

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 بونعامة خميس مليانة  
Université de Djillali Bounaama Khemis Miliana  
Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre  
Département de: Biologie et Agrosience



Mémoire de fin d'étude  
En vue de l'obtention d'un diplôme de **Master** en  
**Domaine** : Sciences de la Nature et de la Vie  
**Filière** : ressource en sol eau et environnement  
**Spécialité**: Eau et Bioclimatologie

## Contribution à l'étude climatique et bioclimatique du barrage Ghrib dans la wilaya d'Ain defla

Présenté par :

M<sup>elle</sup> AZIZOU AMIRA

M<sup>elle</sup> MADANI HADJER

Soutenu publiquement le: 08 Juin 2015, Devant le jury:

Mr AMOKANE Athmane	MC(A)	Président
Mr HAMMOUDA Rachid Fethi	MA(A)	Promoteur
Mr ZEDAM Miloud	MA(A)	Examineur
Mm ZEKODA Naima	MA(A)	Examineur

Année universitaire 2014-2015

## **Résumé :**

Le barrage de Ghrib est situé dans l'haut Cheliff ; cette plaine est caractérisé par un climat Semi-aride de type méditerranéen (les étés chauds et secs, et des hivers pluvieux et frais).

L'objectif de notre travail est la contribution à l'étude climatique et bioclimatique de barrage Ghrib, et pour réalisé cette étude on a collecté des données météorologiques qui sont pris par l'Agence National des Ressources Hydrique de khemis Miliana, basé principalement sur les précipitations (une série des données de 31 ans entre 1980\_2011) et la température (une série des données de 10 ans entre 2000-2009).

D'après le traitement des données par les statistiques descriptives on a trouvé les résultats suivants : le barrage possède un moyen annuelle des précipitations 454mm et un hiver froid et humide et un coefficient de variation égale 26.76% ; les étés sont chauds et secs avec une moyen annuelle de 15.11c°. Ceci est ce qui caractérisé l'étage climatique *semi-aride*

Le diagramme ombrothèrmique indique que le barrage possède un période sèche de 06 mois

A la fin on a conclure que le barrage Ghrib se caractérise par le climat semi-aride avec des caractéristiques méditerranéen car l'haut Cheliff est situé a la proximité de la mer.

## **Les mots clés :**

Barrage Ghrib, haut Cheliff, coefficient de variation, période sèche.

## التلخيص:

-يقع سد غريب في منطقة شلف الأعلى، يتميز هذا السهل بمناخ البحر الأبيض المتوسط و هو مناخ شبه قاحل ( صيف حار و جاف، و شتاء ممطر و بارد).

- يهدف عملنا إلى المساهمة في دراسة المناخ و المناخ الحيوي للسد، و لإجراء هذه الدراسة قمنا بجمع البيانات المناخية لهذا السد و التي تم أخذها من قبل الوكالة الوطنية للموارد المائية بخميس مليانة، و التي تعتمد أساسا على هطول الأمطار (سلسلة من البيانات لمدة 30 سنة من 1982 إلى 2011) ، و درجة الحرارة (سلسلة من البيانات لمدة 10 سنوات من 2000 إلى 2009).

- و بعد معالجة البيانات عن طريق الإحصاء الوصفي توصلنا إلى النتائج التالية:

يتميز السد بشتاء بارد و رطب و بمعدل هطول سنوي يصل إلى غاية 454مم، و المعدل السنوي لدرجة الحرارة يساوي 15.11° مع صيف حار و جاف اما بالنسبة لفترة الجفاف فمدتها 06 أشهر؛ و هذا ما يتميز به طابق المناخ شبه جاف.

و في الأخير نستنتج أن سد غريب يتميز بمناخ شبه جاف بخصائص البحر الأبيض المتوسط و هذا منطقة شلف الأعلى قريبة من البحر.

الكلمات المفتاحية:

سد غريب، شلف الأعلى، معامل الاختلاف، فترة الجفاف.

## **Summray:**

The dam is located in Ghrib high Cheliff; this plain is characterized by a semi-arid Mediterranean climate (hot, dry summers and rainy and cool winters).

The aim of our work is contributing to the climate study and bioclimatic dam Ghrib, and conducted this study were collected meteorological data that are taken by the National Agency Hydrique Resources khemis Miliana, based mainly on precipitation (a series of data 31 between 1980\_2011) and temperature (a series of data of 10 years from 2000 to 2009).

According to the data processing by descriptive statistics the following results were found: the dam has an average annual rainfall of 454mm and a cold and wet winter and a coefficient of variation equal to 26.76%; summers are hot and dry with an annual average of 15.11c °. This is what characterized the semiarid climate floor.

Ombrothermic The graph shows that the dam has a dry period of 06 months.

At the end Ghrib the dam was concluded that is characterized by semi-arid climate with Mediterranean characteristics as high Cheliff is situated in the proximity of the sea.

Key words:

Dam Ghrib, high Cheliff, coefficient of variation, dry period.

## **Remerciements**

*Tout d'abord, « nous remercions Dieu » qui nous a donné foi, volonté de continuer, et réaliser ce travail dans de bonnes conditions.*

*À l'heure où nous apportons la touche finale à ce mémoire, nous tenons à remercier tout d'abord les personnes qui nous ont permis de réaliser ce mémoire: nos chaleureux remerciements à notre promoteur : **Mr HAMOUDA RACHIDE FETHI** Maître Assistant classe "A" à l'université de Djilali Bounaama Khemis Miliana pour ses précieux conseils et orientations qu'il nous a prodigués tout au long de ce travail.*

*Nous tenons ainsi à remercier les membres de jury pour avoir accepté d'affecter un temps à ce modeste travail et d'attribuer des remarques et des corrections très intéressantes.*

*Nous tenons à remercier aussi **Mr HATTAB Abdenour** le directeur de Barrage Ghrib et tous les personnes qui sont travaillent dans la barrage.*

*On remercier tous les personnes de l'agence national des ressources hydriques de Khemis Miliana.*

*Nous adressons mes remerciements à monsieur le directeur de direction générale des forêts AIN DEFLA.*

*Nos reconnaissances et gratitude envers tous les enseignants, les responsables et les agents de la Faculté des Science de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre, Département de Biologie à l'université de Djilali Bounaama Khemis Miliana sans exceptions.*

*En fin nous tenons à exprimer, nos remerciements à toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

*Merci à tous et à toutes.*

# Dédicace

Je dédie ce modeste travail à la personne la plus chère dans ma vie, et je lui souhaite un bon rétablissement

A ma très chère mère

A Mon père qui m'a protégé et aider tout au long de ma vie et m'a soutenu durant mes études.

A tous les membres de ma famille : Mohammed et sa femme Djamila Naziha Yaqout . Dhahbia Houria.

Les enfants " LINA, RANIME, DHIA ELDINE "

A toute ma famille

A mes amis proche Mohamed Amine, Maamar, Abd elghani, Ratiba, Fatiha Aicha, Rima, Mouna

A ma binôme HADJER et sa famille.

A tous mes amis du promo eau et bioclimatologie (2014-2015)

# DEDICACE

*Avant tous, je remercie le bon dieu de m'avoir donné le courage et la volonté  
nécessaire pour atteindre mon objectif.*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*Tout particulièrement à celle qui m'a donné la vie et la illuminée jour après  
jour, celle qui a toujours été à mes cotés et m'a soutenu, celle qui m'a appris les  
principes de la vie, Bien sûr, c'est ma mère*

*L'auteur de mes jours, mon père, qui m'a continuellement soutenu dans mes  
études et inculqué le prix de l'effort.*

*A mes chères sœurs et à mon cher frère*

*Pour qui m'a appris le sens de l'amitié, et a partagé avec moi dans les  
moments heureux et mauvaise mes chères amis*

*Tous mes camarades de la promotion de 2ème année Eau et bioclimatologie*

*HADJER*

# ***SOMMAIRE***

<b><i>I. Résumé</i></b>	
<b><i>II. Introduction général</i></b>	<b><i>01</i></b>
<b><i>CHAPITRE I : Généralité sur le climat</i></b>	
1. La climatologie	03
2. Météorologie et climat	03
2.1. Le temps	03
2.2. Le climat	04
3. Les éléments et les facteurs du climat	04
3.1. Les éléments du climat	04
3.1.1. La température	04
3.1.2. Les précipitations	05
3.1.3. Le vent	05
3.2. Les facteurs du climat	05
3.2.1. Les facteurs astronomiques	05
3.2.2. Les facteurs géographiques	05
4. Les causes du climat	05
4.1. Le rayonnement solaire	05
4.2. Le rayonnement terrestre	05
4.3. La circulation océanique	06
4.4. La composition de l'atmosphère	06
5. Les types du climat selon Koppen (1936)	06
5.1. Climats tropicaux	06
5.1.1. Climat tropical humide	06
5.1.2. Climat tropical mixte	07
5.2. Climats arides	07
5.2.1. Climat des steppes	07
5.2.2. Climat de désert	07
5.3. Climats tempérés	07
5.3.1. Climat méditerranéen	07
5.3.2. Climat tempéré humide	07
5.4. Climats continentaux	07
5.4.1. Climat continental humide	08
5.4.2. Climat subarctique	08
5.5. Climats polaires	08
5.5.1. Climat polaire la calotte glaciaire	08
5.5.2. Les toundras	08
6. Les étages bioclimatiques en Algérie	08
6.1. L'étage bioclimatique humide (L'atlas Tellien en Altitude)	08
6.2. L'étage bioclimatique subhumide (sur la cote et dans L'atlas Tellien)	09



6.3. L'étage bioclimatique semi aride sur les hautes plaines et dans l'atlas Saharien	09
6.4. Un étage bioclimatique désertique (hyperaride) dans la région saharienne	09
7. Evolution du climat en Algérie	10
<b>CHAPITRE II : Matériel et méthode</b>	14
INTRODUCTION	
I. Présentation de la zone d'étude	14
I.1. Présentation de barrage Ghrib	14
I.2. Situation géographique de barrage Ghrib	15
I.3. Caractéristiques de barrage Ghrib (Morphométriques)	17
I.4 -Plan général du barrage du Ghrib	17
I.5. Géologie	18
I.6. La faune et la flore	19
I.6.1. La végétation	19
I.6.2 La faune	20
I.7. Caractéristiques climatique	20
I.8. Caractéristique morphométrique	21
I.9. utilisation de barrages Ghrib	21
lologie	22
II.1. Récolte et source des données climatique	22
II.2. Qualité et critique des données	22
II.3. Traitement des données	23
II.4. Interprétation des données	23
4.1. Evolutions des paramètres climatiques	23
4.2. Evolution des indices climatiques	23
4.2.1. Le Diagramme Ombrothermique de Bangouls et Gausses (1952)	23
4.2.2. L'indice de Martonne 1927	24
4.2.3. L'indice de sécheresse estivale d'Emberger « s » (1942)	24

4.2.3. Le quotient pluviométrique d'Emberger « Q2 »	24
4.2.4. Continentalité pluviale et thermiques	26
4.2.4.1. L'indice de continentalité pluviale	26
4.2.4.2. L'indice de continentalité thermique	26
CONCLUSION	27
<b>CHAPITRE III : Résultats et discussions</b>	
I. Introduction	28
II. Les caractéristiques climatiques de barrages Ghrib	28
II.1. Les précipitations	28
II.1.1. Les précipitations annuelles	28
II.1.2. Précipitation mensuelle	30
II.1.3. Le régime saisonnier	30
II.1.4. Coefficient de variation	32
II.2. Les Températures	32
2.1. La température moyenne annuelle	33
2.2. La moyenne mensuelle de température	34
2.2.1. La température moyenne minimale de mois le plus froid	34
2.2.2. La température moyenne maximale de mois le plus chaud	34
3. L'amplitude thermique mensuelle	35
III. Evolution des paramètres climatiques	36
Indice Ombrothermique de Bangouls et Gausson (1952)	36
2. L'indice de De Martonne	37
3. Indice climatique d'Emberger	38
3.1. Indice de la sécheresse estival d'Emberger (1942)	38
3.2. Le quotient pluviométrique d'Emberger (1930)	39
4. Les étages bioclimatiques	40
5. Continentalité pluviale « C »	40
6. Continentalité thermique «K'»	41
7. Expression synthétique de la continentalité	42

# LISTE DES FIGURES

<b>Figure 01</b>	Carte étage bioclimatique en Algérie	<b>10</b>
<b>Figure 02</b>	Photo du barrage Ghrib	<b>15</b>
<b>Figure 03</b>	Localisation géographique de barrage Ghrib	<b>16</b>
<b>Figure 04</b>	Plan général de barrage Ghrib	<b>18</b>
<b>Figure 05</b>	Variation interannuelle des pluies de barrage Ghrib entre 1980-2011	<b>29</b>
<b>Figure 06</b>	Variation moyenne mensuelle des pluies de barrage Ghrib	<b>30</b>
<b>Figure 07</b>	Régime pluviométrique saisonnier de barrage Ghrib	<b>31</b>
<b>Figure 08</b>	Variation annuelle de la température	<b>33</b>
<b>Figure 09</b>	Variation mensuelle de la température	<b>34</b>
<b>Figure 10</b>	Variation de l'amplitude thermique mensuelle	<b>35</b>
<b>Figure 11</b>	Le diagramme Ombrothermique de barrage Ghrib entre 2000-2009	<b>36</b>
<b>Figure 12</b>	Abaque de l'indice d'aridité annuelle - indice de De Martonne	<b>38</b>
<b>Figure 13</b>	Diagramme de l'expression synthétique de la continentalité	<b>42</b>

# **LISTE DES ANNEXES**

**Annexe 01** Les moyennes annuelles des précipitations de la période 1980-2011

**Annexe 02** Moyenne mensuelle des précipitations

**Annexe 03** Régime pluviométrique saisonnier

**Annexe 04** Moyennes mensuelles de température

**Annexe 05** Moyennes annuelles des températures 2000 - 2009

**Annexe 06** Moyennes mensuelles des amplitudes thermiques

**Annexe 07** La moyenne annuelle des précipitations 2000 - 2009

# LISTE DES TABLEAUX

Numéro	Titre	Page
Tableau 01		
Tableau 02		
Tableau 03		

## Liste des tableaux

<b>Tableau n°01:</b>	<b>la fiche technique de barrage Ghrib.</b>	<b>17</b>
<b>Tableau n°02:</b>	<b>classification de climat par rapport l'amplitude thermique.</b>	<b>35</b>
<b>Tableau n°03:</b>	<b>Classification du climat en fonction de la valeur de l'indice de De Martonne</b>	<b>37</b>
<b>Tableau n°04</b>	<b>Correspondances entre les étages bioclimatiques, Q2 et les précipitations d'après Le Houerou et <i>al</i> (1975).</b>	<b>40</b>
<b>Tableau n°05:</b>	<b>Type de climat selon la continentalité pluviale.</b>	<b>41</b>
<b>Tableau n°06:</b>	<b>Les classes de climat suivant l'indice de continentalité thermique</b>	<b>42</b>

## INTRODUCTION GENERAL :

L'Algérie est un pays de la zone subtropicale du Nord africain. Son climat est très différent entre les régions (Nord-Sud, Est-Ouest). Il est de type méditerranéen sur toute la frange nord qui englobe le littoral et l'atlas tellien (étés chauds et secs, hivers humides et frais), semi aride sur les hauts plateaux au centre du pays, et désertique dès que l'on franchit la chaîne de l'atlas saharien. (ONM ; 2012).

