des résultats médiocres, même dans une région de pluviosité homogène, car une averse particulière peut avoir une distribution spatiale hétérogène.

### III.6. Mis en forme des données pluviométriques :

L'objectif de cette tâche est de combler des lacunes dans une matrice de données.

Les variables sont comme toujours disposées suivant des colonnes et les observations suivant des lignes. Dans cette matrice de données certaines valeurs absentes seront remplacées par un texte contenant la lettre a (par exemple : abs , Lacune".

Dans le tableau original il faut sélectionner la matrice de données à compléter.

En premier ligne, on doit trouver les noms des variables et en première colonne, les noms des observations .et illustre une telle sélection de huit variable et douze observations cette plage étant sélectionnée. Vous allez la copier et la coller dans la feuille « Modbt.xlt » qi se trouve dans le répertoire HYDROLAB. Une fois ce collage fait, il vous suffit de compléter les quatre premières lignes du tableau.

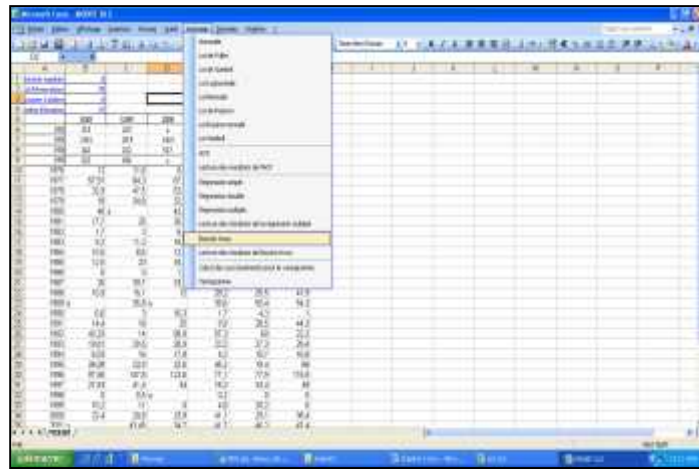


Figure III.1 : Photo Explicatif logiciel Hydrolab

### III.7. Méthode de détection de rupture dans les séries chronologiques:

Une approche statistique a été réalisée par Khronostat pour nous aider à mieux analyser les précipitations saisonnières et annuelles.

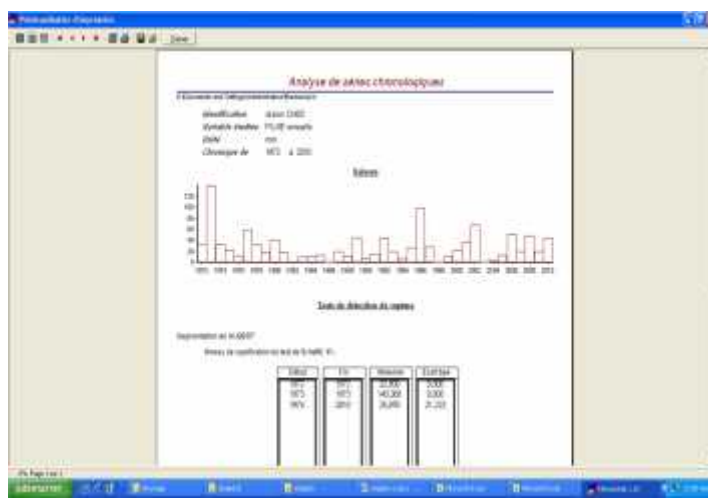
L'étude de la stationnarité des séries pluviométriques annuelles, appliquées à chaque série chronologique de chaque station pluviométrique, est un outil d'identification de la variabilité de la pluviométrie du Moyen Chélif.

Le khronostat est un logiciel d'analyse statistique de séries chronologiques développé par Jean-François Boyer à l'IRD (Institut de Recherche pour le Développement, Université de Montpellier et l'École des Mines), disponible sur le site internet d'Hydro sciences Montpellier.

Ce logiciel, a plusieurs méthodes de détection des ruptures. On a choisie la méthode d'Hubert permettant de déterminer des dates de ruptures.

#### III.7.1. Segmentation de Hubert (Hubert *et al.*, 1989) :

La procédure de segmentation de séries chronologiques est quant à elle appropriée à la recherche de multiples changements de moyenne. Elle fournit au moyen d'un algorithme spécifique une ou plusieurs dates de rupture (éventuellement aucune) qui séparent des segments contigus dont les moyennes.



**Figure III.2 :** Détection la rupture dans le Khronostat 1.01 (Test Hubert).

### **III.8. Représentation cartographique des données :**

La cartographie constitue le moyen le plus adapté pour une bonne représentation spatiale du phénomène naturel. La cartographie numérique a été faite par l'utilisation des techniques et des outils de système d'information géographique (SIG). Et le logiciel MapInfo qui a été choisi pour élaborer des cartes de chaque période à cause de ses nombreuses performances en plus du fait qu'il permet une exploitation des données directement à partir de la base de données Access.

### **III.9. Réalisation de la carte numérique :**

Pour la réalisation de la carte, on a utilisé le logiciel MapInfo.

Le MapInfo est un logiciel de SIG (système information géographique) bureautique doté d'une interface graphique, conviviale de type (pointer cliquer), qui permet de charger facilement des données localisées et tabulaire (latérale) et de les afficher sous forme de carte, de table ou diagramme.

MapInfo fournit les outils nécessaires; interroge et analyse les données et présente les résultats sur des documents cartographiques de qualité.

Ce logiciel permet de créer, d'afficher, de modifier toutes formes d'informations géographiquement référencées (localisées).

### **III.10. Etude statistique des données :**



L'analyse statistique est l'ensemble des méthodes scientifiques à partir desquelles on recueille, organise, résume, présente et analyse des données qui permettent de tirer des conclusions.

**III.10.1. Les paramètres de position:**

Aussi bien appelés valeur centrale. Dans notre étude statistique, on calcule la valeur moyenne :

-La moyenne:

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n X \dots\dots\dots(2)$$

N: nombre des échantillons

Xi: valeur des variables.

**III.9.2. Les Paramètres de dispersion :**

Ils permettent de chiffrer la variabilité des valeurs observées autour d'une moyenne ; se sont principalement :

1) La variance  $.Var = (\dagger)^2 \dots\dots\dots 3$

2-L'écart type :

$$\dagger = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \dots\dots\dots 4$$

N : nombre des échantillons.

Xi : valeur de variable.

# *CHAPITRE IV*

## *Résultats et Discussions*

### IV.1. Introduction

La stationnarité ou le non stationnarité des séries climatiques intéresse beaucoup les utilisateurs de ces dernières dans les différentes applications (hydrologie, agronomie, gestion des ressources hydriques, etc.). La détection d'une ou plusieurs ruptures renseigne sur l'évolution climatique dans la région donnée. Cette rupture peut être considérée comme étant due à un changement des paramètres de la loi de probabilités des variables aléatoires dont les réalisations successives constituent les séries chronologiques étudiées.

En Algérie, les changements climatiques de ces dernières décennies ont eu une influence négative sur la ressource hydraulique (recharge des nappes et remplissage des barrages réservoirs) et sur le rendement agricole. Ces changements poussent actuellement les décideurs à revoir les types de cultures qui peuvent s'adapter à la nouvelle donne climatologique de certaines régions du pays.

Nous espérons mettre ici en évidence cette évolution par la détermination de l'année ou des années de rupture des séries climatiques, et de voir l'évolution annuelle et saisonnière qui influence le cycle végétatif et le renouvellement des ressources hydriques. Nous traiterons la totalité de l'information contenue dans les séries chronologiques retenues. L'étude sera menée par l'application de tests statistiques de détection de ruptures des séries chronologiques de pluies, débits, et température à l'échelle de temps annuelle et saisonnière.

### IV.2. Variation annuelle des stations pluviométrique :

**Tableau IV.1 :** Variation annuelle des précipitations.

Station	Moyenne annuelle (mm)	Max	Min	Etendue	Ecart type
AIN DEFLA	430,3	620	246,9	373,1	96,1
ROUINA MAIRIE	341,6	480,7	205,7	275	74,4
ROUINA MINES	328,9	504,1	177,9	326,2	82,9
EL-ABADIA	343,6	666,1	168,4	497,7	103,8
TIKEZAL	342,6	533,5	232,3	301,2	75,0
BIR SAF-SAF	307,4	488	161,5	326,5	79,0
OULED FARES	355,6	554,1	207,5	346,6	87,7
PONTEBA BARRAGE	394	580,6	216,3	364,3	93,6
DOMAINE SI-TAYEB	305,3	447,1	184,1	263	63,5
CHLEF A.N.R.H	322,3	559,5	99,1	460,4	94,7
OUED- SLY	279,7	453,9	129,6	324,3	77,3

Selon le Tableau 1 on vus que la précipitation annuelle elle varie selon la moyenne et l'étendue, par apport la tendance de l'Horizonne dans la plaine de Est ver Ouest.

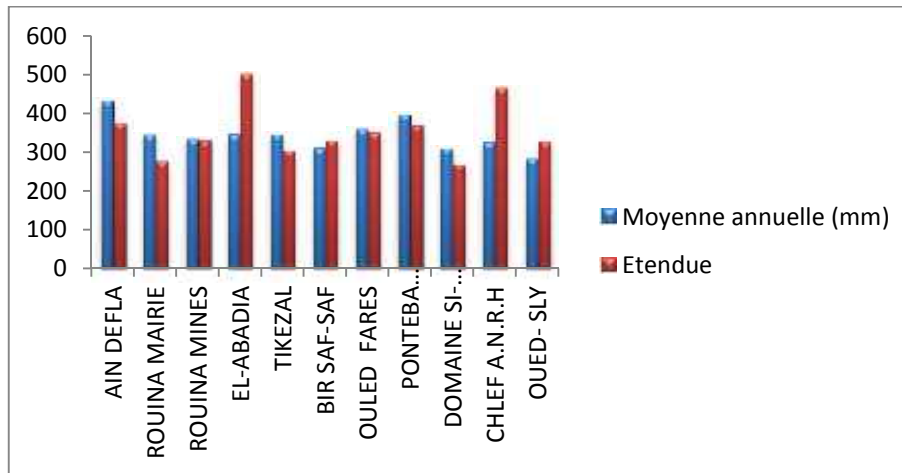


Figure IV.1 : Histogramme des précipitations annuelles.

