



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة زيان عاشور - الجلفة  
Université Ziane Achour – Djelfa  
كلية علوم الطبيعة و الحياة  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
قسم العلوم الفلاحية و البيطرية  
Département des Sciences Agronomiques et Vétérinaires



## Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Eau et Environnement

Thème :

### Le réchauffement climatique en steppe centrale de l'Algérie, (Cas de Djelfa)

Présenté par :

Bouzidaoui Nabil

Keddouri Nasreddine

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

Président :	BOULEKNAFET Zohir	MCB	U.Z.A. Djelfa
Promoteur :	GUESMI Boubakeur	MCA	U.Z.A. Djelfa
Examineur :	BOUTELDJAOUI Fatah	MCB	U.Z.A. Djelfa

Année universitaire : 2021/2022

# *Dédicace*

*Je dédie ce travail :*

*À ma chère mère*

*À mon père*

*À mes frères*

*À tous mes amis*

*Nabil*

# *Dédicace*

*Je dédie ce travail :*

*À ma chère mère*

*À mon père*

*À mes frères*

*À tous mes amis*

*Nasreddine*

## ***Remerciements***

*En préambule à ce mémoire nous remercions ALLAH qui nous a aidé et nous a donné la patience et le courage durant ces longues années d'étude*

*Nous remercions chaleureusement nos familles et surtout nos parents pour leur soutien moral et leurs encouragements.*

*Nous remercions l'encadreur GUESMI BOUBAKEUR pour avoir accepté de nous encadré*

*Un grand merci à tous les enseignants, et collègue Hosini Salah pour leur soutien pendant les années universitaires...*

*Nous tenons à remercier toute personne qui a participé de près ou de loin à l'exécution de ce modeste travail.....*

*Merci à tous nos camarades pour tous les bons moments passés, merci du fond du cœur.*

## الملخص :

تعد ظاهرة الاحتباس الحراري من بين مشكلات العصر التي عانت منها اغلب دول العالم ، و التي كان لها نتائج سلبية على جميع الأصعدة و جميع المجالات (الاقتصادية ، الاجتماعية ، الثقافية ، البيئية .... إلخ) ، و على هذه الخلفيات التي سببتها هذه الظاهرة البيئية العالمية جاء موضوع بحثنا و الذي يحمل عنوان : " الاحتباس الحراري في السهوب الجزائرية ، حجمه و آثاره (دراسة منطقة السهوب الوسطى بالجلفة) " . هذه المنطقة التي تتميز بمناخ شبه جاف و تكوين نباتي غير واسع ، و قد تم التطرق في موضوع مذكرة تخرجنا إلى معالجة ظاهرة الاحتباس الحراري في منطقة الدراسة و معرفة الآثار المترتبة على هذه الظاهرة في المنطقة و ما نتج عن ذلك .

و قد تضمنت محور دراستنا حول تحليل نتائج بيانات المناخ الخاصة بمنطقة الدراسة خلال الفترة الزمنية من 1975 – 2020، بالإضافة إلى حساب بعض المؤشرات لمعرفة التغيرات التي حدثت حول طبيعة المناخ في منطقة الدراسة و الآثار السلبية التي نجمت عن ذلك .

و قد كان لظاهرة الاحتباس الحراري وزيادة اتساعها تأثير سلبي على منطقة السهوب بالجلفة، من خلال انخفاض نسبة الرطوبة وهذا مما يؤثر سلبا على النباتات في المنطقة بسبب اتساع مساحة الجفاف ونقص الغطاء النباتي، أيضا قد أدى إلى انتشار الأمراض ، وزيادة زحف الرمال و التصحر بسبب قلة الأمطار المتساقطة التي تقابلها الحرارة المرتفعة والتي ساهمت في نسبة التبخر للمياه ، وهذه الآثار كان لها سبب في تدهور اقتصاد المنطقة من خلال نقص المنتوجات الزراعية .

## Résumé :

Le phénomène du réchauffement climatique fait partie des problèmes de l'époque subis par la plupart des pays du monde, qui ont eu des conséquences négatives à tous les niveaux et dans tous les domaines (économique, social, culturel, environnemental...etc.), et contre ce contexte de causés par ce phénomène Environnement Global . Le sujet de notre mémoire s'intitulait : «Le réchauffement climatique en steppe algérienne, quelle ampleur et quel impact ?! (étude de la région de la steppe centrale à Djelfa) ». Cette région, qui se caractérise par un climat semi-aride et une végétation peu extensive, a été abordée dans le sujet de notre note mémoire pour aborder le réchauffement climatique dans la zone d'étude et connaître les effets de ce phénomène dans la région et ce qui en a résulté .