Parmi les grands problèmes que doit affronter l'humanité à la fin du vingtième siècle, celui que posent les changements climatiques. L'Algérie comme tout les pays du monde à touché par cet changement climatique qui est représenté par la modification dans la quantité des précipitations et la température, cette modification a un influence directe sur les ressources hydriques, les êtres vivants et le développement industriel.

La mobilisation des ressources en eau et leur régularisation sont assurées par l'exploitation des nappes d'eaux superficielles ou profondes. Dans les structures géologiques et par la réalisation de stockages de surface (les barrages). Car cette exploitation est répondre aux besoins de l'agricole et urbain.

Il y a plusieurs études climatiques sur le territoire national et régional mais dans le contexte local les études sont rares ; seulement quelques études faits sur les barrages du bassin versant de l'haut Cheliff tel que : Barrage Harraza dans la wilaya de Ain Defla qui mené par Messoudi et Zakaane en 2013. Sidi M'hamed Ben Taiba par Hassan et Ammar en 2014. Et nous le troisième binôme qui nous somme fixé comme l'objectif l'étude le climat du barrage Ghrib dans la wilaya d'Ain Defla.

Dans notre travail on a étudié les paramètres climatiques (les précipitations et la température) du barrage Ghrib qui situé dans la commune de Oued chorfa, wilaya de Ain Defla. La série des données étudiées est de 1980-2011 pour les pluies et de 2000-2009 pour les températures.

Nous avons subdivisé notre étude en cinq chapitres : La première partie est représenté la synthèse bibliographique ; la seconde partie qui divisé en deux ; la première est destinée a la présentation de la zone étude et la deuxième pour méthodologie de notre travail et la troisième ressemblé l'interprétation et les résultats.



## 1-La climatologie :

La climatologie est l'étude des changements énergétiques et hydrique entre la surface de la terre et l'atmosphère (climatologie physique), combinée avec la fréquence et la succession d'événement météorologie (climatologie statistique, et climatologie dynamique), dont l'action influence directement ou indirectement l'existence des êtres qui y sont soumis (Climatologie appliquée, surtout bioclimatologie). (HUFTY, 2005).

La climatologie est la science de l'atmosphère qui a pour objectif la description synthétique, le classement et l'explication de la répartition de différents types des climats dans un cadre géographique, les observations météorologiques archivées sur les plus grands nombre possible de sites géographiques ( en surface et en altitude), et d'années pour chaque site , constituent le matériel statistique grâce au quel la climatologie étudie l'état physique moyen de l'atmosphère et ses variation dans le temps et l'espace. (SEDAKI et BERCHOUCHE, 2014).

La climatologie à essentiellement pour but :

- L'analyse des éléments météorologiques qui constituent le climat
- L'étude de l'interaction du climat et des sols, des êtres vivants, des techniques de l'activité économique et même social.

## 2-Météorologie et climat :

**2.1- Le temps :** le temps désigne l'ensemble des valeurs qui à un moment donné et à un instant déterminé, caractérisent l'état atmosphérique.

Le temps est donc un état particulier, instantané et propre à un lieu déterminé. (ALERY, 1973)

- **le temps:** est un indicateur de l'état local d'un système, soit l'atmosphère au contact de la surface de la terre, qui est lui-même caractérisé par un certain nombre de variable intensive, qui change en tout point du système (HUFTY, 2005).

## **2.2-Le climat :**

Est l'ensemble des phénomènes météorologique qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère en un point quelconque de la terre. (ALERY, 1973).

Le climat peut être défini comme la combinaison des états de l'atmosphère (précipitation, température, vent...) en un lieu donnée et sur une période définie (mois, année, décennie...). (SEDAKI et BERCHOUCHE, 2014).

## **3- Les éléments et les facteurs du climat :**

### **3.1. Les éléments du climat :**

sont des paramètres physiques et des observations visuelles qui caractérisent le climat. Ils résultent :

\*soit directement de la lecture ou de l'enregistrement d'un appareil de mesure (thermomètre, pluviomètre,...).

\*soit des observations visuelles codifiées directement par l'observation ou peut citer par exemple : la détermination de la couverture nuageuse ou la morphologie du type du nuage.

D'autres éléments interviennent dans la caractérisation climatique mais ne font pas l'objet de relevés systématiques dans les stations météorologique : champs électriques de l'atmosphère, radioactive de l'air, sa composition chimique, sa teneur en micro-organismes, etc (ELKHATRI ; 2003).

#### **3.1.1. La température :**

La température de l'air est le principal élément de l'ambiance atmosphérique qui permettent la vie sur la terre sans protection, la température de l'air se mesure à l'aide d'un thermomètre à mercure ou un thermographe enregistreurs. (Manuel des cours de climatologie ; ELKHATRI ; 2003).

### **3.1.2. Les précipitations :**

Regroupe les différentes formes sous les quelles l'eau solide (neige), liquide (pluie) et la forme gazeuse (brouillard, rossé) contenue dans l'atmosphère se dépasse à la surface du globe. (ELKHATRI, 2003)

### **3.1.3. Le vent :**

Le vent est un déplacement d'air provoqué par une différence de pression d'un lieu à d'autre. Habituellement on donne sa direction qui indique le lieu d'où provient l'air ambiant, et sa vitesse, qui agit en combinaison avec les autres éléments du climat. (ELKHATRI, 2003).

**3.2. Les facteurs du climat :** ceux sont des facteurs qui agissent sur la variabilité des éléments du climat ou distingue :

**3.2.1. Les facteurs astronomiques :** qui font intervenir la relation de la terre sur elle-même et autour du soleil, entraînant une variabilité de la quantité d'énergie solaire reçue au niveau de la surface terrestre au cours d'une journée et au cours de l'année

**3.2.2. Les facteurs géographiques :** qui regroupent l'effet de l'altitude, de la position par rapport à la mer,...etc.

**3.2.3. Les facteurs anthropogéniques :** parmi les quels les rejets de carbone dans l'atmosphère. (ELKHATRI, 2003).

**4. Les causes du climat :** de nombreuses causes déterminent et influencent le climat de notre planète, ce sont par ordre d'importance.

**4.1. Le rayonnement solaire:** varie dans le temps avec l'activité du soleil et constitue le seul apport extérieur d'énergie que nous recevons.

**4.2. Le rayonnement terrestre:** vers l'espace qui est équilibré avec le rayonnement solaire, bien que sous forme d'infrarouge. Un défaut d'équilibre de

## CHAPITRE I : Généralité sur le climat

---

ce rayonnement avec celui du soleil conduit à une variation de la température moyenne du globe.

**4.3. La circulation océanique:** qui transporte d'énorme quantité d'énergie autour de la planète. La durée d'un cycle de circulation océanique est l'ordre du millénaire.

**4.4. La composition de l'atmosphère:** qui détermine avec la température moyenne la quantité d'énergie que la planète va rayonner vers l'espace.

-tous ces paramètres ne sont pas totalement indépendants, ils interagissent par biais de couplage:

-couplage cryosphère/atmosphère

-couplage océan/atmosphère

-couplage océan/cryosphère

-couplage atmosphère/biosphère

-couplage biosphère/géosphère (OULDBBA, 2000)

### **5. Les types du climat selon Koppen (1936) :**

Est une classification la plus fréquemment utilisée, cette classification prend en compte les moyennes annuelles et mensuelles de températures et de précipitations, ainsi que les variations saisonnières des précipitations. On distingue 05 grands groupes climatiques et pour chacun plusieurs types.

**5.1. Climats tropicaux:** se trouvent dans des régions proches de la zone de convergence intertropicale ou la température moyenne du mois le plus froid n'est pas inférieur à 18c°; on distingue types:

#### **5.1.1. Climat tropical humide:**

## CHAPITRE I : Généralité sur le climat

---

Est caractérisé par des précipitations continues et de les températures sont toujours élevée et aussi très peu variable au cours de l'année.

### **5.1.2. Climat tropical mixte:**

Localisé entre 15N et 25S est caractérisé par une saison sèche et une saison des pluies.

**5.2. Climats arides:** ce type de climat est caractérisé par des précipitations moins importants que l'évaporation il y a 2 types :

**5.2.1. Climat des steppes:** les climats des steppes ont une large distribution géographique. Les précipitations sont faibles, avec des hivers froids et des étés chauds.

**5.2.2. Climat de désert:** sont caractérisés par une pluviométrie extrêmement faible, les températures sont élevées les jours et les nuits durant tout l'année.

**5.3. Climats tempérés:** les climats tempérés sont définis par une température moyenne annuelle comprise entre ( $-3^{\circ}$ ) et ( $-18^{\circ}$ ). On distingue 02types :

**5.3.1. Climat méditerranéen:** est caractérisé par des hivers doux et humides et des étés chauds et secs.

**5.3.2. Climat tempéré humide:** ces climats sont caractérisés par l'intensité des précipitations

**5.4. Climats continentaux:** est situé aux latitudes moyennes dans les zones situées loin des côtes, on distingue deux types:

**5.4.1. Climat continental humide:** est caractérisé par des étés bien chaud et des hivers bien froid.

**5.4.2. Climat subarctique:** les étés sont doux ou les températures peuvent tout de même excéder 30°C mais cette saison est courte, les hivers bien rigoureux, le climat se trouve entre 50° à 70° nord d'une grande partie de l'Asie et dans le nord de l'Amérique.

**5.5. Climats polaires:** le climat polaire est situé à la haute latitude, où la température moyenne est inférieure de (-3°C) pendant les 12 mois de l'année, les hivers sont longs et très rigoureux, il n'y a pas de véritable été, les précipitations sont peu fréquentes on distingue deux types:

**5.5.1. Climat polaire la calotte glaciaire:** à la proximité des pôles, le climat est extrêmement froid toute l'année, surtout pendant la longue nuit polaire. L'humidité est faible, à cause basses températures, les précipitations rares.

**5.5.2. Les toundras:** est un climat qu'on trouve à la frontière de calotte glaciaire dans l'hémisphère Nord, elle est caractérisée par des hivers longs et froids et des étés courts et frais.