Selon la figure 1 la précipitation totale enregistrée pour les 11 stations pluviométriques, elle varie avec la Moyenne et l'étendue.

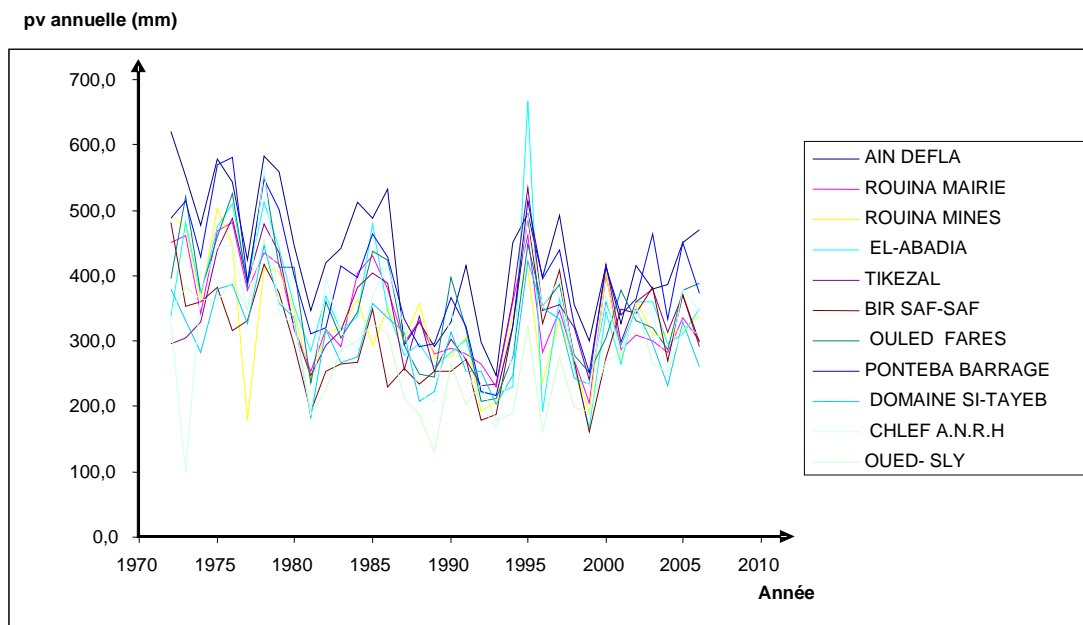
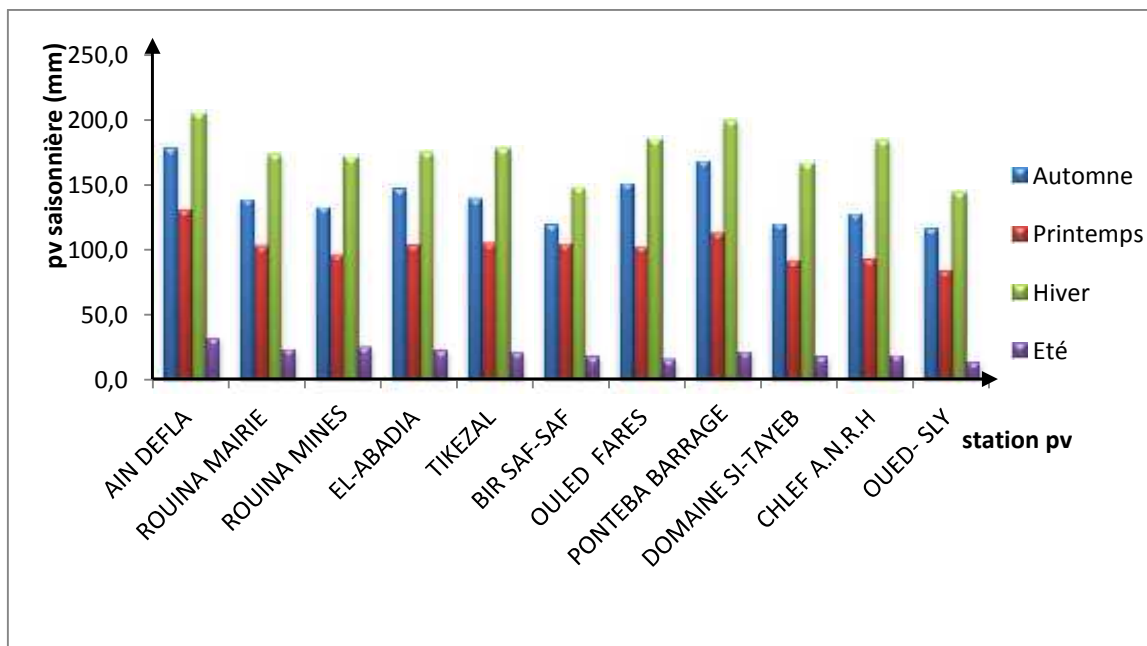


Figure IV.2 : Variation de la pluviométrie annuelle de 11 stations pluviométrique dans la plaine du Moyenne Cheliff.

La figure IV.2 montre qu'il y a des changements des précipitations annuelles dans les 11 stations d'étude de la plaine du Moyenne Chélif durant la période 1972-2006. surtout la stations d'El Abadia.

**IV.3. Variation saisonnière des stations pluviométrique :**



**Figure IV.3:** Histogramme Variation des précipitations moyenne saisonnières.

Nous remarquons également une grande diminution des précipitations pendant la saisonne d’étés pour l’ensemble des stations d’étude, on peut conclure que l’apport pluviométrique à enregistré une grande augmentation durant l’hiver et l’Automne, alors que la saisonne d’été présente un déficit pluviométrique (Figure IV.3).

**IV.3.1. Saisonne Automne :**

**Tableau IV.2 :** Variation saisonnière des précipitations (Automne).

Station	Moyenne Automne (mm)	Max	Min	Etendue	Ecart type
AIN DEFLA Automne	105,5	238,1	14,5	223,6	57,5
ROUINA MAIRIE Automne	89,4	219,5	9,6	209,9	49,7
ROUINA MINES Automne	87,7	199,8	13,5	186,3	46,6
EL-ABADIA Automne	89,2	238,7	0	238,7	53,7
TIKEZAL Automne	87,7	237,2	0	237,2	51,5
BIR SAF-SAF Automne	75,9	167,4	11,8	155,6	36,9
OULED FARES Automne	94,9	194,5	14,4	180,1	46,1
PONTEBA BARRAGE Automne	102,3	242,7	10,8	231,9	56,4
DOMAINE SI-TAYEB Automne	85,4	201,5	5,9	195,6	46,4
chlef ARNH Automne	94,2	207,8	13,8	194	54,7
OUED- SLY Automne	73,7	171,5	6,4	165,1	40,8

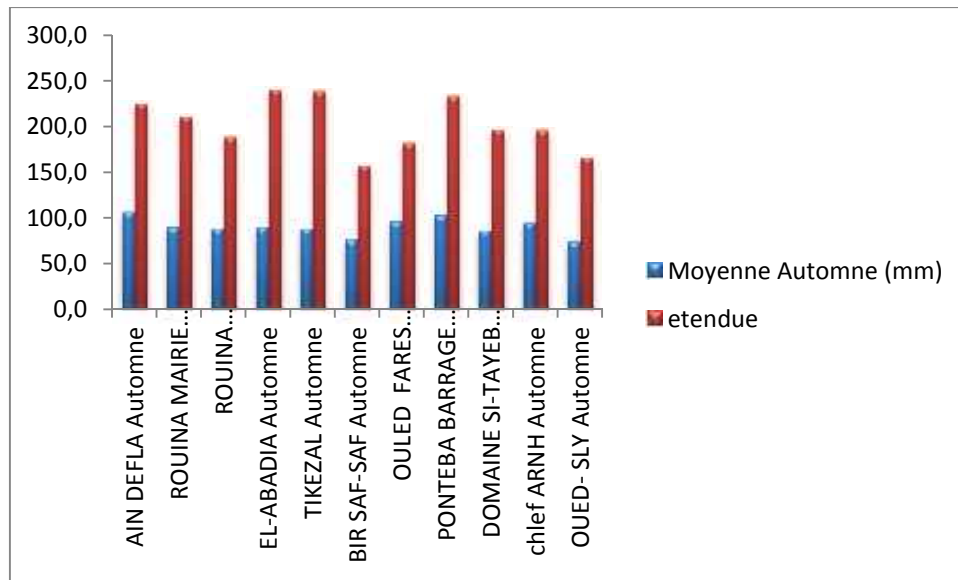


Figure IV.4 : Histogramme des précipitations saisonnières (Automne).

Nous remarquons une grande variabilité des précipitations selon l'étendue pendant la saisonne d'Automne pour l'ensemble des stations d'étude. La moyenne et homogène par rapport l'étendue dans les stations de EL-ABADIA ET TIKZAL en enregistre la valeur max de 89.2 et 87.7 mm et la valeur min en station de OUED SLY de 73.7 mm .