### **6. Les étages bioclimatiques en Algérie :**

Les quatre étages bioclimatiques qui constituent le climat méditerranéen de l'Algérie sont représentés dans la figure 01. Elles se distinguent par :

#### **6.1. L'étage bioclimatique humide (L'atlas Tellien en Altitude) :**

### **6.2. L'étage bioclimatique subhumide (sur la cote et dans L'atlas Tellien) :**

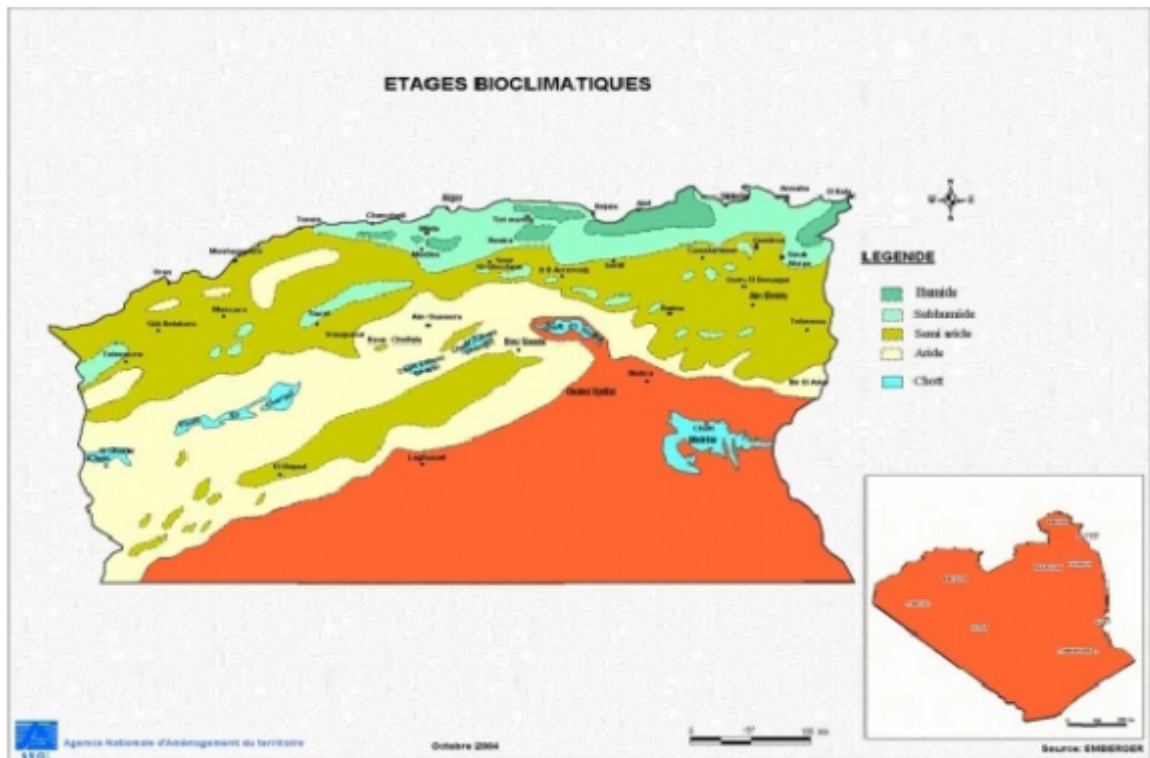
Il est caractérisé par des hivers pluvieux et doux, et des étés chauds et secs, tempéré par des brises de mer ; les précipitations diminuent d'Est en Ouest (1000 – 400 mm) et du nord au sud (1000 à moins de 130 mm). Dans cette zone, les températures moyennes minimales et maximales respectivement oscillent entre 5 et 15°C en hiver et de 25 à 35°C en été. Les vents humides venant de la mer. Cependant, l'influence du désert se fait sentir jusque sur la cote par l'action du (sirocco).vent sec et chaud. Soufflant du Sud au Nord.

### **6.3. L'étage bioclimatique semi aride sur les hautes plaines et dans l'atlas Saharien :**

Les précipitations sont faibles et irrégulières, de 200 à 400 mm par an ; les pluies sont rares, la température descend souvent au-dessous de 0°C en hiver. En été elle dépasse 30°C et voir même 40°C.

### **6.4. Un étage bioclimatique désertique (hyperaride) dans la région saharienne :**

Les précipitations sont exceptionnelles et très irrégulières provoquant souvent des inondations, elles sont inférieures à 100 mm par an ; le Sahara est une des régions les plus chaudes du monde, les températures de jour atteignent en été **45°C** et même 50°C, la température moyenne saisonnière est de 15 à 28°C en hiver et atteint 40 à 45°C en été. Le sirocco est un vent du sud chaud et sec. (Anonyme, 2010).



**Figure.1. carte étage bioclimatique en Algérie (ANADT, 2004).**

## 7. Evolution du climat en Algérie :

-L'Algérie Située dans une zone de transition, entre les régimes tempérés et subtropicaux, elle présente une grande sensibilité au climat à cause de la grande variabilité des pluies saisonnières et annuelles, Eu égard au caractère aride et semi-aride de son climat, l'Algérie ressentira davantage les effets des changements climatique. Le dérèglement actuel du cycle (évaporation –pluie) conduit à envisager une occurrence probable d'événement extrêmes comme les sécheresses prolongées ou les inondations catastrophique, ce qui constitue une menace sévère sur l'écosystème terrestres et par conséquent sur la biodiversité. (Abdelguerfi et Ramdane 2003).

-Le climat algérien a fait l'objet de plusieurs travaux, dont ceux de Seltzer (1946), Dubief (1963), Chamont et paquin (1971), Stewart (1975), Le Houerou et al ;(1977), Djellouli (1981,1990 et 2007), Djellouli et Daget (1992), Rognon (1996), Hammouda et Mataam (2003), Benfekih et Petit (2007). Depuis le milieu du



## CHAPITRE I : Généralité sur le climat

---

XXème siècle, ces études ont mis en évidence une tendance à la diminution des précipitations et une augmentation de la température, qui se poursuivent en ce début de XXIème siècle. Ces études restent localisées et leurs résultats ne peuvent pas être généralisés à tout le territoire algérien.

Parmi les résultats obtenus :

-Daget et Djellouli en 1992, constatent une légère tendance décroissante des précipitations au niveau du Hoggar et une nette diminution des précipitations à Tamanrasset depuis 30 ans.

Meddi et Meddi (1998), indiquent que la variabilité interannuelle des pluies est moins forte dans l'Erg occidental par rapport aux autres régions sahariennes. En 2004, ces auteurs trouvent une rupture de stationnarité à partir des années 1970 pour les stations des hautes plaines steppiques du sud oranais (Mecheria et El Bayadh). Le même résultat est observé par Hirche et al, (2007) qui montre une tendance à l'assèchement nette et durable de la fin des années 1970 à la fin des années 1990.

-Hammouda et Mataam (2003) montre une diminution notable des précipitations qui varie entre 7 et 20% sur toute la steppe algérienne entre le début et la fin du siècle, avec un coefficient de variation de 32%, ainsi qu'une augmentation de la saison sèche jusqu'à deux mois et demi.

-Medjerab (2005), signale que l'étude de la tendance des pluies annuelles fait état d'une diminution des précipitations atteignant parfois 15% de la normale, et certaines régions de l'Algérie Nord occidentale enregistrent un taux de baisse

## CHAPITRE I : Généralité sur le climat

---

s'élevant à 2mm/an, mais cela ne permet pas de conclure qu'il existe actuellement une tendance vers un climat plus aride.

-Matari (2007), a étudié la pluviométrie sur la période (1927-2002) de la région d'Oran et montre une tendance à la baisse significative vers la fin des années soixante-dix et il remarque un réchauffement durant toute la période (1931-2004) d'environ 0,7°C sur les maxima et 1°C sur les minima (Zenchi, 2011).

-Riou Bensotra M en 2008, fait une étude statistique journalière des précipitations dans la plaine du Cheliff, montre que la valeur de la moyenne des précipitations journalières maximales annuelles varie de 30 à 48 mm en augmentant d'Ouest à l'Est dans le secteur Nord au Sud de la vallée. Cette augmentation est rattachée à l'effet conjugué de la topographie et de la circulation de la masse d'air.

-Amrani Rachid, en 2010 a étudié la variabilité spatio-temporelle de bassin de l'Oued Cheliff et montre que le bassin hydrographique de Cheliff est exposé à la sécheresse météorologique avec une durée globale dominante de l'ordre de cinq à sept années, et une durée continue maximale de deux années, dont la superficie affectée par la sécheresse intense est supérieure à la moitié de la superficie totale ce qui engendre l'exposition de la totalité de ce bassin à ce phénomène durant les prochaines années.

-Yahiaoui et Saidi 2011, étudie l'évolution de l'évapotranspiration potentielle dans la région de Haut Cheliff sur la période (2000-2009), et montre que ce paramètre présente une variabilité interannuelle et intra-annuelle importante qui sont faibles en hiver et importante en été et atteint son pic en juillet, et une évolution de l'ETP

## CHAPITRE I : Généralité sur le climat

---

d'Est à l'Ouest et remarquent qu'il y a une tendance aux changements climatiques qui influent sur cette évolution. (Messaoudi et Zaakane 2013).

-Messaoudi et Zaakane 2013, travaillant sur le barrage de Harraza, ont montré le barrage de Harreza subit l'influence méditerranéenne au nord et continentale au sud d'où un climat semi aride inférieur, avec des hivers tempérés et doux, et des étés, le régime climatique dépend de deux paramètres principaux, la précipitation et la température

-Ammar et Hassan 2014, travaillant sur le barrage de Sidi M'hamad Ben Taïba. On a montré que le barrage de SMBT a un climat semi-aride inférieur avec des hivers frais caractérisés par des étés chauds et secs et des hivers froids et humides qui est une caractéristique du climat méditerranéen. Le régime climatique de SMBT dépend de deux paramètres principaux, la précipitation et la température.

### **1. INTRODUCTION :**

Ce chapitre est devisé en deux parties ; la première partie est basée sur la zone d'étude et le deuxième la méthodologie : On a essayé de présenté le barrage de Ghrib tel que la localisation géographique, les caractéristiques climatiques et la morphologie du barrage ; les calcules sont complétés par des simples méthodes.

#### **I. Présentation de la zone d'étude**

##### **I.1. Présentation de barrage Ghrib :**

Le barrage du Ghrib est sans doute le plus connu le plus visité des grands réservoirs que l'Algérie a construits depuis un quart de siècle. Cette faveur est due pour une bonne part à sa proximité d'Alger, aux facilités d'accès, au charme indiscutable du site, raisons déterminantes pour une certaine catégorie de visiteurs, qui sont peut-être également sensibles à la grandeur de l'œuvre humaine réalisée. Mais les véritables techniciens connaissent surtout le barrage du Ghrib par l'accumulation des difficultés de toutes sont rencontrées pendant sa construction.

Ces difficultés étaient de deux ordres:

- \*D'une part, sujétions de fondation, car le lieu, s'il était topographiquement bon, était géologiquement médiocre ;
- \*D'autre part, incertitudes résultant de la mise en œuvre de technique nouvelles, l'ouvrage étant le premier de ce type en Algérie « surélévation » (Direction de barrage2014).



**Figure n° 02:** Photo du Barrage Ghrib (source: Azizou; Madani).

### **I.2.Situation géographique de barrage Ghrib :**

Le barrage du Ghrib est situé dans la vallée de Cheliff à 07 Km en amont du centre d'Oued Chorfa, à 45Km de Khemis Miliana, à 30Km au Sud ouest de Médéa et à 150Km à l'ouest d'Alger.

En amont du Ghrib, le Oued Cheliff est régularisé par le barrage de BOUGHZOUL qui est situé à 20Km au sud de Boughari (Médéa) et à 110Km du GHRIB est situé à une longitude de  $02^{\circ}35'1400''$ E et à une latitude de  $36^{\circ}07'5290''$  N (ANRH, 2012) .Il a été construit en 1928 en bordure Nord de la chaine Tellienne, au point au l'Oued Cheliff quitte son orientation Sud –Nord pour prendre la direction Ouest. Mais, ce n'est qu'en 1939 que sa mise en eau a eu lieu

Le barrage Ghrib est situé à une longitude de  $02^{\circ}35'9.37''$  E et à une latitude de  $36^{\circ}9' 19.06''$ N (SELLAMAN et ARABA, 2013).

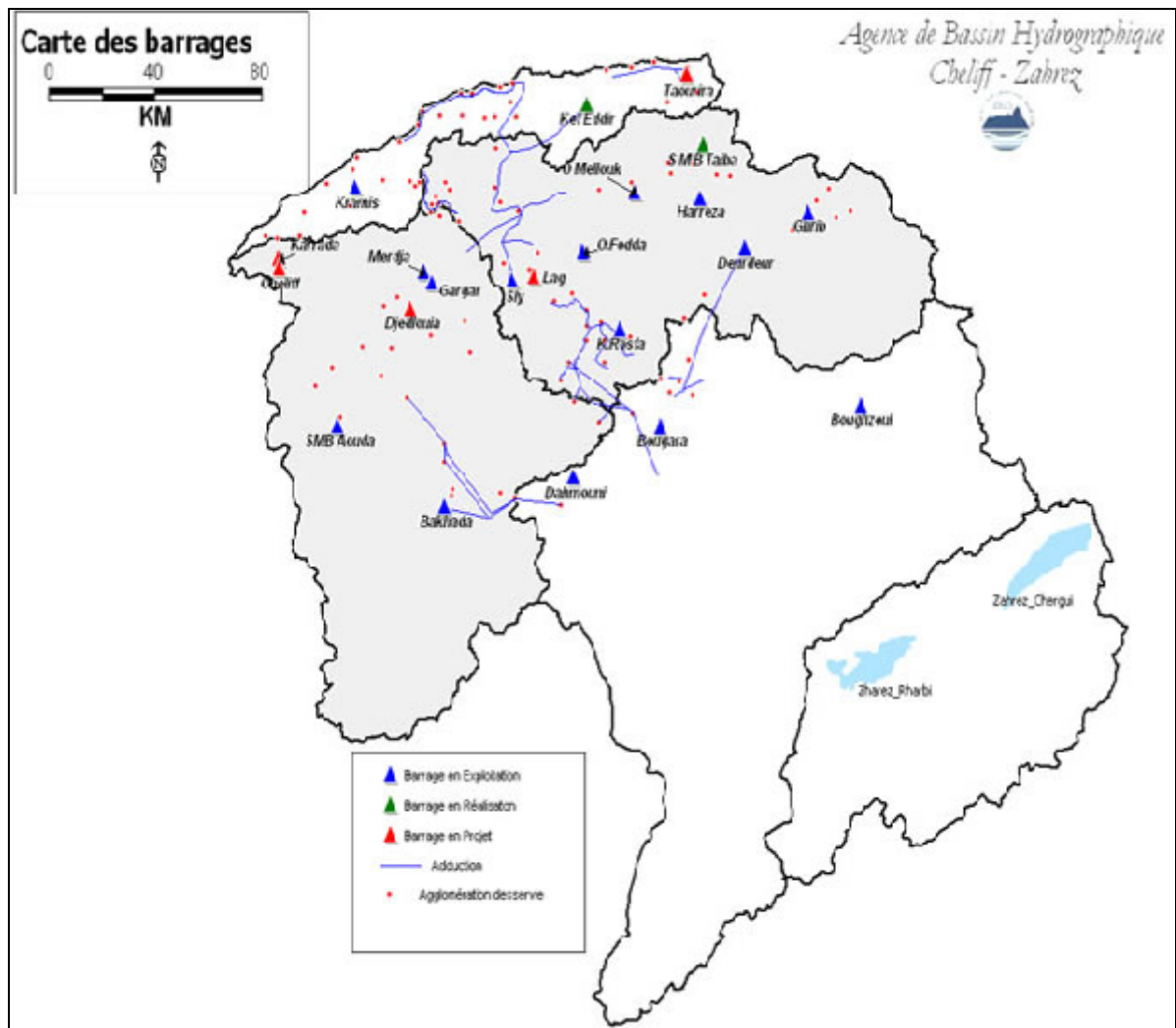
## CHAPITRE II : matériel et méthode

Le site de barrage est repéré par les coordonnées Lambert suivantes.