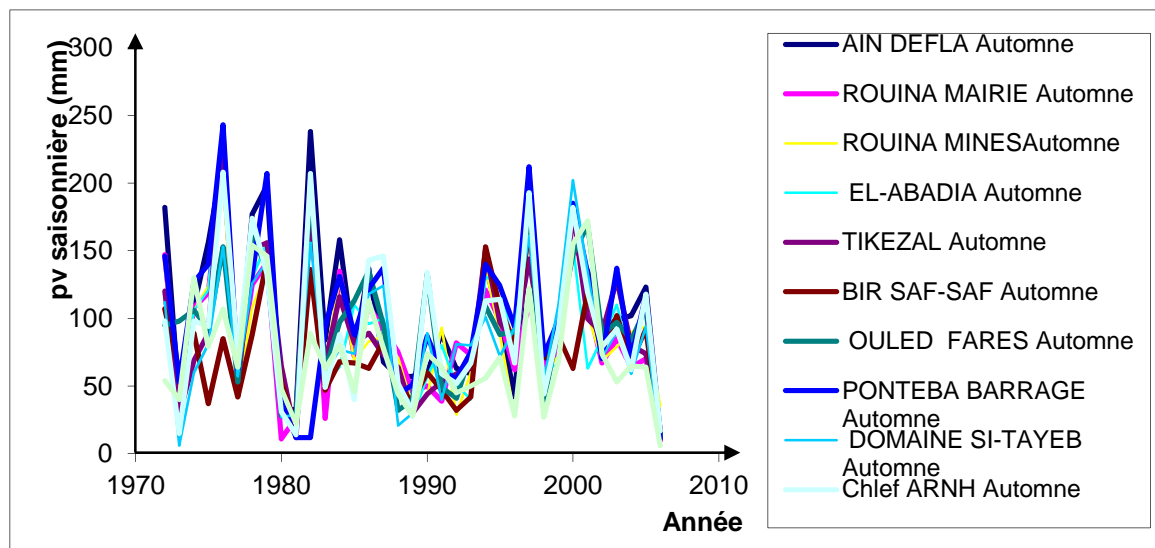


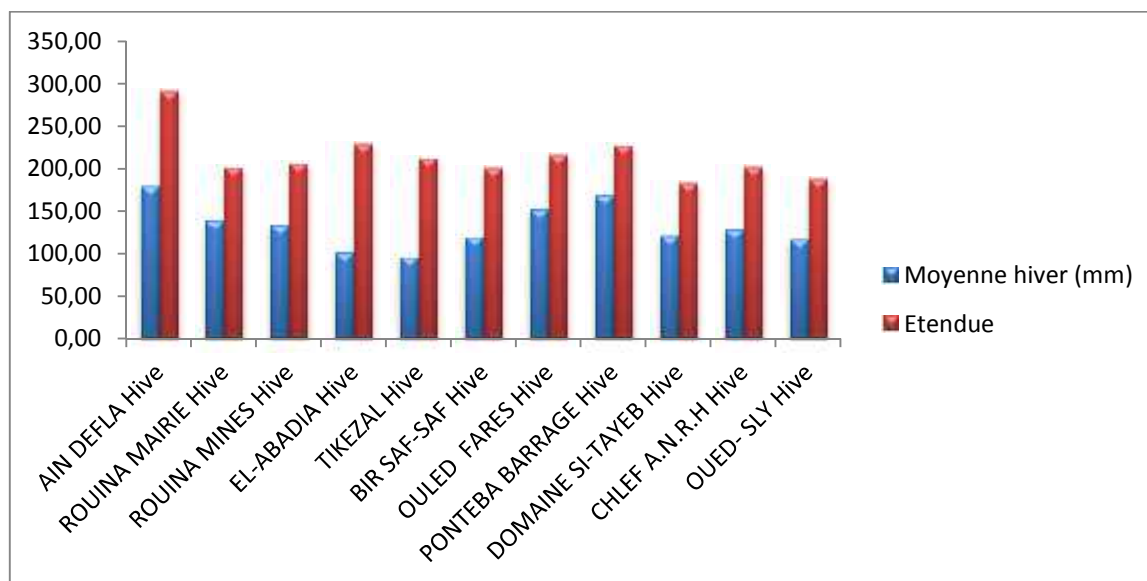
Figure IV.5 : Variation de la pluviométrie saisonnière de 11 stations pluviométrique dans la plaine du Moyenne Cheliff (Automne).

Dans cette saisonne Automne les valeurs les plus élevées des pluies ont été enregistrées à la station de PONTEBA BG et AIN DEFLA environs 240mm durant l'année 1974-1983. Tandis que les valeurs les plus faibles sont enregistrées de 10mm.

**IV.3.2. Saisonne Hiver :**

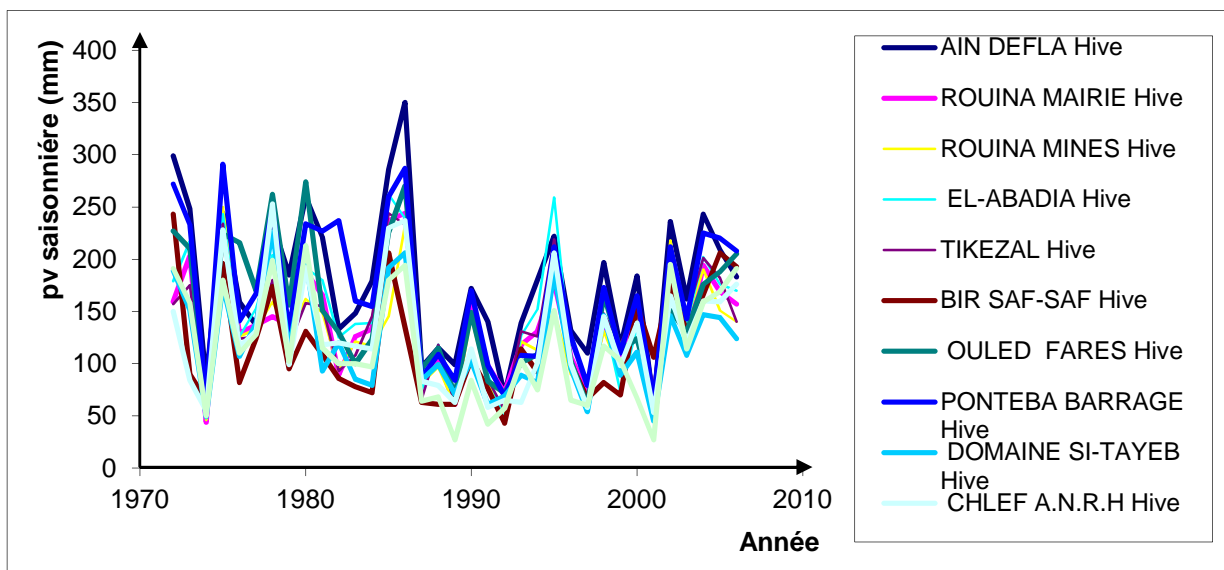
**Tableau IV.3 :** Variation saisonnière des précipitations (Hiver).

Station	Moyenne hiver (mm)	Max	Min	Etendue	Ecart type
AIN DEFLA Hiver	178,09	350	60,9	289,1	68,1
ROUINA MAIRIE Hiver	138,13	244	43,5	200,5	50,7
ROUINA MINES Hiver	132,06	249,8	45,6	204,2	52,6
EL-ABADIA Hiver	100,06	230,3	2,8	227,5	55,0
TIKEZAL Hiver	94,49	216,9	6,6	210,3	51,4
BIR SAF-SAF Hiver	118,44	242,8	43,2	199,6	52,6
OULED FARES Hiver	150,28	274,1	60,3	213,8	62,1
PONTEBA BARRAGE Hiver	167,90	290,5	64,5	226	68,5
DOMAINE SI-TAYEB Hiver	119,42	225,5	44,5	181	48,5
CHLEF A.N.R.H Hiver	127,06	252,9	53,1	199,8	56,5
OUED- SLY Hiver	115,82	213	26,7	186,3	54,8



**Figure IV.6 :** Histogramme des précipitations saisonnières (Hiver).

On remarque une variabilité des précipitations selon la moyenne saisonnière et l'étendue pendant la saisonne d'Hiver pour l'ensemble des stations d'étude. la valeur max est marqué dans la station de AINE DEFLA avec 178.09 mm la station de TIKZAL a marqué 94.49mm comme valeur min.



**Figure IV.7 :** Variation de la pluviométrie saisonnière de 11 stations pluviométrique dans la plaine du Moyenne Chelif (Hiver).

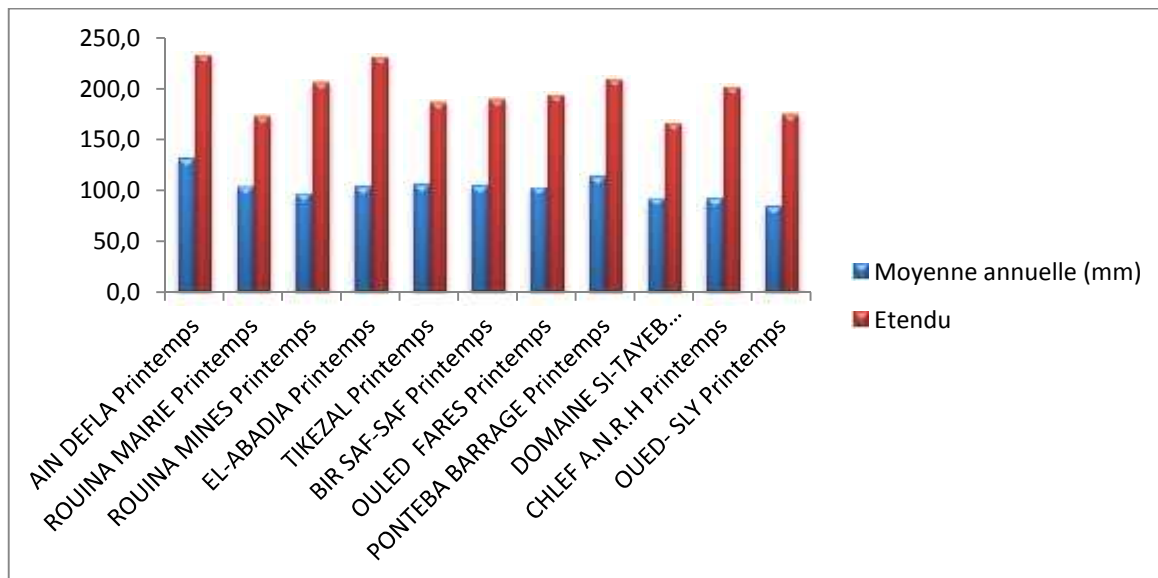
Dans cette saisonne Hiver les valeurs les plus élevées des pluies ont été enregistrées à la station d’AIN DEFLA environs 352 mm durant l’année 1985. Les valeurs les plus faibles sont enregistrées à la station CHLEF ANRH en 1973 avec une mesure de 40mm.

### IV.3.3. Saisonne Printemps :

**Tableau IV.4 :** Variation saisonnière des précipitations (Printemps).

Station	Moyenne annuelle (mm)	Max	Min	Etendu	Ecart type
AIN DEFLA Printemps	130,6	273,2	40,7	232,5	62,0
ROUINA MAIRIE Printemps	102,7	195	23,3	171,7	47,7
ROUINA MINES Printemps	96,2	205	0	205	49,7
EL-ABADIA Printemps	103,2	230,9	0	230,9	56,3
TIKEZAL Printemps	104,9	213	27,5	185,5	44,2
BIR SAF-SAF Printemps	104,0	192,7	4,5	188,2	48,5
OULED FARES Printemps	102,4	205,7	12,6	193,1	50,4
PONTEBA BARRAGE Printemps	112,8	224,8	15,9	208,9	50,8
DOMAINE SI-TAYEB Printemps	91,4	173	7,9	165,1	40,4
CHLEF A.N.R.H Printemps	92,0	201	0	201	43,7
OUED- SLY Printemps	83,4	178,2	4,7	173,5	43,6



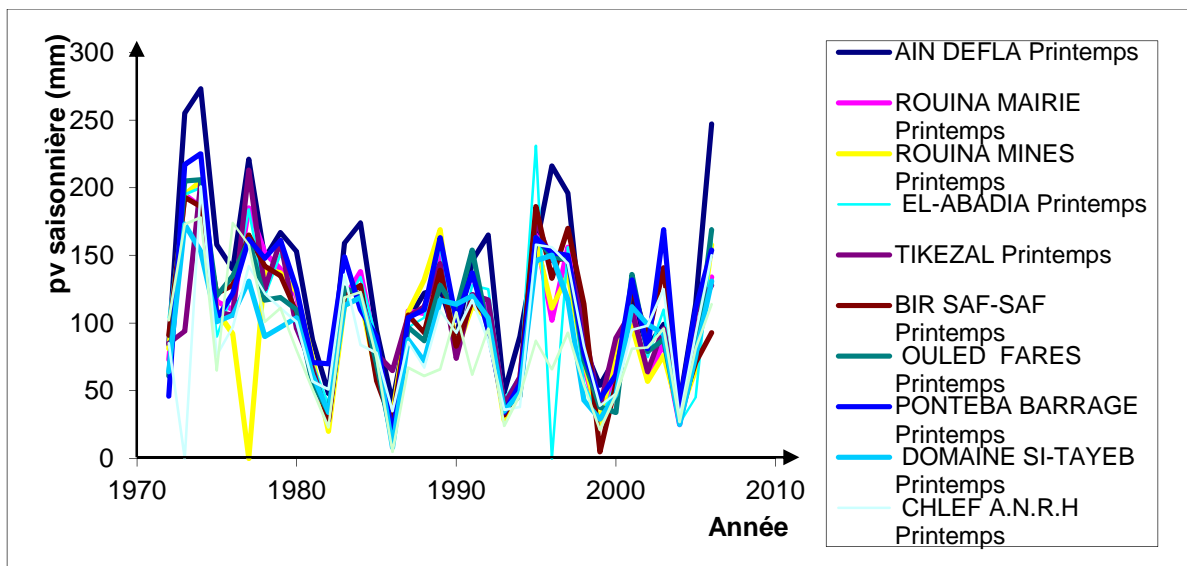


**Figure IV.8 :** Histogramme des précipitations saisonnières (printemps).

On remarque la moyenne saisonnière et homogène par apporte l'étendue.

La valeur max est marqué dans la station d' AINE DEFLA avec 130.6 mm et la valeur min en station OUED SLY de 83.4 mm.

Lorsque l'étendue a enregistré une plus grande valeur lorsque il ya des grandes variabilités de précipitation.



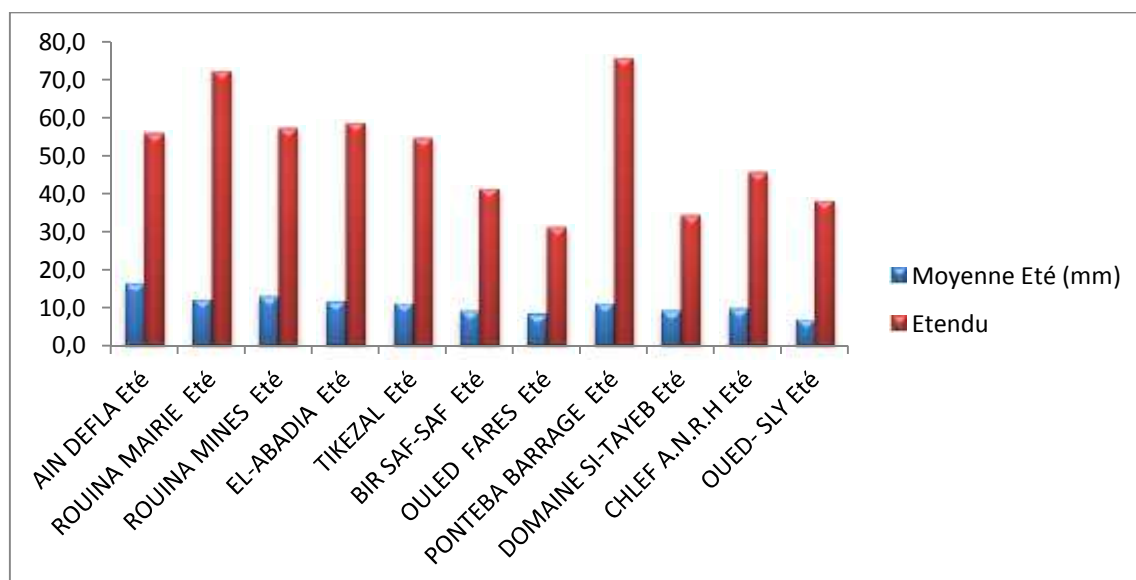
**Figure IV.9 :** Variation de la pluviométrie saisonnière de 11 stations pluviométrique dans la plaine du Moyenne Cheliff (Printemps).

Dans cette saisonne Printemps les valeurs les plus élevées des pluies ont été enregistrées à la station d'AIN DEFLA environs 250 mm durant l'année 1973. Les valeurs les plus faibles sont enregistrées à la station DOMAINE SI TAYAB, ROUINA MINES, CHLEF ANRH en 1973, 1976, 1985 avec une mesure de 12 à 0 mm.

**IV.3.4. Saisonne Eté :**

**Tableau IV.5 :** Variation saisonnière des précipitations (Eté).

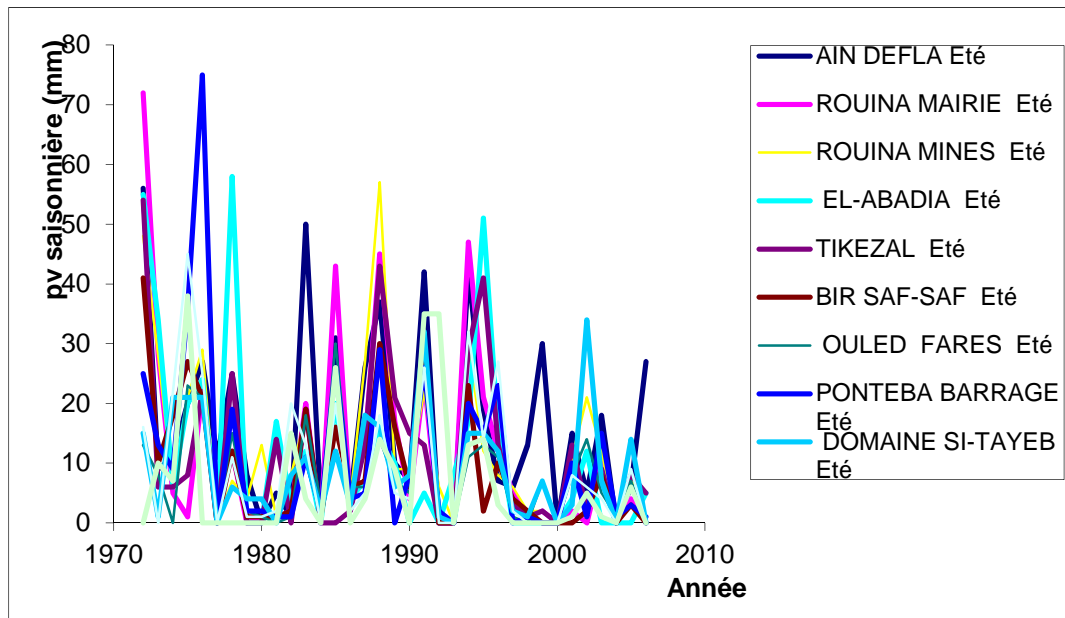
Station	Moyenne Eté (mm)	Max	Min	Etendu	Ecart type
AIN DEFLA Eté	16,2	55,5	0	55,5	15,3
ROUINA MAIRIE Eté	12,0	72,2	0	72,2	17,0
ROUINA MINES Eté	12,9	56,9	0	56,9	13,4
EL-ABADIA Eté	11,4	58,3	0	58,3	15,9
TIKEZAL Eté	11,1	54,3	0	54,3	13,6
BIR SAF-SAF Eté	9,1	41,1	0	41,1	11,1
OULED FARES Eté	8,0	30,7	0	30,7	8,5
PONTEBA BARRAGE Eté	11,0	75,4	0	75,4	15,3
DOMAINE SI-TAYEB Eté	9,1	33,9	0	33,9	9,1
CHLEF A.N.R.H Eté	9,7	45,3	0	45,3	11,4
OUED- SLY Eté	6,9	38	0	38	11,0



**Figure IV.10 :** Histogramme des précipitations saisonnières (Eté).

Dans cette saisonne nous remarquons une grande variabilité des précipitations selon l'étendue pendant la saisonne d'Eté pour l'ensemble des stations d'étude. La moyenne

saisonniers a enregistré un déficit hydrique dans la station de OUED SLY en enregistrant la valeur min de 6.9 mm .



**Figure IV.11 :** Variation de la pluviométrie saisonnière de 11 stations pluviométriques dans la plaine du Moyen Cheliff (Eté).