X=487.25 m

Y=318.4 m

Z=450 m



## CHAPITRE II : matériel et méthode

---

**Figure n° 03:** la localisation géographique de barrage Ghrib

(Source: Direction Barrage Ghrib, 2014).

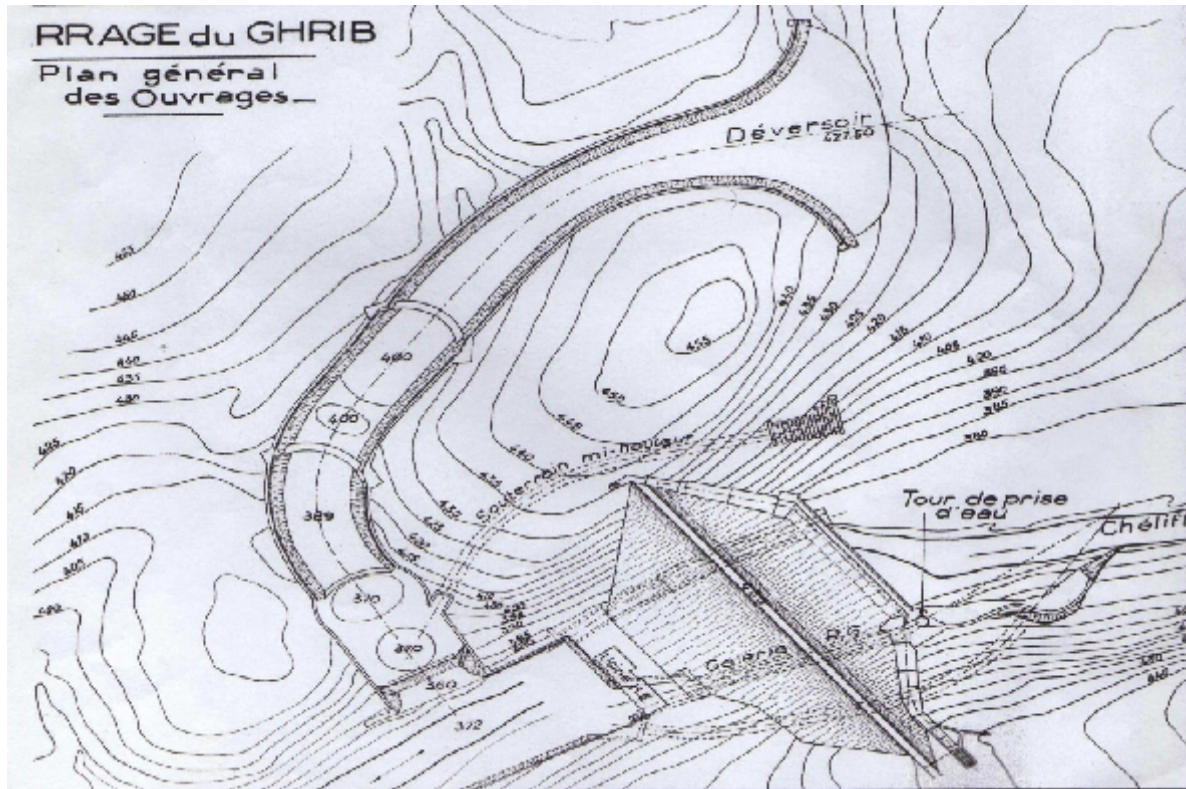
**I.3.Caractéristiques de barrage Ghrib (Morphométriques):** Les caractéristiques du barrage Ghrib et son bassin versant sont présentées comme suit dans le tableau

**Tableau n°01: la fiche technique de barrage Ghrib :**

<b>Année de mise en eau</b>	<b>1939</b>
<b>Superficie du bassin versant</b>	<b>23300 km<sup>2</sup></b>
<b>Capacité initiale</b>	<b>280 hm<sup>3</sup></b>
<b>Année de la surélévation</b>	<b>2005</b>
<b>Capacité après surélévation</b>	<b>185.317 hm</b>
<b>Apport moyen annuel</b>	<b>89.00 hm<sup>3</sup></b>
<b>Envasement annuel</b>	<b>3.18 hm<sup>3</sup></b>
<b>Volume régularisé</b>	<b>120.00 hm<sup>3</sup></b>
<b>Cote de retenue normale (ancien)</b>	<b>427.50 m</b>
<b>Cote de retenue normale (après surélévation)</b>	<b>432.00 m</b>

Source : barrage Ghrib

**I.4 -Plan général du barrage du Ghrib :**



*Figure n° 04: Plan générale de barrage Ghrib.*

*(Source: Direction du Barrage Ghrib).*

### **I.5. Géologie:**

Le barrage du Ghrib situé dans une région de terrains d'âge par Helvétien, constitués par une alternance de grés et de marnes. Le pendage général, qui est celui des plages de la mer miocène, est dirigé du Sud au Nord, il est donc défavorable pour l'établissement d'une butée aux poussées de l'eau. L'épaisseur des divers bancs est très variable. C'est ainsi que certains horizons gréseux, tel le gré appelé supérieur suivant une dénomination de chantier, a une puissance suffisante pour recevoir les ouvrages des barrages sur presque toute leur hauteur.

Par contre, certains niveaux marneux d'une grande continuité n'ont que quelques centimètres d'épaisseur, ce qui est néanmoins suffisant pour créer un niveau aquifère autonome.



## CHAPITRE II : matériel et méthode

---

L'alternance des bancs principaux est parfaitement visible sur les coupes données ci-après. Les intercalations de très faible épaisseur n'y sont évidemment pas figurées car elles sont trop de dimensions limitées et d'épaisseur variable.

L'étanchéité du réservoir aux abords du barrage est assurée par la marne supérieure, le gré moyen qui a été cimenté sur une grande surface et la marne dite inférieure dont l'épaisseur est assez importante. Quant à la cuvette elle-même, elle appartient en grande partie au crétacé et comporte une prédominance de marnes et de schistes, donc de roches imperméables.

Deux catégories de terrains qui intéressent le barrage présentent de graves inconvénients.

Le sol est basé de :

- Puissante série d'argiles schisteuses et schistes noirs intercalés de quartzites en plaquettes ou en bancs rarement épais.
- Une série marneuse et marno-calcaire admettant des formations lenticulaires de calcaire en gros bancs (Anonyme, 1965)

La construction du barrage a eu lieu par la nature lithologique des terrains assurant une parfaite étanchéité de la cuvette.

### **I.6. La faune et la flore :**

#### **I.6.1. La végétation :**

Aux nappes telliennes, généralement dépourvues de toute végétation, s'oppose le Crétacé des Biban. Celui-ci est inégalement recouvert d'espèces différentes :

Au flysch Albien correspond une végétation où dominent les épineux et les chênes verts, accompagnés de rares chêne-liège ;

Sur les marnes cénomaniennes, formant la dépression de Berrouaghia, se cultivent la vigne et un peu de céréales ;

\*sur les séries marneuses du Sénonien poussent, là ou elle n'a pas été détruite par les chèvres et les moutons ou par le feu pendant la guerre, une maigre forêt de pins.

\*Les pins d'Alep et les genévriers couvrent la majeure partie de la zone crétacée où ne se rencontrent que de maigres cultures de céréales dans les clairières ou dans l'étroite vallée du Cheliff.

\*Par contre, dans le reste du pays, si les massifs gréseux ne supportent que des broussailles éparses, les dépressions marneuses et les grandes vallées alluviales sont couvertes par de riches cultures de céréales (blé et orge).

### **I.6.2 La faune:**

. le barrage est caractérisé par une grande diversité animale dans le bassin versant on notons des nombreux espèces comme :Serpent Canard colvert, Corbeaux, Moineau, Busard des roseaux, Balbuzard, pêcheur, grèbe huppé, grèbe castagneux, cormorann, hérisson, Grand héron cendré, Goéland, Foulque macroule, Grand aigrette, Poule d'eau, Canard souchet, Lezard.

**Dans le site de barrage ;** on a trouvé les espèces suivantes : Carpes, Barbeau, Sandre, Carrasa, labreme

### **I.7. Caractéristiques climatique :**

L'Oued alimentant le barrage de Ghrib est l'oued Cheliff qui prend naissance au Djebel Ammour dans l'Atlas Saharien près d'Afflou, c'est le seul cours d'eau algérien qui, prenant sa source dans l'Atlas Saharien, vient se jeter dans la Méditerranée (Monographie de Barrage, 1965).

## CHAPITRE II : matériel et méthode

---

Il reçoit son premier affluent important du Nahar Ouassel qui de Sersou, il devient alors le Cheliff et s'engage dans l'Atlas tellien où le barrage du Ghrib le retient un moment.

Le bassin versant du Cheliff couvre une superficie de 23.300Km<sup>2</sup> il comprend:

\*Une partie Tellienne entre le Ghrib et le barrage Boughezoul où la pluviométrie moyenne annuelle varie entre 350mm et 600mm.

\*Une partie des hauts palataux où la pluviométrie moyenne annuelle est de 300mm.

Le climat Méditerranée se caractérise par des étés chauds et secs. Les automnes et les printemps peuvent y être très pluvieux. Les précipitations annuelle avoisinent les 800mm et sont concentrées sur quelques mois (Bourdelle, 1995). La moyenne des températures est de 21,08 ° C à 24,73 ° C en juin et août, de 7,42 ° C à 8,09 ° C en janvier et décembre.( Tounsi, Amiri, 2014).

### **I.8. Caractéristique morphométrique:**

La région d'étude correspond à un bassin peu allongé, dont l'indice de forme reste élevé (1,33 suivant une direction SW-NE, ou le temps de concentration est assez lent.

En ce qui concerne le relief, la région est classée parmi les reliefs forts selon la classification d'I.R.D. (Tounsi; Amiri; 2014).

### **I.9. utilisation de barrages Ghrib:**

\* Alimentation en eau potable des villes Médéa, Berrouaghia, et Oued chorfa:

## CHAPITRE II : matériel et méthode

---

Dotation annuelle en 2011: 11hm<sup>3</sup>

\*Irrigation du périmètre Haut Cheliff: dotation annuelle pour la campagne d'irrigation en 2011=25 hm<sup>3</sup>

Transfert vers la retenue de Bouroumi pour le renforcement de l'AEP d'Alger

### **II – Méthodologie**

#### **II.1.Récolte et source des données climatique:**

Pour étudier le climat d'une région, on effectue généralement la moyenne d'une série chronologique de 20 à 40 ans.

Notre série des données concernant la pluviométrie et la Température proviennent de la direction general du barrage Ghrib et l'agence national des ressources hydrique de khemis Miliana (A.N.R.H de khemis Miliana), et la direction générale du barrage Ghrib

-Les séries chronologiques concernent la Pluviométrie s'étal sur 30 ans, de 1983 à 2013 et la Température s'étal sur 10 ans, de 2000 à 2009

-Les données concernant la biodiversité du bassin versant de barrage Ghrib sont fournier par la direction Générale des forets (DGF) d'Ain defla.

Les autres sources des données qui nous aident dans notre travail sont tirées des sources bibliographiques (les thèses et les mémoires et les ouvrages).

#### **II.2.Qualité et critique des données:**

La qualité des données dépend des erreurs qui peuvent se produit dans la chaine d'acquisition et de traitement des données; les series ne possèdent pas des lacunes.

### **II.3.Traitement des données:**

Tous les traitements ont réalisés à l'aide du support informatique, sur la feuille de calcul EXCEL 2007

### **II.4.Interprétation des données :**

En générale, la simple consultation des valeurs moyennes ne permette pas d'avoir une information suffisante sur le climat. Le plus souvent, il faut connaitre également les fluctuations possibles et les distributions statistiques des paramètres climatiques (Gérard, 1999).

#### **4.1. Evolutions des paramètres climatiques:**

Nous avons procédé à l'élaboration des tableaux, des graphes, des courbes et climagramme des différents paramètres climatiques étudiés (les données mensuelles et annuelles de la précipitation et la Température), en se basant sur les paramètres statistiques de position et de dispersion. Ainsi que nous avons fait ressortir les années sèche et humide dans les séries pluviométriques. Cette distinction se fait sur la base de des paramètres statistiques tel que la moyenne et l'écart-type. (Safar 1994, Medjerab 2005).

Nous considérons comme une année sèche ou humide celle qui ont reçu des précipitations dont le totale annuelle est inférieur ou supérieur d'un écart à la moyenne (Medjerab, 2005).