Dans cette saison Eté les valeurs les plus élevées des pluies ont été enregistrées à la station de PONTAIBA, ROUINA MAIRIE environs 72-75mm durant l'année (1973-1977). Les valeurs les plus faibles sont enregistrées presque dans toutes les stations avec une mesure de 0 mm.

#### IV.4. Tests statistiques de détection des ruptures :

Une approche statistique a été réalisée par Khronostat pour nous aider à mieux analyser les paramètres hydro climatiques : les tests de détection des ruptures. Tout d'abord, une rupture dans une série chronologique peut être assimilée à un changement dans la loi de probabilité de la série à un instant donné, le plus souvent inconnu.

Khronostat est un logiciel d'analyses statistiques de séries chronologiques développé par Jean-François Boyer à l'IRD disponible sur le site internet d'Hydro Sciences Montpellier. Sur ce logiciel, plusieurs tests de détection de ruptures sont disponibles. Nous avons choisi ceux nous permettant de déterminer des dates de ruptures :

la segmentation d'Hubert. Ces tests ont donc été appliqués sur les séries chronologiques (pluie).

Permet les tests on a choisir le test de segmentation de Hubert Chapitre III.

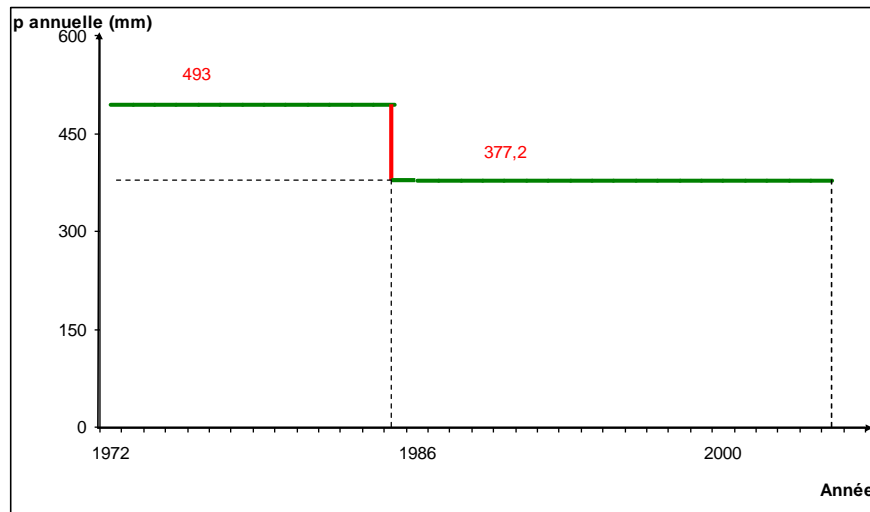
**Tableau IV.6** : Les années de changement du régime pluviométrique annuel.

Station	Début	Fin	Moyenne (mm)	Ecart type	Différence (mm)
Ain Defla	1972	1985	493	70,46	115,8
	1986	2005	377,2	73,33	
Chlef- A.N.R.H	1972	2006	322,265	96,16	0
Domain-Si-Tayab	1972	1979	355,625	49,37	68,58
	1980	2005	287,038	58,47	
Rouina-Mairie	1972	1978	426,1	51,12	110,4
	1979	2005	315,7	59,61	
Tikzal	1972	1978	409,286	71,55	82,212
	1979	2005	327,074	68,37	
Ouled-Fares	1972	1979	455,625	69,82	132,279
	1980	2005	323,346	68,79	
Bir saf saf	1972	2006	302,41	73,98	0
Rouina mines	1972	1975	446,75	61,1	138,99
	1976	2005	307,76	66,01	
Pontaiba bg	1972	1979	504,85	71,59	143,04
	1978	2005	361,81	74,84	
Oued sly	1972	1979	375,5	35,55	127,7
	1980	2005	247,8	60,06	
El Abadia	1972	1978	454,42	56,4	149,22
	1979	1993	305,2	67,4	
	1994	1994	666	0	369
	1995	2005	297	68,9	

#### IV.5. Dètections de changement pluviométrique annuelle :

Pour déceler d'éventuels changements dans le régime pluviométrique de notre zone d'étude, nous savons utiliser la segmentation d'Hubert. Ce test est regroupé dans le logiciel Khronostat1.01.

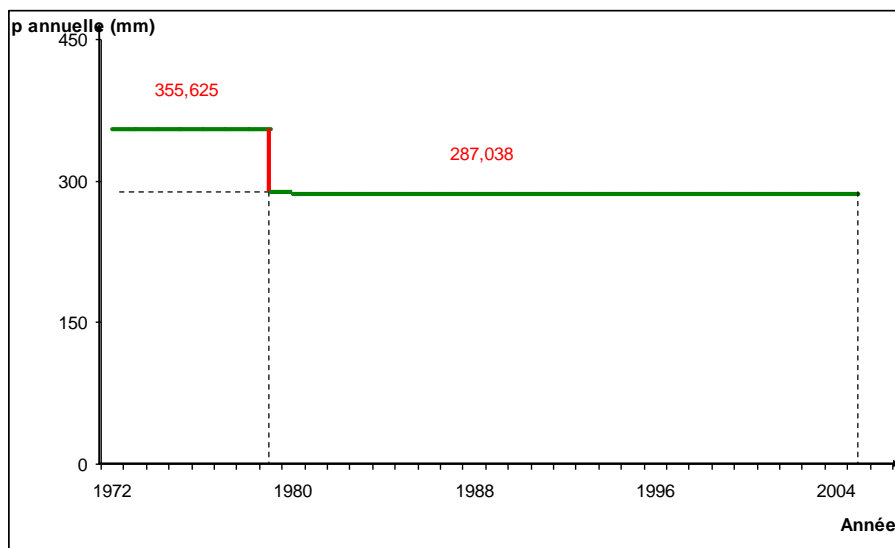
**IV.5.1. Station d'Ain Defla (011804) :**



**Figure IV.12:** représentation graphique de régime pluviométrique annuelle de la station Ain Defla.

Dans la figure IV.12, il ressort que le test appliqué (Hubert) montre présence d'une rupture au sein de la station d'Ain defla. Tandis qu'une rupture est détectée dans la année 1986 pour la station, avec une perte de (115,8mm).

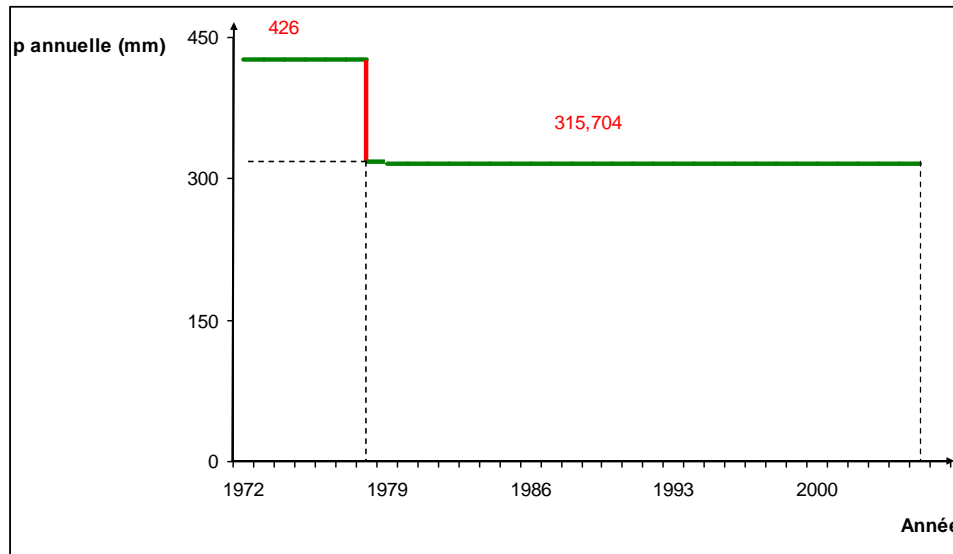
**IV.5.2. Station de Domain-Si-Tayab (012218) :**



**Figure IV.13:** représentation graphique des ruptures et des régimes pluviométrique annuelle de la station de Domain Si Tayab.

Dans la figure IV.13, il ressort que le test appliqués (Hubert) montre présence d'une rupture au sein de la station de Domaine Si Tayab. Tandis qu'une rupture est détectée dans la année 1979-1980 pour la station, avec une différence dans moyenne de (68,58 mm).

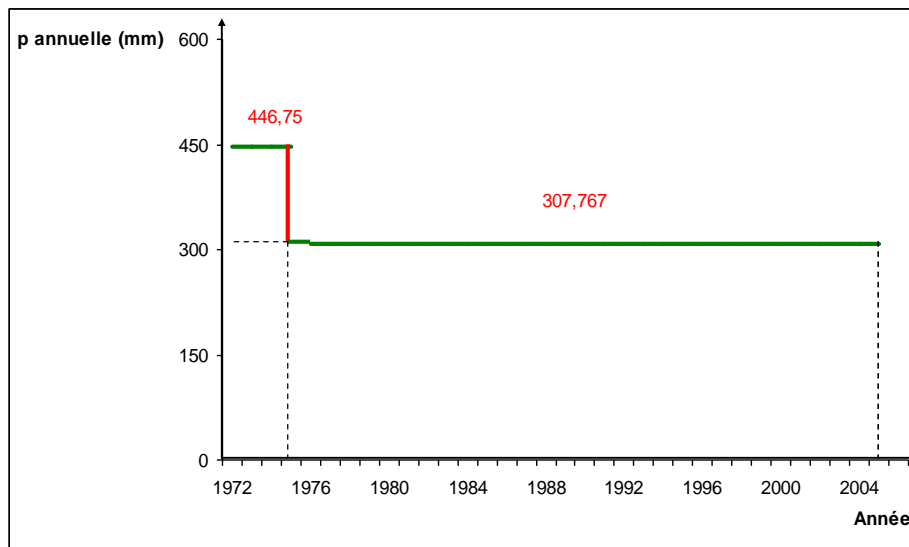
**IV.5.3. Station de Rouina-Mairie (011904) :**



**Figure IV.14:** représentation graphique des ruptures et des régimes pluviométrique annuelle de la station de Rouina Mairie.

Dans la figure IV.14., il ressort que le test appliqué (Hubert) montre présence d'une rupture au sein de la station de Rouina Mairie. Tandis qu'une rupture est détectée dans la année 1978-1979 pour la station, avec une différence dans moyenne de (110,3mm).

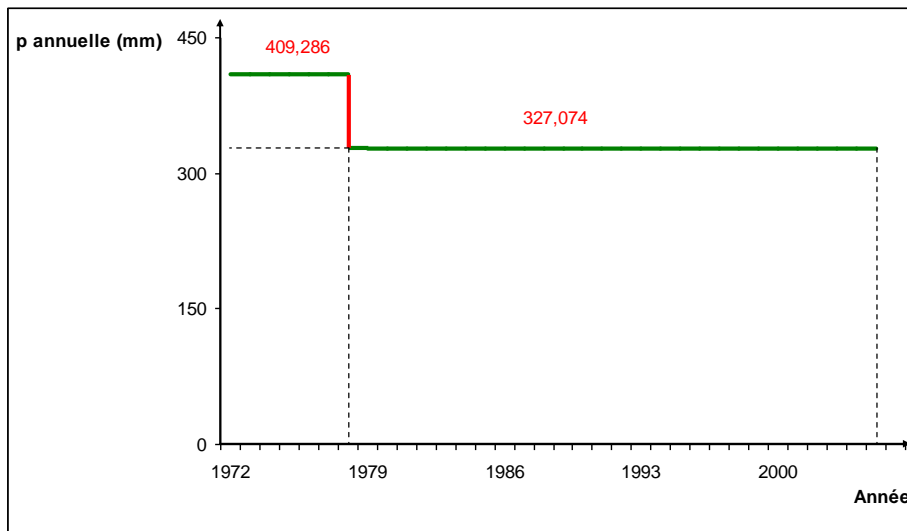
**IV.5.4. Station de Rouina Mines (011906) :**



**Figure IV.15:** représentation graphique des ruptures et des régimes pluviométriques annuels de la station de Rouina Mines.

Dans la figure IV.15, il ressort que le test appliqués (Hubert) montre présence d'une rupture au sein de la station de Rouina Mines. Tandis qu'une rupture est détectée dans la année 1975-1976 pour la station, avec une différence dans moyenne de 138,99mm.

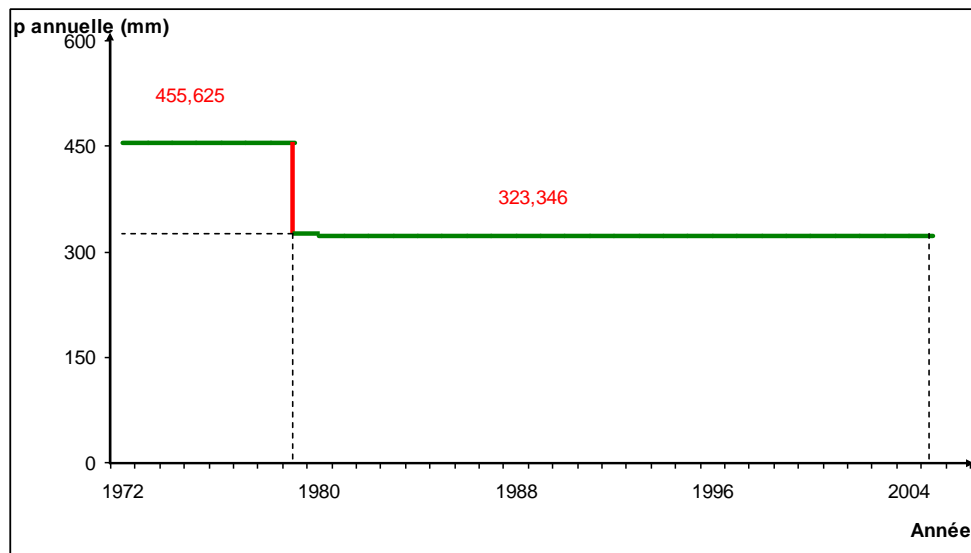
**IV.5.5. Station de Tikzal (012004) :**



**Figure IV.16:** représentation graphique des ruptures et des régimes pluviométrique annuelle de la station de Tikzal.

Dans la figure IV.16, il ressort que le test appliqué (Hubert) montre présence d'une rupture au sein de la station de Tikzal. Tandis qu'une rupture est détectée dans l'année 1978-1979 pour la station, avec une différence dans moyenne de 82,21mm.

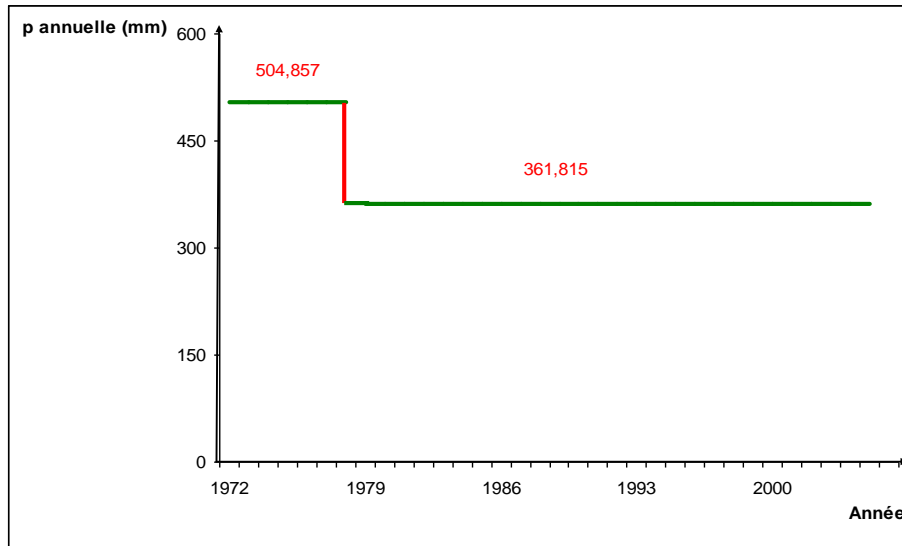
**IV.5.6. Station d'Ouled-Fares (012201):**



**Figure IV.17:** représentation graphique des ruptures et des régimes pluviométrique annuelle de la station d'Ouled fares.

Dans la figure IV.17, il ressort que le test appliqué (Hubart) montre présence d'une rupture au sein de la station d'Oued fares. Tandis qu'une rupture est détectée dans la année 1979-1980 pour la station, avec une différence dans moyenne de 132,28mm.

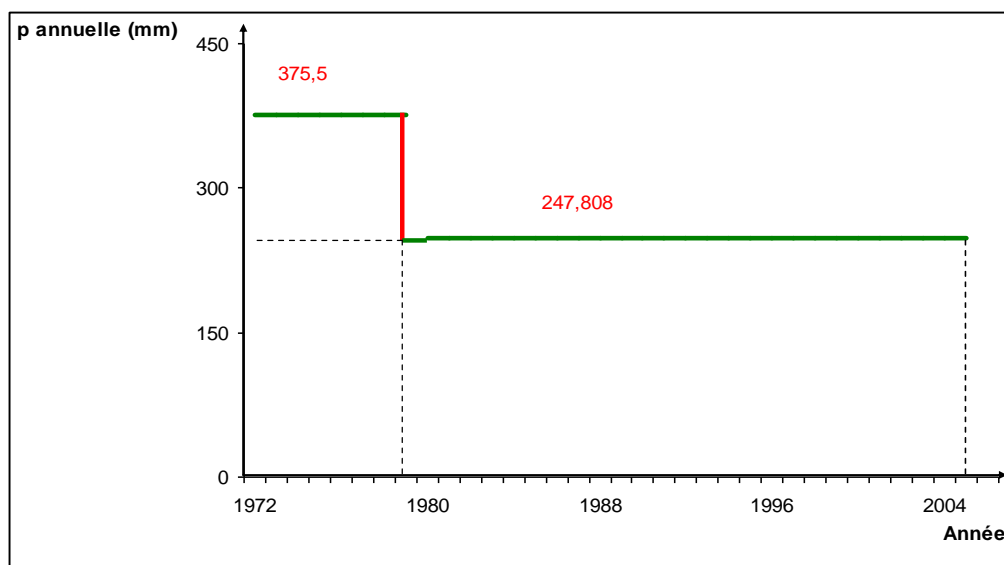
**IV.5.7. Station de Pontaiba Bg (012203) :**



**Figure IV.18:** représentation graphique des ruptures et des régimes pluviométrique annuelle de la station de Pontaiba Bg.

Dans la figure IV.18, il ressort que le test (Hubert) appliqués montre présence d'une rupture au sein de la station de Pontaiba Bg. Tandis qu'une rupture est détectée dans la année 1978-1979 pour la station, avec une différence dans moyenne de 143, 04mm.

**IV.5.8. Station d'Oued sly (012309) :**

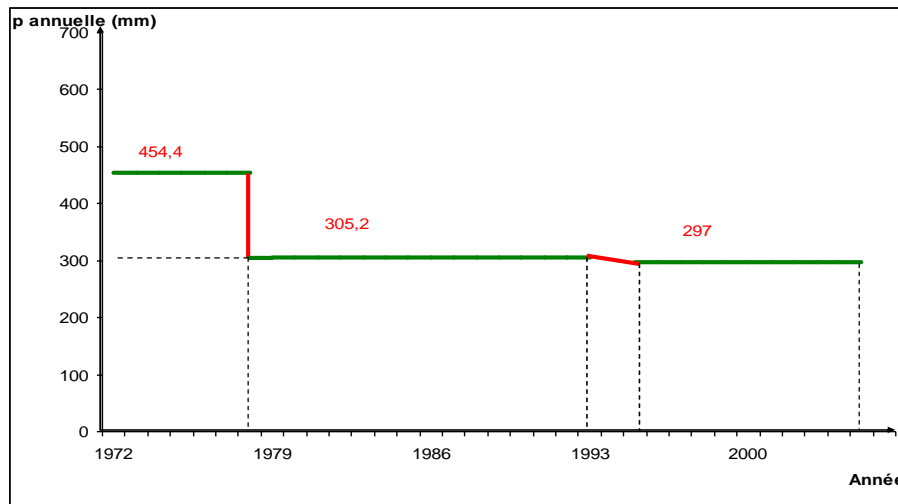




**Figure IV.19:** représentation graphique des ruptures et des régimes pluviométrique annuelle de la station d'Oued sly.

Dans la figure IV.19., il ressort que le test appliqué (Hubert) montre présence d'une rupture au sein de la station d'Oued sly. Tandis qu'une rupture est détectée dans l'année 1979-1980 pour la station, avec une différence dans moyenne de 127,7mm.