Les années très sèches et très humide sont celle durant lesquelles les valeurs enregistrées deux fois l'écart-type. (Safar, 1994).

#### **4.2. Evolution des indices climatiques:**

Ces données climatiques (Précipitation, Température) nous a permis d'étudier l'évolution temporelle des indices climatiques suivants:

##### **4.2.1. Le Diagramme Ombrothermique de Bangouls et Gausses (1952):**

## CHAPITRE II : matériel et méthode

---

Le Diagramme Ombrothermique de Bangouls et Gaussen ou le Climagramme pluviotermique de Bangouls et Gaussen est une représentation graphique de variation de précipitation et de température en fonction du temps (mois) qui nous permet de déterminer la période sèches et humides d'une région.

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

### **4.2.2. L'indice de Martonne1927:**

C'est le degré de sécheresse du climat de la région. Cet indice permet de préciser le degré de Sécheresse de la région. Il est calculé par la formule suivante:

$$\text{IDM} = P/T + 10$$

Avec:

IDM: Indice climatique de Martonne

P: précipitation moyenne annuelle en (mm).

T: température moyenne annuelle en (C°).

### **4.2.3. L'indice de sécheresse estivale d'Emberger « s » (1942):**

Appelé aussi L'indice de xéricité « S », il permet de distinguer le climat méditerranéenne.

« S » est le rapport entre le total des précipitations des mois estivales (juin, juillet, août) en mm (Pe), et la moyenne des températures maximales du trois mois le plus chauds en °C.

$$S = Pe/M$$

### **4.2.3. Le quotient pluviométrique d'Emberger « Q2 »:**

## CHAPITRE II : matériel et méthode

---

Le quotient pluviométrique d'Emberger (1930) repose sur seules données de la pluviosité et des températures mesurées dans les stations climatiques (Daget, 1977). Outre la moyenne entre la « moyenne des minima du mois le plus froid (m) » et la moyenne des maxima du moi le plus chaud (M) », Emberger fait intervenir leur différence.

En 1932, Emberger propose une formule permettant le calcul de l'indice d'aridité annuelle en tenant compte des précipitations et de la température.

Cette formule s'écrit:

$$Q2 = 1000P / (M+m/2) (M-M)$$

$$Q2 = 2000P / (M^2 - m^2)$$

Avec:

Q2: coefficient pluviothermique d'EMBERGER.

P: précipitation moyenne annuelle (mm).

M: moyenne des températures maximales.

m: moyenne des températures minimales.

Pour éviter les températures négatives, celles-ci seront exprimé en degré Kelvin

Selon Emberger en 1930, Les bioclimats sont définis par un climagramme pluviothermique, où le quotient Q2 figure en ordonnée, et la moyenne des minima du mois le plus froid (m) en abscisse.

En Algérie, Stewart (1969, 1975) a proposé le quotient pluviothermique Q3 après simplification du Q2 d'Emberger,

Il s'écrit:

**Q3=3.43P/M-m**

Avec: M et m en °C.

### **4.2.4. Continentalité pluviale et thermiques:**

#### **4.2.4.1. L'indice de continentalité pluviale:**

La continentalité pluviale « C » est définie comme étant le rapport de la somme des précipitations des six mois les plus chauds PE et de la somme des mois les plus froids. (Djellouli, 1981).

$$C = P_E / P_H = a / b$$

P<sub>E</sub>: modèle pluviométrique des six mois à jours longs ou les plus chauds.

P<sub>H</sub>: modèle pluviométrique des six mois à jours courts ou les plus froids.

A: mai, juin, juillet, août, septembre et octobre.

B: novembre, décembre, janvier, février, mars, avril.

#### **4.2.4.2. L'indice de continentalité thermique:**

Gorcinski ,1917 in Le Houerou, 2004, montre que l'amplitude thermique annuelle moyenne augmente avec l'éloignement de la mer, cet auteur a établi un indice « K » pour mesurer la continentalité thermique d'un lieu, qui tient compte l'amplitude thermique et latitude.

$$K = 1.7A / \sin(\zeta + 10) - 14 \text{ Où:}$$



A: l'amplitude thermique moyenne en °C.

$\zeta$ : latitude exprimé en degré d'arc.

Daget (1967), propose la modification suivante:

$$K' = 1.7A / \sin(\zeta + 10 + 9h) - 14$$

H: altitude en kilomètre

### 5. CONCLUSION :

Le Ghrib est l'un parmi les barrages les plus anciens en Algérie ; il est caractérisé par une structure différente que les autres barrages algériens, ce barrage est considéré comme une richesse naturelle importante.

### **I. Introduction :**

Dans ce chapitre on a représenté les données climatiques sur des graphes et calculé les indices climatiques

### **II. Les caractéristiques climatiques de barrages Ghrib :**

Les données climatiques sont essentielles pour définir les climats à l'échelle régionale (ou une autre échelle). Ce chapitre a pour l'objectif de présenter les caractéristiques climatiques de barrage Ghrib, c'est à partir des données moyennes, en général ombriques et thermiques (précipitation et température).

#### **II.1. Les précipitations :**

Par définition; elles désignent tous corps liquides ou solides qui tombent du ciel (neige, pluie, grêle,...etc).

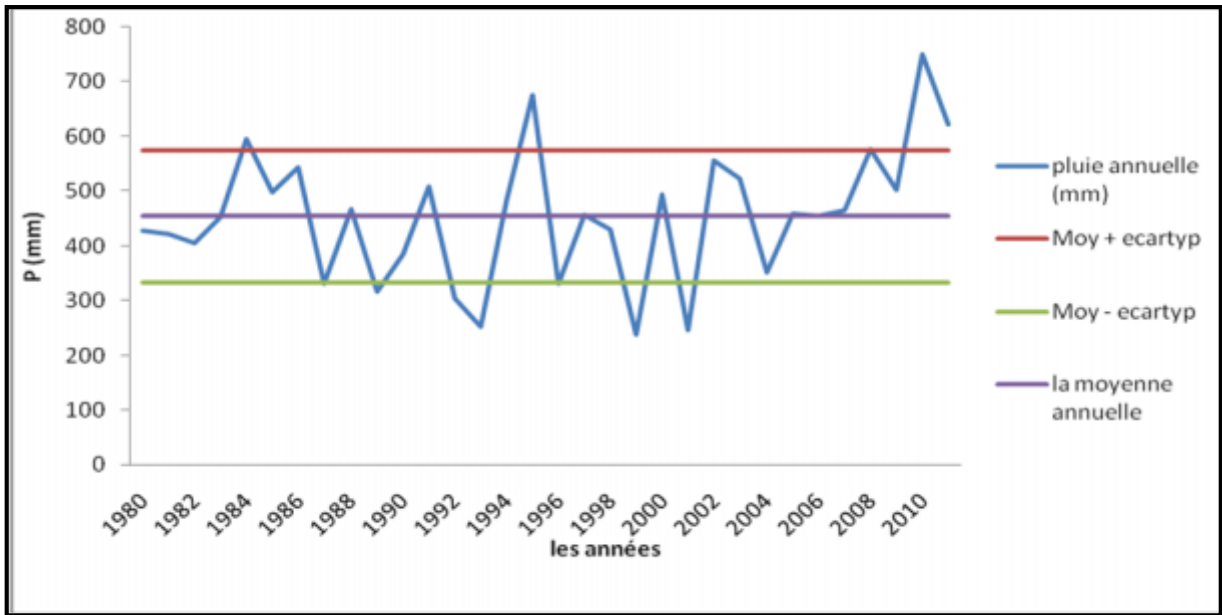
Sous cette rubrique, nous intéresserons principalement à l'évaluation mensuelle, annuelle et saisonnière des quantités de pluie tombée au cours de la période 1980-2011 dans le site de barrage Ghrib.

##### **1.1. Les précipitations annuelles :**

La pluviométrie moyenne annuelle est donnée la plus utilisée pour caractériser la quantité de l'eau en un lieu, malgré son insuffisance. (Djellouli, 1981).

En étudiant les données des précipitations moyennes annuelles de la station de barrage Ghrib pour la période allant de (1980-2011) enregistré dans le tableau (annexe 01) et représenté sur le graphe ( figure n°).

Cette série des données connaît une variation interannuelle marquée avec une moyenne annuelle est de 454 mm/an.



**Fig n°05: variation interannuelle des pluies de barrage Ghrib entre 1980-2011**

L'étude faite par Traore, 2011 les précipitations de la région du Cheliff Zaherz sont caractérisée par une diminution du Nord au Sud et de l'Est vers l'Ouest, avec une moyenne interannuelle varie entre 300 et 600 mm dans le Bassin de Haut Cheliff, concentré généralement dans les versants sud où trouvent les monts des Dahra et du Zaccar.

Notre résultats obtenus montrent que la moyenne interannuelle enregistré durant la période étudiée (1980-2011) du barrage Ghrib est de 454 mm/an, ou la valeur la plus élevé des précipitation annuelle à été enregistré dans l'année 2010 (751.2 mm), tandis que l'année 1999 (237.5mm) connu la plus faible valeur enregistré.

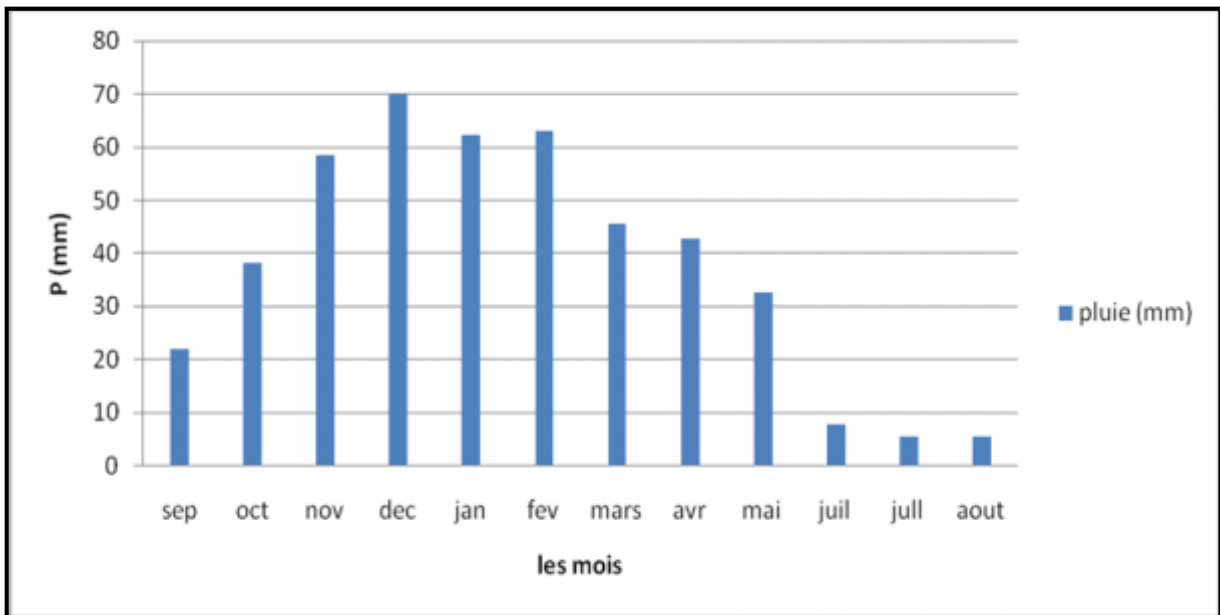
Selon le graphe on note que la courbe de variation interannuelle des précipitations de la période (1980-2011) par rapport a la moyenne et son écartype montre que:

18 Années d'une précipitation moyenne, 7 années a caractérisés par un déficit pluviométrique ou des années sèches a une extrêmement sèche en 1999 (237.5mm).et 4 années humides.

On remarque que les années sèches sont supérieures que les années humides.

### II.1.2. Précipitation mensuelle:

La moyenne mensuelle est moins significative que la moyenne annuelle, il explique par le fait que dans le climat méditerranéen, un mois donnée peut facilement être complètement sec telle année et recevoir l'année suivante près de la moitié des précipitations annuelles. (Hammouda et Mataam 2003).



**Fig n°06: variation moyenne mensuelle des pluies de barrage Ghib**

La figure n°06 représenté la variation de la pluviométrie moyenne mensuelle des pluies de barrage Ghib. Au cours de la période (1980-2011), montre que la période pluvieuse s'étale le mois d'Octobre à Avril avec un maximum pluviométrique atteint le 69.9 mm au mois de Décembre, les mois Juin, Juillet, et Aoûte représente la période sèche avec un minimum enregistré en Juillet et Août 5.6 mm.

La variation mensuelle des précipitations est très marquée car les mois de l'hiver ont des valeurs élevées surtout Décembre et Février.