#### IV.5.9. Station d'Al Abadia (012309) :



**Figure IV.20:** représentation graphique des ruptures et des régimes pluviométrique annuelle de la station d'El Abadia.

Dans la figure IV.20, il ressort que le test appliqué (Hubert) montre présence d'une 2 rupture au sein de la station d'El Abadia. Tandis deux ruptures est détectées dans les années 1978-1979 et 1993-1994 pour la station, avec une différence dans moyenne de 149, 22 et 369mm.

#### IV.6. Présentation cartographique de régime pluviométrique annuelle (1972-2006) :

La carte ci-dessous (Fig21), montre que les stations avec un régime de « 0 » rupture sont : Bir Saf Saf avec une moyenne de 302,41mm et la station de Chleff ANRH de 322,26mm située à centre de la zone d'étude possèdent un régime pluviométrique homogène donnant l'information que cette région est caractérisé par un couvert végétal faible et une géomorphologie plate.

Par contre les stations suivant Ain Defla, Rouina Mairie, Rouina Mines, Tikzal, Ouled fares, Pontaiba, Domaine si tayab, Oued sly par un régime de une rupture dans la région Est, Ouest de la zone d'étude, ce changement est du aux facteurs topographiques, surfaces d'eaux (Barrage) plus la présence des cultures agricoles (l'arboriculture).

Et la station de El Abadia present un régime de « 2 » rupture avec un déference (149,22-369 mm) est située Nord Est de la zone d'étude, ce changement est du aux facteurs topographiques et par un couvert végétale dense.



**Figure IV.21:** représentation cartographique de changement des régimes pluviométriques annuels pour les 11 stations (1972-2006).

**Tableau IV.7 :** Résultats de test d’Hubert et la différence en millimètre des moyennes des précipitations annuelle de 11 stations.

Stations	Années de rupture	Avant rupture (mm)	Après rupture (mm)	Différence (mm)
Ain Defla	985-1986	493	377,2	115,8
Rouina Mairie	1978-1979	426	315,7	110,3
Rouina Mines	1975-1976	446,75	307,76	138,99
Tikzal	1978-1979	409,28	327,07	82,21
Ouled Fares	1979-1980	455,62	323,34	132,28
Pontiba bg	1978-1979	504,85	361,81	143,04
Domain Si Tayab	1979-1980	355,62	287,03	68,59
Oued Sly	1979-1980	375,5	247,8	127,7
El Abdia	1978-1979	454,4	305,2	149,2
	1993-1995	305,2	297	8,2

#### IV.7. Detections de changement pluviométrique saisonnière :

##### IV.7.1 L’hiver :

Le tableau 3 montre que la station de Bir saf saf, Ouled fares, Pontaiba bg ont un régime pluviométrique avec une rupture, durant la période (1985-1986) et située Oust et Nor Oust.

La station de Pontaiba bg et Ouled fares a marqué un gain de 64,35 et 60,92 durant l'année 1985-1986 et la station de Bir saf saf a marqué un déficit de -69,8mm durant l'année 2000-2001.

**Tableau IV.8 :** Résultats de test d'Hubert et la différence en mm des moyennes des précipitations saisonnière de 11 stations.

Stations	Années de rupture	Avant rupture (mm)	Après rupture (mm)	Différence (mm)
Pontaiba bg	1985-1986	202,85	138,5	64,35
Bir saf saf	2000-2001	104,6	174,4	-69,8
Ouled fares	1985-1986	183,92	123	60,92

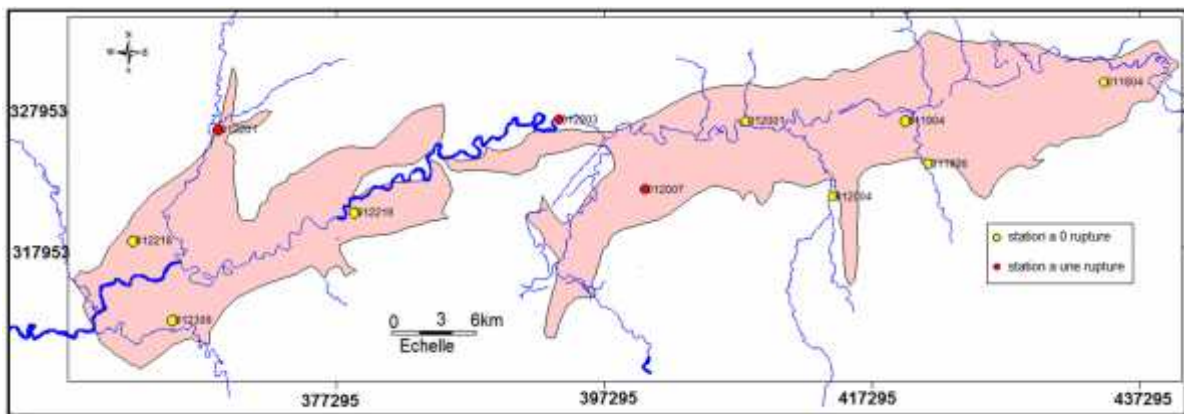
**IV.7.2. Présentation cartographique de régime pluviométrique de la saison hivernale (1972-2006) :**

Selon la carte ci-dessous (Fig22), on remarque que quatre stations sont caractérisées par un régime pluviométrique saisonnier homogène, sauf 3 stations qui se caractérisent par un régime pluviométrique une Rupture.

L'homogénéité du régime est expliquée par la régularité des pluies dans la saison hivernale (forte précipitation) et l'homogénéité de la pleine,

Le changement du régime dans la station de Pontaiba bg, Ouled fares est du a la situation géographique de la station au Nord Ouest (facteur de longitude)

Le changement du régime dans la station de Bir saf saf, est influencé par la longitude neamoin l'altitude de la station située a centre de la zone d'étude.



**Figure .IV.22 :** représentation cartographique de changement des régimes pluviométriques hivernale pour les 11 stations (1972-2006).

### IV.7. 3. Le printemps :

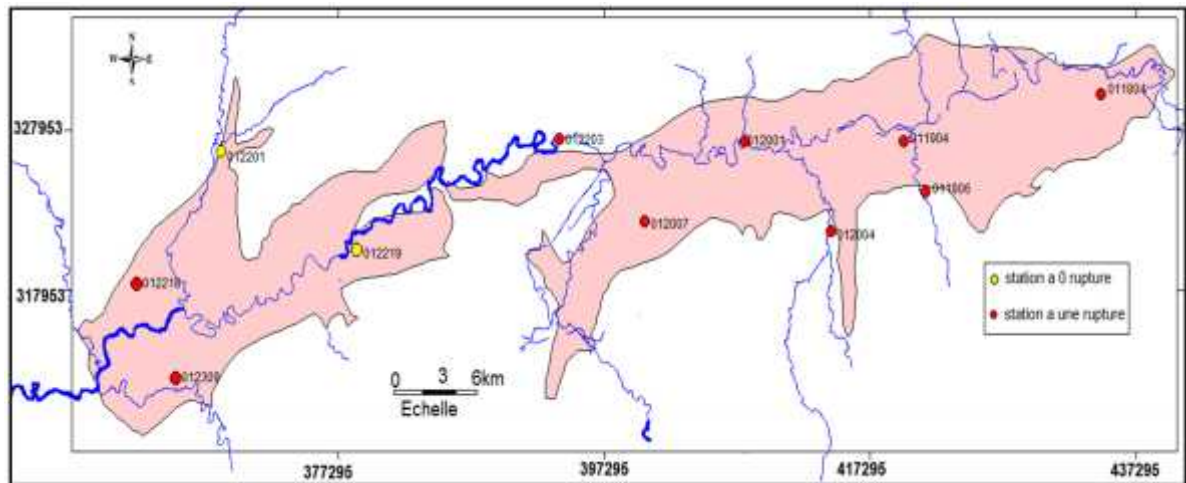
Le tableau 4 montre que la station de Chlef ARNH a un régime pluviométriques de « 0 » Rupture, et les autres station a un régime de « 1 » Rupture pendant cette saison ; et le tableau ci-dessous montre les résultats de test Hubert et la différence en mm.

**Tableau IV.9:** Résultats de test d'Hubert et la différence en mm des moyennes des précipitations saisonnière des stations d'études.

Stations	Années de rupture	Avant rupture (mm)	Après rupture (mm)	Différence (mm)
Ain defla	1973-1974	264	123,81	140,19
Pontiba bg	1973-1974	221	108,18	112,82
Domaine si tayab	1973-1974	163	87,84	75,16
El Abadia	1979-1980	149,5	90,34	59,16
Ouled fares	1976-1977	165,6	92,96	73,34
Rouina Mairie	1978-1979	154,85	90,33	64,52
Bir saf saf	1978-1979	153,14	91,81	61,33
Oued sly	1976-1977	149,6	71,27	78,33
Rouina Mines	1973-1974	201	91,21	109,7
Tikzal	1978-1979	144,42	95,59	48,83

### IV.7.4. Présentation cartographique de régime pluviométrique de la saison du printemps (1972-2010) :

La carte de la figure 23, on remarque que les stations de l'ouest de la zone sont caractérisées par un régime pluviométrique saisonnier à un régime de « 1 » Rupteur dans tout les stations sauf Chlef ARNH qui présent « 0 » Rupture ou il est presque homogène parce que ces stations sont localisées dans le Ouest de la zone d'étude qui se caractérise par une homogénéité des reliefs et non pas du couvert végétal.

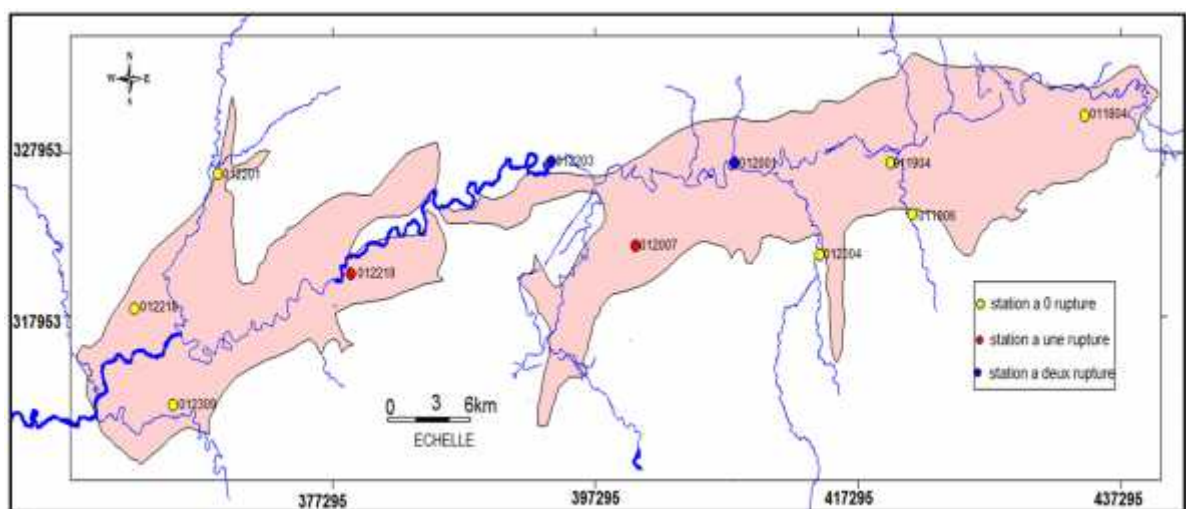


**Figure .IV.23 :** représentation cartographique de changement des régimes pluviométriques de la saison du printemps pour les 11 stations (1972-2006).

#### IV.7.5. L'été :

Le tableau 5 montre que les stations a de Régime pluviométrique de « 2 » Rupture dans la station de Pontaiba Bg et El Abadia durant la période (1974-1975) et (1976-1977), l'année 1974 a marqué un régime pluviométrique exceptionnel par un déficit, par perte de -41,2mm de El Abadia et -55,7mm de Pontaiba.

Les stations de Bir saf saf, Chlef ARNH, a un régime pluviométrique de « 1 » Rupture durant la période (1975-1976), (1993-1994), l'année 1975 a marqué un régime pluviométrique exceptionnel, par gain de 15,34mm. En suite la période 1993, a un déficit de 8,72mm.



**Figure .IV.24 :** représentation cartographique de changement des régimes pluviométriques estivale pour les 11 stations (1972-2006).

**Tableau IV.10:** Résultats de test d'Hubert et la différence en mm des moyennes des précipitations saisonnière des stations d'études.

Stations	Années de rupture	Avant rupture (mm)	Après rupture (mm)	Déffirence (mm)
El Abadia	1976-1977	17,8	59	-41,2
	1977-1979	59	8,32	50,68
Pontaiba bg	1974-1975	20,3	76	-55,7
	1975-1976	76	8,6	67,4
Bir saf saf	1993-1994	12,3	3,58	8,72
Chlef ARNH	1975-1976	24	8,66	15, 34

#### IV.7.5. Présentation cartographique de régime pluviométrique de la saison estivale (1972-2010) :

Les stations situées ou centre de la zone d'étude par un régime pluviométrique homogène sauf les stations de El Abadia, Pontaiba BG qui se caractérise par 2 régime pluviométrique, parce que ce régions située ou Nord de la zone d'étude est caractérisée par un couvert végétal faible surtout en été et une géomorphologie plate et on prend en compte la rareté des pluies en été.

Par contre les stations Bir saf saf et Chlef ANRH, on a observé un régime pluviométrique, ce changement est du aux facteurs topographique, surfaces d'eaux et de l'est à l'ouest ainsi la dégradation qu'elle provoque en détériorant le couvert végétal qui reste un indice indispensable dans les études pluviométriques (Rata, 2010).

*CONCLUSION*  
*GENERAL*

### **Conclusion Générale :**

Les variations temporelles des régimes pluviométriques des 11 stations dans la plaine du Moyen Chéiff sont très hétérogènes. On a expliqué ce changement du régime pluviométrique par l'irrégularité des moyennes des précipitations saisonnières et annuelles.

Les précipitations s'évaluent de l'Ouest en Est avec la latitude, longitude et l'altitude, par contre le régime se change de l'Est en Ouest.

Le régime pluviométrique est hétérogène dans la partie Nord-Est de la zone d'étude, plusieurs facteurs influencent ce changement, les plus importants sont : la topographie de la zone, les microclimats créés par le couvert végétal.

Ce travail confirme les études précédentes sur la variabilité du régime pluviométrique et son impact sur l'extension temporelle (de l'est vers l'ouest algérien) de précipitation en nord-ouest Algérien. On a détecté en moyenne générale deux changements du régime pluviométriques pour les séries annuelles, par contre, pour les saisons on a enregistré des régimes pluviométriques stationnaires pour la saison automnale. La saison hivernal et printanière enregistrées seulement un changement unique pendant la durée d'étude. Par contre la saison estivale, on a enregistré deux ruptures de changements, car il y a une étendue plus grande par rapport le maximum et le minimum de la pluviométrie.

Comme perspective, ce travail sera beaucoup plus intéressant et même valorisé à travers l'application de la Géostatistique en intervenant un nombre élevé de données pluviométriques en favorisant l'étude des ruptures à des petites échelles spatiales (échelle de parcelle).



## **Référence bibliographique :**

**ABH(2009).** Rapport de synthèse plan directeur d'aménagement des ressources en eaux, (PDARE). Région hydrographique Cheliff Zahrez.428P.

**A. Hufty.** Introduction à la climatologie. Edition De Boek. 2001. P 42-58.

**ANRH (1972/2006),** Annuaire hydrologique de l'Algérie, Alger.

**A.N.R.H, 2004-** Annuaire Chélif. Rapport interne.

**AMRANI.R.** Variabilité spatio-temporelle de la sécheresse dans le bassin versant de l'Oued Chélif, Algérie. Thèse de magistère. UHBC.2011.

**ATTAF A., (2012).** Impact du changement climatique sur les ressources en eau dans le nord-ouest de l'Algérie, Thèse de Magister. Centre Universitaire de Khemis-Miliana.

**BOUCEFIANE.Aek.** Cartographie des précipitations du bassin Hydrographique Chélif-Zahrez.CUKH.2004.

**BENABDELMALEK.I.,CHO.H,** (2012). Etude Hydroclimatique des eaux souterraines dans la plaine du moyen Chélif.UKM.

**Belouazni A.** Bilan hydrosalin à l'échelle de la parcelle et d'une zone homogène. Thèse de magistère. UHBC.2010.

**Elmeddahi.Y, 2009-** contribution a étude hydrogéologique des réservoirs aquifères de bassin du moyen Chélif. Mémoire de magister.Uni.Hasiba ben bouali Chélif.

**Darlot A et Lecarpentier C,** cartographie de l'évapotranspiration potentielle : son utilisation pour la détermination des besoins en eau d'irrigation, ministère de l'agriculture, p07.

**Dictionnaire de l'hydrologie** EDITION mars 20002.Glossaire international 'Hydrologie.

**Données ARNH de Chleff.**

**Données ARNH d'Alger.**

**JEDA F., (2006).** Cartographie de la précipitation du bassin hydrographique Cheliff, mémoire d'ingénieur, Université des Sciences et technologie HOUARI BOUMEDIENE-ALGER.

**J.P.Laborde., N.. Mouhous**Notice d'utilisation du logiciel Hydrolab version 98.2, pour Excel. Octobre 1998.

**RATA.M.** Variabilité spatio-temporelle de la salinité dans La plaine du Bas Chélif-  
Etablissement d'une Banque de Données –. UHBC.2010.

**Ratta M,** (2010) variabilité spatio-temporelle de la salinité dans la plaine de Bas Cheliff,  
mémoire du Magister, université Hassiba Ben Boualeli – Cheliff, p 12 et 18.

**KHENCHELAOUID,( 2001)** étude des variation hydro climatiques du bassin versant moyen et  
haut Cheliff dans le cadre du changement climatique , mémoire master , Université khemis miliana.

**Rapport., (2007).**Régime Hydrologique.

**Rapport., (2010).** Développement et changements climatiques dans le monde.

**ROCHE (1962).** étude des variation hydro climatiques du bassin versant moyen et haut  
Cheliff sans le cadre du changement climatique 2012-2013 (Mémoire de Master) Centre  
universitaire de Khemis-Miliana. .

**Riou Bensotra Mohamed.** Etude statistique des précipitations journalières et horaires de  
la plaine du Cheliff. CUKM.2008.

**Salamatou B., Sow O., (2012).** Impact du changement climatique sur les régimes hydro  
climatiques du moyen Cheliff (Mémoire de Master).Centre universitaire de Khemis-  
Miliana.

**Yahiaoui., I.** 2011. Evaluation de la dynamique spatiale de l'occupation du sol dans la  
plaine du Bas – Cheliff (Algérie) Apport de la Télédétection. Thèse de Magister,  
L'U.S.T.H.B d'Alger, juillet, 2011.

**ZIANE.A.** Cartographie des états de surface et évaluation des risques de la salinisation des  
sols de la plaine du Bas Cheliff par couplage entre la télédétection et le Modèle Numérique  
de Terrain. Thèse de magistère. UHBC. 2013.

**Web :**

**Statistique de séries chronologiques.** IRD ex: ORSTOM Ed. Paris.

**<http://www.hydrosociences.org/spip.php?article239>.**

**<http://www.la.climatologie.free.fr/spip/article/359>.**

**copyright © 1993, 94, 95,2002 Eve Christian, Tous droits réservés. [la.climatologie.free.fr](http://www.la.climatologie.free.fr)).**

**Copyright © 2015 Mongo Sukulu. All Rights Reserved.**

**Copyright © 2013 allemande koipen climatechallenge All Rights Reserved.**