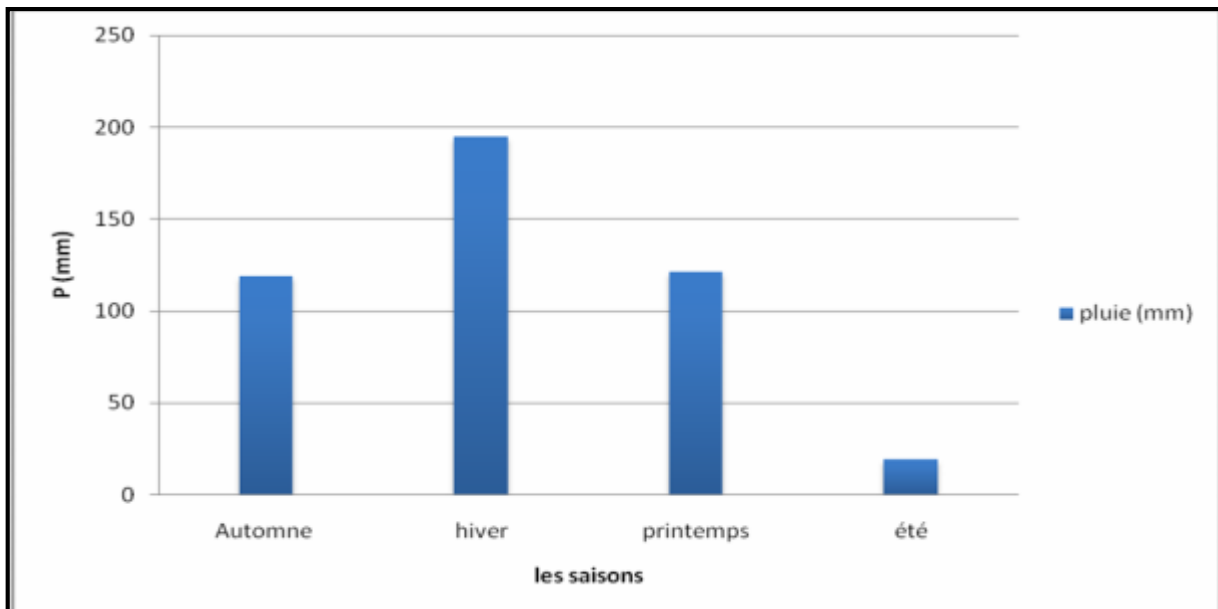
### II.1.3. Le régime saisonnier:

### CHAPITRE III: Résultat et discussion

D'après Djellouli (1981), l'étude des régimes saisonniers donnent une indication sur la répartition des pluies suivant les quartes saisonnières de l'année, le classement de ces derniers par ordre décroissant de pluviosité nous renseigner sur le type de régime saisonnier des pluies:

- Automne (Septembre, Octobre, Novembre)
- Hiver (Décembre, Janvier, Février)
- Printemps (Mars, Avril, Mai)
- Eté (Juin, Juillet, Août)

L'étude du régime saisonnier moyenne des pluies de la région est fondée sur l'évolution mensuelle des pluies du site d'étude, selon l'année agricole afin de tenir compte du déroulement normale de la période pluvieuse, Tableau n° (Annexe). Les quatre saisons forment ce que nous appelons l'indicatif saisonnier. (Messaoudi et Zaakane, 2013).



**Fig n°07: régime pluviométrique saisonnier de barrage Ghrif**

Le barrage de Ghrib est caractérisé par un indicatif saisonnier de type HP AE, avec un hiver plus pluvieux de 195.2mm, en suite le printemps 121mm, puis l'automne 118.7mm et enfin l'été avec 19.1mm. Ce qu'est une caractéristique du climat méditerranéen.

### 1.4. Coefficient de variation:

Le coefficient de variabilité interannuelle est d'ordre de 25 à 35% pour les zones semi aride, de 30 à 40% en zone aride (le maximum égalant 4 à 6 fois le minimum), il atteint et dépasse 60 à 80% en zone désertique ou le maximum observez ou court de l'année donné atteint et dépasse 12 fois le minimum (Baldy, 1965, Le Houerou, 1995), la variabilité augmente très vite on allant des régions bordières vers les désertes. (Hammouda et Mataam, 2003).

Le coefficient de variation interannuelle de notre zone d'étude est 26,76%, et le coefficient de variation saisonnier est : automne 15%, hiver 2%, printemps 6% et été 7%.

### 2. Les Températures:

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivants dans la biosphère (Ramade, 1984).

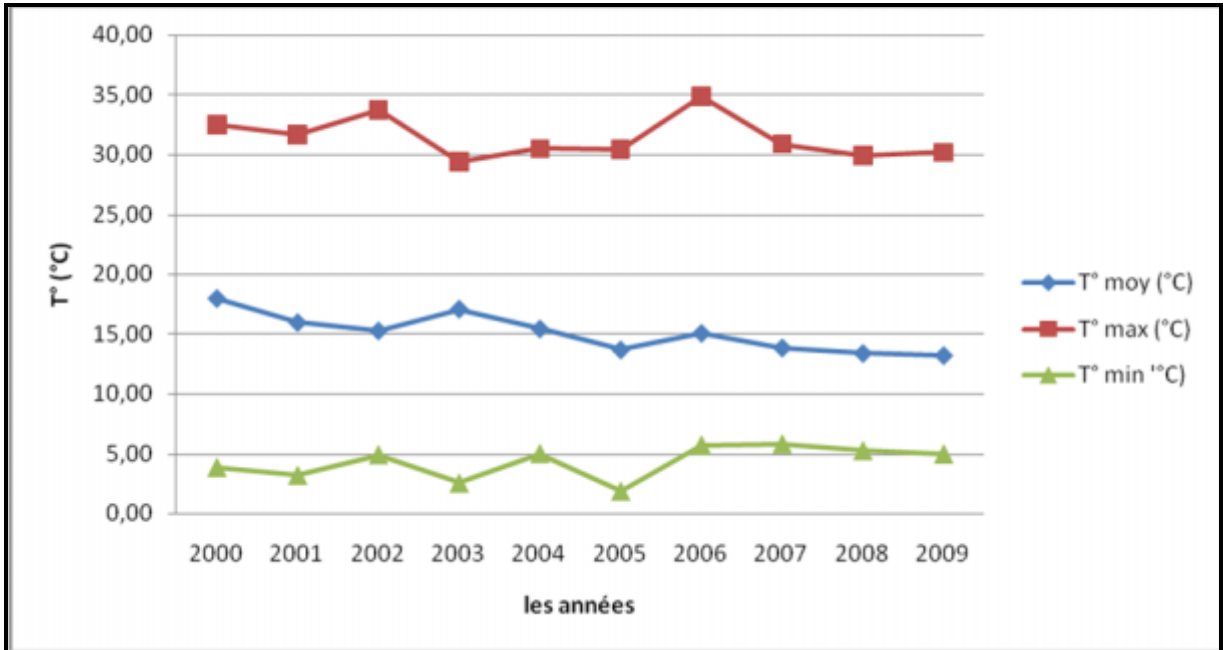
A partir d'une série des données de 10ans (2000-2009) récupéré au niveau de l'archive d'administration de barrage Ghrib, a été analysé pour défini le régime thermique de la région :

Les données ont été étudiées en trois phases

- Température moyenne annuelle
- Température moyenne mensuelle

- Température moyenne saisonnière

### 2.1. La température moyenne annuelle:



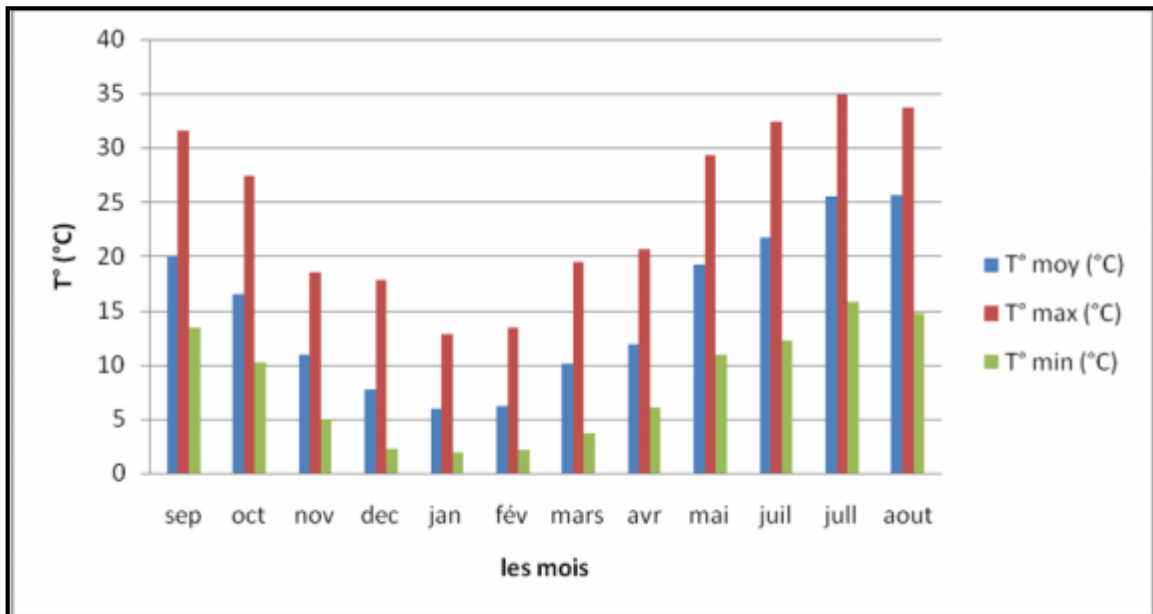
**Fig n°08: variation annuelle de la température**

A l'échelle annuelle, le graphe n°08 montre une faible moyenne interannuelle de température moyenne, avec une moyenne thermique  $15,11^{\circ}\text{C}$ , le graphe montre aussi que l'année 2000 est la plus chaude dans cette période avec des enregistrements de température de  $17,97^{\circ}\text{C}$  et l'année 2009 est la plus froide avec une valeur de température moyenne annuelle de  $13,24^{\circ}\text{C}$ .

L'étude de la courbe de la température minimale annuelle du mois le plus froid, montre une moyenne de  $1,9^{\circ}\text{C}$  (janvier 2005).

L'étude de la courbe de la température maximale annuelle du mois le plus chaud, montre une moyenne de  $34,84^{\circ}\text{C}$  (juillet 2006).

### 2.2. La moyenne mensuelle de température :



**Fig n°09: Variation mensuelle de la température**

La figure n°09 représenté la variation mensuelle de température de barrage Ghrib, a partir de cet graphe on remarque que la moyenne mensuelle est varié entre 5.96°C du mois de Janvier et 25.86°C du mois de Aout.

#### 2.2.1. La température moyenne minimale de mois le plus froid:

Après l'analyse des résultats obtenus dans le tableau n°04(annexe I) et la figure n°08 nous montrons que la température diminue du mois de Septembre à Février, et il augmente régulièrement, à partir du mois de Mars jusqu'au mois d'Août., les valeurs les plus basses sont enregistrées durant les mois Janvier et février (1.9°C et 2.09°C).

#### 2.2.2. La température moyenne maximale de mois le plus chaud:

Au cours du même graphe précédent on note que il y a un accroissement des valeurs maximal de l'hiver vers l'été, À partir du mois de Mai jusqu'au le mois d'Août. Le maximum moyen le plus élevé est observé au mois de juillet (34.84°C).



3.L'amplitude thermique mensuelle:

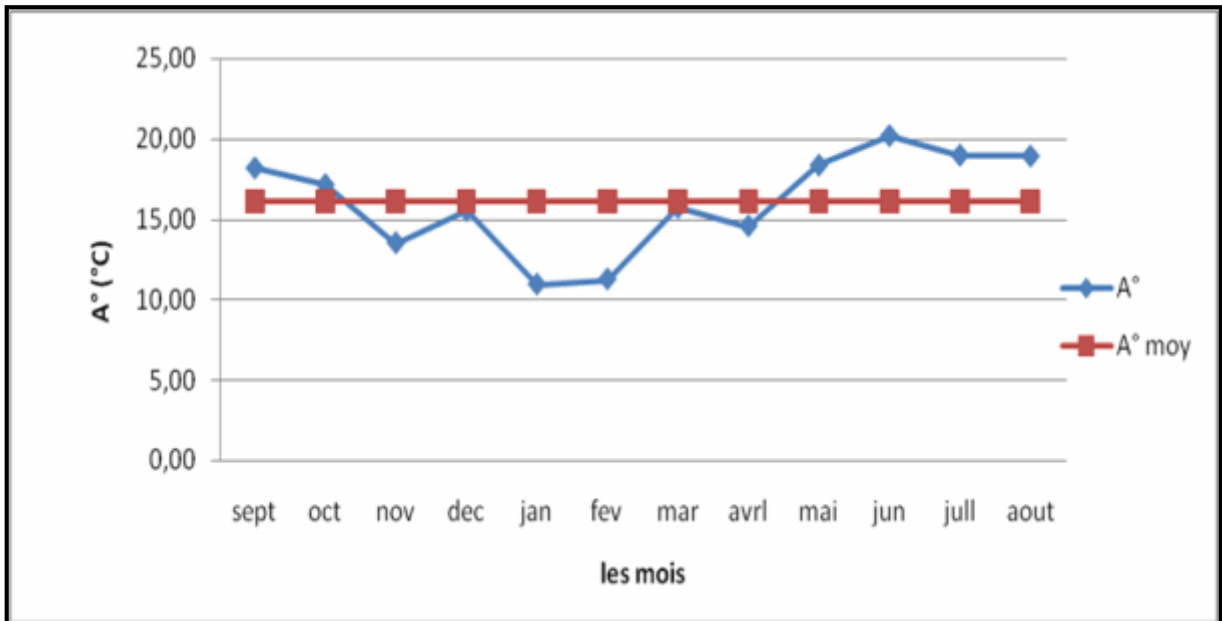


Figure n°10:variation de l'amplitude thermique mensuelle

La courbe irrégulière est représenté amplitudes mensuelles calculés sur une période de 10 ans (2000-2009) est 16.13°C, les mois de Novembre, Décembre, Janvier, Février mars, avril ont un amplitude thermique inférieur que l'amplitude moyenne mensuelle, le mois de janvier représente la valeur inférieur (10.95°C), la valeur supérieur est de mois juin (20.22°C).

Selon la classification de Defaut (1996), le barrage de Ghrib a un climat **Subcontinental** parce que l'amplitude thermique calculée est 16.13°C.

Tableau n°02: classification de climat par rapport l'amplitude thermique.

Amplitude thermique en °C	Type de climat
$A^\circ < 9^\circ\text{C}$	Hyperocéanique
$9^\circ\text{C} > A^\circ > 16^\circ\text{C}$	Océanique
$16^\circ\text{C} > A^\circ > 22^\circ\text{C}$	Subcontinental
$22^\circ\text{C} > A^\circ > 42^\circ\text{C}$	Continental
$A^\circ > 42^\circ\text{C}$	Hyperocéanique

Source : Defaut (1996)

### III. Evolution des paramètres climatiques:

Dans ce chapitre, nous avons étudié l'évolution des indices climatiques qui se base principalement sur les deux paramètres: la précipitation et la température.

Le climat devient sec quand les précipitations sont inférieures à l'évaporation et qu'il n'y a pas de réserves d'eau disponibles. De très nombreux indices empiriques ont été inventés pour permettre d'évaluer la plus ou moins grande aridité d'un climat. Aucun de ses indices (Gausсен, Moral, De Martonne, Emberger,) n'a une valeur universelle et ils répondent tous à besoin descriptif particulier (Hufty, 2005).

#### 1. Indice Ombrothermique de Bangouls et Gausсен (1952) :

Ce diagramme permet de calculer très facilement le nombre de mois sec, les saisons sèche et de comparer d'une manière élégante les régions à climat semblable (Hufty, 2005).

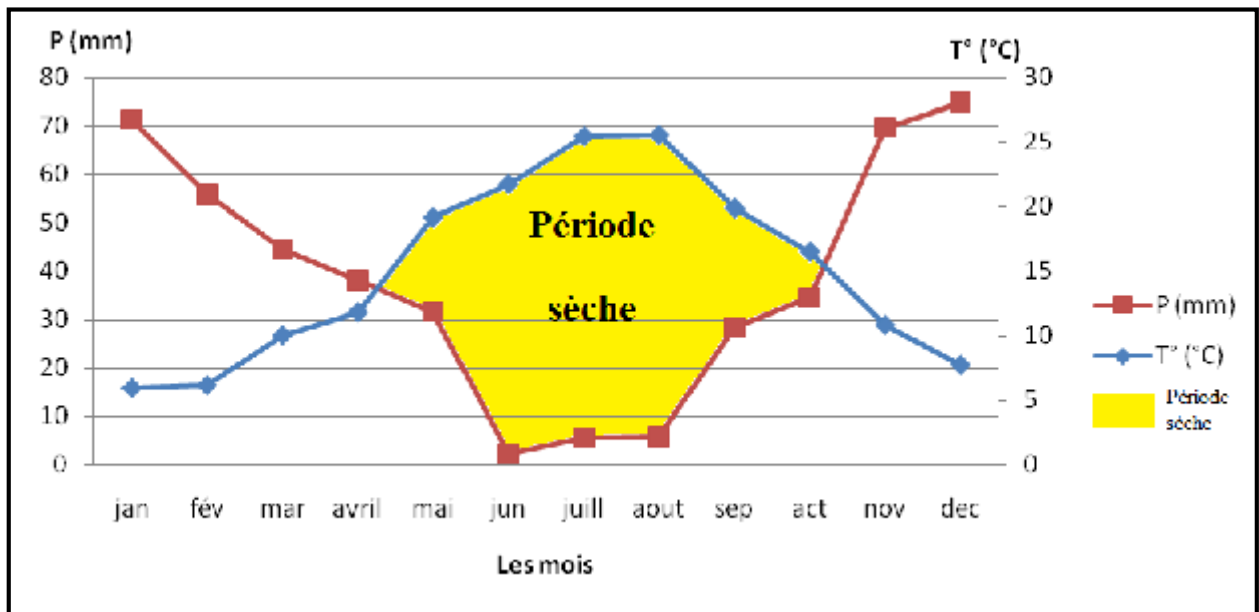


Figure n°11: Le diagramme Ombrothermique de barrage Ghrib entre 2000-2009

La figure n°10 représenté le diagramme ombrothermique de barrage Ghrib, ce type de graphe permet de représenté l'ensemble des précipitations mensuelles et des températures moyennes mensuelles avec l'échelle ( $P = 2T$ ).

A partir de diagramme, on montre une saison sèche s'étale sur plus de 6 mois, allant de la fin du mois d'Avril jusqu'à la moitié du mois d'Octobre.

### 2. L'indice de De Martonne :

L'indice de De Martonne «  $I_{DM}$  » est une expression très simple, elle permet de classer les stations selon leurs degrés de xéricité. (Hammouda et Maatam, 2003).

La classification du climat en fonction de la valeur de l'indice est donnée dans le tableau suivant:

**Tableau n°03: Classification du climat en fonction de la valeur de l'indice de De Martonne**

Valeur de l'indice	Type de climat
$0 < I_{DM} < 5$	Hyper-aride
$5 < I_{DM} < 10$	Aride
$10 < I_{DM} < 20$	Semi-aride
$10 < I_{DM} < 20$	Sub-humide
$30 < I_{DM} < 55$	Humide

L'indice de De Martonne du barrage Ghrib pour la période de 2000 à 2009 est égal à 40.64.

Donc à partir du résultat obtenu et à l'aide du tableau n°04, la valeur est comprise dans l'intervalle  $30 < I_{DM} < 55$ , cet intervalle est représenté le climat de type Humide. Donc le climat de notre zone d'étude (barrage Ghrib) est "**HUMIDE**".

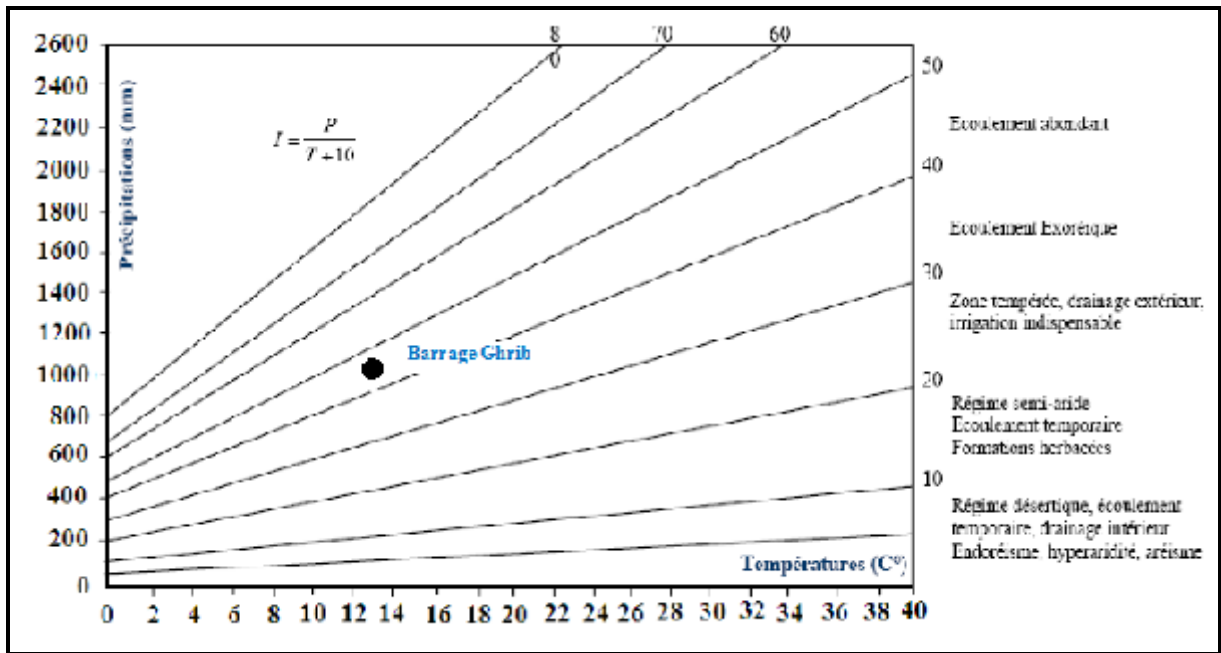


Figure n°12: Abaque de l'indice d'aridité annuelle - indice de De Martonne.

### 3. Indice climatique d'Emberger :

Repose sur les seules données de la pluviosité et la températures mesurées dans les stations climatiques (Daget, 1977).

#### 3.1. Indice de la sécheresse estival d'Emberger (1942):

D'après Emberger (1942), pour qu'une station soit méditerranéenne, il faut en plus de son régime de pluie méditerranéenne, que  $S \leq 7$ .

Daget et *al* (1975) (*In* Hammouda et Mataam, 2003), ramènent cette valeur à 5, elle permet une meilleure séparation entre les climats méditerranéens et les climats océaniques en Europe occidentale.

$$S = Pe/M$$

$$S = 13.84/33.68 = 0,41$$

La valeur de « S » est de **0,41** donc elle est inférieure à 5, Ce qui confirme le caractère méditerranéen de notre station.

### 3.2. Le quotient pluviométrique d'Emberger (1930) :

Ce quotient s'applique surtout aux climats méditerranéens, qui sont d'autant plus secs qu'il est plus grand. Il montre une relation linéaire avec l'évapotranspiration réelle annuelle (Hufty, 2005).

Pour:

$$P \text{ moy an} = 463\text{mm}$$

$$M \text{ max} = 31.38^{\circ}\text{C} + 273 = 304,38^{\circ}\text{K}$$

$$m \text{ min} = 4,33^{\circ}\text{C} + 273 = 277,33^{\circ}\text{k}$$

$$\mathbf{Q2 = 2000P / (M^2 - m^2)}$$

$$\mathbf{Q2 = 58.85}$$

La relation entre la valeur du quotient et le degré de xéricité d'un lieu est inversement proportionnelle. (Hammouda et Mataam, 2003).

En Algérie, Stewart (1969, 1975) a proposé le quotient pluviométrique Q3 après simplification du Q2 d'Emberger, il s'écrit:

$$\mathbf{Q3 = 3.43P / M - m}$$

Avec:

M et m en °C.

$$\mathbf{Q3 = 58.71}$$

Le quotient a pour objectif de mettre en évidence la sécheresse globale d'une station à travers des valeurs moyennes annuelles et que le climat est sec que ce quotient est plus petit (Daget, 1977).

La différence entre la valeur Q2 et Q3 est négligeable (inférieur à 1%).

#### **4. Les étages bioclimatiques :**

Au sein du climat méditerranéen, les étages bioclimatiques de végétation retenus sont les suivants : le Per humide, Humide, Sub-humide, Semi-aride, Aride, Saharien et Hautes Montagnes.

Plus tard, chaque étage bioclimatique a été subdivisé en « sous étage » : inférieur, moyen et supérieur.

Le tableau ci dessous donne les correspondances entre les étages bioclimatiques, Q2 et les précipitations d'après Le Houerou et *al* (1975).

**Tableau n°04:Correspondances entre les étages bioclimatiques, Q2 et les précipitations d'après Le Houerou et *al* (1975).**

Etages bioclimatiques	Quotients pluviométriques	Précipitation
Saharien	$Q_2 < 10$	$P < 100$
Aride	$10 < Q_2 < 45$	$100 < P < 400$
Semi-aride	$45 < Q_2 < 70$	$400 < P < 600$
Sub-humide	$70 < Q_2 < 110$	$600 < P < 800$
Humide	$110 < Q_2 < 150$	$800 < P < 1200$
Per humide	$Q_2 < 150$	$P > 1200$

**Source : Houerou et al, 1975**

Selon le tableau ci-dessus, le Barrage de Ghrib avec une précipitation de 462,64 mm /an et un Q2 de 58.85 se classe dans l'étage bioclimatique **Semi-aride**.

#### **5. Continentalité pluviale « C » :**

Le tableau ci-dessous donne les types de climat selon la continentalité pluviale :

**Tableau n°05: Type de climat selon la continentalité pluviale.**

Continentalité pluviale	Type de climat
-------------------------	----------------

### CHAPITRE III: Résultat et discussion

$C > 1$	Climat tropicaux et continentaux
$C < 1$	Climat océaniques, méditerranéens et équatoriaux

Selon notre résultat obtenu, nous observons que la station de barrage Ghrib accuse une valeur inférieure à 1 (0,31) donc notre station appartient au climat méditerranéen.

Cette valeur indique qu'il y a une augmentation des précipitations des six mois à jour courte par rapport les six mois à jour long, ce qui est montré une faible continentalité pluviale.

#### 6. Continentalité thermique «K'» :

Le calcul de la Continentalité thermique donne le résultat suivant :

Avec :

$$h = 0.45 \text{ Km}$$

$$A = 16.13^\circ \text{C}$$

$$\zeta = 36,12^\circ \text{ arc}$$

Donc :

$$K' = 21.61$$

Le tableau ci-dessus donne la classification du climat selon l'indice de continentalité thermique :

**Tableau n°06: Les classes de climat suivant l'indice de continentalité thermique**

L'indice de continentalité thermique	Type de contraste thermique
$K' < 25$	Il n'y a pas de contraste thermique (type littoral)

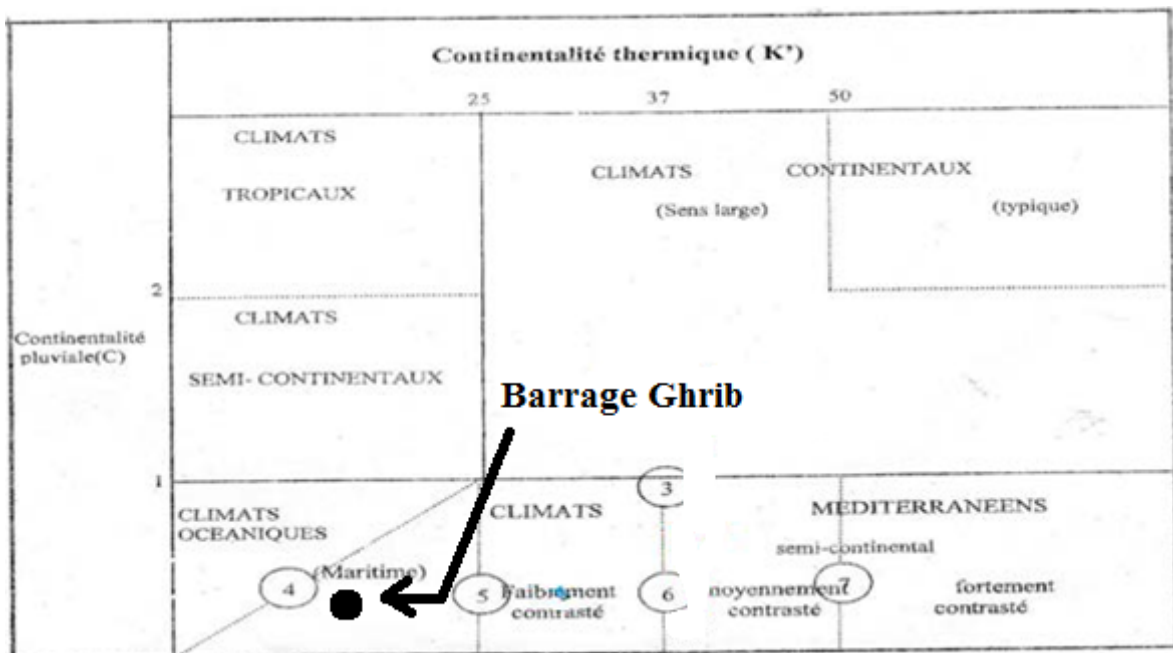
## CHAPITRE III: Résultat et discussion

$K' > 25$	Il y'a un contraste (type semi continental)
$K' \leq 37$	Peu contrasté
$37 < K' < 50$	Moyennement contrasté
$K' > 50$	Fortement contrasté

D'après les résultats obtenus, notre barrage est de climat littoral ( $K' = 21.61$ ).

### 7. Expression synthétique de la continentalité :

Daget (1962), a fait une combinaison entre les deux continentalités pluviale et thermique sous forme un climagramme, dont la continentalité pluviale est portée en ordonnée, et la continentalité thermique en abscisse.



**Figure n°13 : Diagramme de l'expression synthétique de la continentalité.**

**VI. Conclusion :** D'après les calculs et l'interprétation des graphes ; Nous sommes arrivés à des résultats mentionnés dans la Conclusion.



## Conclusion Générale

L'objectif principal de ce mémoire consistait à étudier le climat du barrage Ghrib.

Notre travail est basé sur la collecte des données (série de 31 ans pour la pluie et 10 ans pour les températures) qui ont été traitées par l'application de statistiques descriptives.

À partir des résultats obtenus, le barrage Ghrib est caractérisé par une moyenne annuelle des précipitations de 454 mm ; et une grande variabilité interannuelle car le coefficient de variation est d'ordre 26.76% ; et on remarque que l'année 2010 est plus pluvieuse on a enregistré une quantité de 751.2 mm et l'année 1999 est l'année moins pluvieuse avec une pluie de 237.5 mm ; on observe la plus grande valeur de précipitation mensuelle maximale estimée égale à 69.9 mm enregistrée durant le mois de décembre, et la valeur la plus faible 6.5 mm enregistrée dans le mois d'Aout. Le barrage Ghrib a un régime pluviométrique de type H.P.A.E.

L'étude réalisée sur la température a estimé les résultats suivants : La température moyenne annuelle est de 15.11°C. et une température minimale de 1.90°C en mois de Janvier et une température maximale de 34.84°C en mois de juillet.

Nous avons noté aussi que l'année 2000 est la plus chaude (17.97°C), et l'année 2009 est la plus froide (13.24°C).

Généralement les variations observées au niveau des précipitations et de la température peuvent s'expliquer principalement par la position géographique du barrage.

Le barrage Ghrib connaît une période sèche de 6 mois, en effet le diagramme ombrothermique.

D'après De Martonne le climat de la région étudiée se situe dans l'étage humide.

Le quotient pluviométrique d'Emberger obtenu associé au climagramme du même auteur indique que le barrage de Ghrib se situe dans l'étage semi aride.

L'emplacement de la station de barrage Ghrib dans le diagramme d'expression et de continentalité indique que ce climat méditerranéen n'y a pas de contraste thermique (type littoral).

A la fin et comme une résultat final le barrage Ghrib a un climat semi aride caractérisé par des étés chauds et sec et des hivers froid et humide, se qui caractérise le climat méditerranéen.

En perspective, il serait pertinent de continuer a analyser et caractériser les différents microclimats des barrages du bassin versant Haut Cheliff et ce pour avoir une vue plus globale sur le climat de la région, ainsi que leurs influences sur cette dernière et de confronter les résultats obtenus avec des séries de données plus anciennes et plus longues pour pouvoir déceler le tendances aux changement climatique.

## Liste d'abréviation

A : Automne.

A B H : Agence des bassins hydrauliques

A.N.A.D .T : Agence national d'aménagement du territoire.

A.N.B.T : Agence national des bassins et de transfère.

A .N.R.H : Agence National des Ressources hydrauliques.

C : indice de continentalité pluviale.

C° : Degré celsius.

C .C.N.U.C.C : Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements  
Climatiques.

D.G.F : Direction général des forets.

E : été.

H : hiver.

Hm : hectomètre.

IDM : indice De Martonne.

IM : indice de Moral.

K : indice de continentalité thermique.

Km : Kilomètre.

m : mètre.

mm : millimètre.

Max : maximal.

Min : minimal.

Moy : moyenne.

O.M.M : Organisation Météorologique mondial.

P : printemps.

Q2 : quotient pluviothermique.

S : indice de sécheresse estival d'Emberger.

M: température maximale.

m: température minimal.

U .S.T.H.B : Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene.

U.H.B.C : Université Hassiba Ben Bouali chlef.

$\zeta$  : latitude en degré Arc.

## LES REFERANCES BIBLIOGRAPHIQUES:

Agence Nationale des ressources hydrique khemis Miliana

Arléry R, Grisollet ,et Guilement B,1973

-climatologie(Méthodes et pratiques),Ed Gauthier Villars paris  
France. P03-05.

Daget; ph. 1977, le bioclimat méditerranée, caractère généraux, méthode de  
classification vegetation, 34P.

Djellouli y; 1981, Etude climatique et bioclimatique des hautes plateaux de la  
sud oranaise wilaya de Saida, Comportement des espèces vis – à – des éléments  
sur le climat. Thèse doc 3ème cycle . Uni. Sci. Techno. H. Boumediene. Alger.  
P178

Hammouda R, Mataam H, 2003 - contribution à l'étude diachronique du climat  
et du bioclimat de la steppe algérienne. Mémoire d'ingénieur. Université des  
sciences et de la technologie Houari Boumediene.

Hufty A, 2005 – introduction a la climatologie .Ed .Québec, Canada .p235

Le Houerou H.N ., Cladin J ., et Pouget M ., 1977 .- Etude bioclimatique des  
steppes Algériennes ( avec carte bioclimatique au 1/1000000e) .Butt .Soc .Hist  
.Nat. Afr. Nord .Alger, t68,fasc . p34.

Le Houerou H.N., 1959, - Recherches Phytosociologique et floristiques sur la  
végétation de la Tunisie .Inst .Rech. Sahar.uni.Alger, Mém.h.s.510.

Le Houerou H.N., 1995, - Bioclimatologie et biogéographie de steppes arides  
du Nord de l'Afrique; diversité biologique développement durable et  
désertisation, cihea (option méditerranéennes série B .Etude et recherches; n10)  
13 quai André citron 75015 .Paris.p397.

Meddi H ., Meddi M ., 2009 Etude de la persistance de la sécheresse au niveau  
sept plaines Algériennes par l'utilisation des chaînes de Markov ( 1930-2003 )  
SIMINAIRE. Université Mohamed Khider – Biskra Algérie. p40.

Medjerab A., 2005, Etude pluviométriques de l'Algérie Nord-Occidentale  
(approche la technologie Houari Boumediene,) .p394.

Manuel du cours e climatologie, Said ELKHITRI; 2003 P04, 05, 06.

BOUCEFIANE; 2006; Cartographie des précipitations du bassin

Hydrographique Chéouf-Zahrez. Memoir de magister. Université de Blida.

Ikhlef salih; 2006. etude de la pollution de la nappe alluviale de Haut Chouf  
par les nitrates. Mémoire de Magister. université de Hassiba Ben BOUALI. Chouf.

**Annexe n°01: Les moyennes annuelles des précipitations de la période 1980-2011**

Les années	P annuelle (mm)	Ecartype	Moy+ecartype	Moy-ecartyp	Moy an (mm)
1980	427,2	121,5	575,5	332,5	454
1981	422	121,5	575,5	332,5	454
1982	405,2	121,5	575,5	332,5	454
1983	452,8	121,5	575,5	332,5	454
1984	595,1	121,5	575,5	332,5	454
1985	498,5	121,5	575,5	332,5	454
1986	544,8	121,5	575,5	332,5	454
1987	330,6	121,5	575,5	332,5	454
1988	467,6	121,5	575,5	332,5	454
1989	316,7	121,5	575,5	332,5	454
1990	384,8	121,5	575,5	332,5	454
1991	508,4	121,5	575,5	332,5	454
1992	304,1	121,5	575,5	332,5	454
1993	251,6	121,5	575,5	332,5	454
1994	483,5	121,5	575,5	332,5	454
1995	676,9	121,5	575,5	332,5	454
1996	331,5	121,5	575,5	332,5	454
1997	457,3	121,5	575,5	332,5	454
1998	429,8	121,5	575,5	332,5	454
1999	237,5	121,5	575,5	332,5	454
2000	494	121,5	575,5	332,5	454
2001	246	121,5	575,5	332,5	454
2002	555,5	121,5	575,5	332,5	454
2003	523,3	121,5	575,5	332,5	454
2004	350,7	121,5	575,5	332,5	454
2005	458,6	121,5	575,5	332,5	454
2006	454,5	121,5	575,5	332,5	454
2007	464,4	121,5	575,5	332,5	454
2008	576,3	121,5	575,5	332,5	454
2009	503,1	121,5	575,5	332,5	454
2010	751,2	121,5	575,5	332,5	454
2011	623,3	121,5	575,5	332,5	454

**Source : ANRH, 2015**

**Annexe n°02 : La moyenne mensuelle des précipitations**

Mois	sep	oct	nov	Dec	jan	fév	mars	Avr	mai	juin	juil	Aout
P (mm)	21,9	38,3	58,5	69,9	62,2	63,1	45,6	42,7	32,7	7,9	5,6	5,6

Source : ANRH, 2015

**Annexe n°03: Régime pluviométrique saisonnier**

Saisons	Automne	Hiver	Printemps	Eté
P (mm)	118,7	195,1	121,1	19,1

Source : ANRH, 2015

**Annexe n°04: Moyennes annuelles des températures 2000 - 2009**

Les années	Moyenne	Max	Min
2000	17,97	32,49	3,87
2001	15,97	31,62	3,21
2002	15,28	33,17	4,92
2003	17,08	29,37	2,57
2004	15,45	30,48	5,03
2005	13,71	30,39	1,90
2006	15,08	34,84	5,71
2007	13,87	30,86	5,80
2008	13,41	29,87	5,26
2009	13,24	30,17	4,98

Source : Barrage Ghrib



**Annexe n°05: Moyennes mensuelles de température**

<b>Mois</b>	<b>T° moyenne (°C)</b>	<b>T° max (°C)</b>	<b>T° min (°C)</b>
Janvier	5,95	12,85	1,90
Février	6,18	13,36	2,09
Mars	10,08	19,42	3,69
Avril	11,85	20,62	6,03
Mai	19,18	29,34	10,96
Juin	21,77	32,49	12,27
Juillet	25,48	34,84	15,84
Aout	25,68	33,71	14,76
Septembre	19,91	31,62	13,41
Octobre	16,55	27,37	10,21
Novembre	10,88	18,56	5,03
Décembre	7,76	17,81	2,26

**Source : barrage Ghrib, 2015**

**Annexe n°06: Moyennes mensuelles des amplitudes thermiques**

<b>Mois</b>	<b>A° amplitude thermique</b>
Janvier	10,95
Février	11,27
Mars	15,73
Avril	14,59
Mai	18,38
Juin	20,22
Juillet	19,00
Aout	18,95
Septembre	18,21
Octobre	17,16
Novembre	13,53
Décembre	15,55

**Source : Barrage Ghrib, 2015**

**Annexe n°07:** La moyenne annuelle des précipitations 2000 - 2009

<b>Les années</b>	<b>P annuelle (mm)</b>	<b>Moyenne annuelle (mm)</b>
2000	494,00	463
2001	246,00	463
2002	555,50	463
2003	523,30	463
2004	350,70	463
2005	458,60	463
2006	454,50	463
2007	464,40	463
2008	576,30	463
2009	503,10	463

**Source : ANRH, 2015**