Il comprenait l'accent de notre étude sur l'analyse des résultats des données climatiques pour la zone d'étude au cours de la période de 1975 à 2020, en plus de calculer certains indicateurs pour connaître les changements qui se sont produits sur la nature du climat dans la zone d'étude et les effets négatifs qui en résultaient.

Le phénomène de réchauffement climatique et son expansion a eu un impact négatif sur la zone steppique de Djelfa, à travers la diminution de l'humidité, ce qui affecte négativement les plantes de la zone en raison de la vaste zone de sécheresse et du manque de couvert végétal, a également conduit à la propagation de maladies et à l'augmentation de l'envahissement et à la désertification due au manque de précipitations correspondant à la température élevée, qui a contribué au taux d'évaporation de l'eau, et ces effets ont eu une raison de la détérioration de l'économie de la région. par manque de produits agricoles.

**Abstract:**

The phenomenon of global warming is one of the problems of the time suffered by most countries in the world, which had negative consequences at all levels and in all areas (economic, social, cultural, environmental, etc.). .), and against these backgrounds caused by this phenomenon Global Environment . The subject of our thesis was entitled: “Global warming in the Algerian steppe, what extent and what impact?! (study of the central steppe region in Djelfa)”. This region, which is characterized by a semi-arid climate and sparse vegetation, was addressed in the subject of our thesis to address global warming in the study area and to know the effects of this phenomenon in the region and what resulted.

It included the focus of our study on the analysis of climate data results for the study area during the period from 1975 to 2020, in addition to calculating some indicators to know the changes that have occurred on the nature of the climate in the study area and the resulting negative effects.

The phenomenon of global warming and its expansion has had a negative impact on the steppe area in Djelfa, through the decrease in humidity, which negatively affects the plants in the area due to the wide area of drought and the lack of vegetation cover, also has led to the spread of diseases, and increased sand encroachment. And desertification due to the lack of rainfall matched by the high temperature, which contributed to the rate of water evaporation, and these effects had a reason for the deterioration of the region's economy through the lack of agricultural products.

## Sommaire

### Liste des abréviations

### Liste des figures

### Liste des tableaux

<b>Introduction</b> .....	01
<b>Chapitre I : Relation entre réchauffement climatique , écosystème et biodiversité</b>	
I.1. Notion de l'environnement.....	03
I.2. Notion de l'écosystème .....	03
I.3. Définition de climat et de temps.....	04
I.3.1 Climat .....	04
I.3.2 Temps .....	04
I.4. Le réchauffement climatique.....	04
I.5. Explication scientifique du réchauffement climatique.....	05
I.5.1 Analogie du réchauffement climatique aux maisons en plastique.....	05
I.5.2 L'avis de ceux qui disent que le réchauffement climatique est causé par l'activité humaine .....	06
I.5.3 L'avis de ceux qui disent que le réchauffement climatique est un phénomène naturel .....	07
I.5.4 Implications pour la haute température de la terre .....	07
I.6. Effets du changement climatique sur le continent africain .....	08
I.7. L'effet du réchauffement climatique sur la biodiversité .....	09
I.7.1 Définition la biodiversité .....	09
I.7.2 Importance la biodiversité.....	10
I.7.2.1 Importance environnementale .....	10
I.7.2.2 Importance économique .....	10
I.7.2.3 Importance médicale .....	10
I.7.2.4 Importance culturelle.....	10
I.7.2.5 Importance du tourisme.....	12
I.7.3 Le réchauffement climatique après la perte de biodiversité .....	12
I.8. Protection internationale de l'environnement face aux problèmes du réchauffement climatique.....	13

I.8.1 Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone 1985.....	13
I.8.2 Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone..	13
I.8.3 Convention des Nations Unies sur les changements climatiques.....	14
I.8.4 Protocole de Kyoto .....	14

## **Chapitre II : Matériels et méthodes**

II-1-Localisation géographique de la zone d'étude .....	15
II-2--Caractérisation de la zone d'étude.....	16
II-2-1-Relief et géomorphologie.....	16
II-2-2- Géologie .....	17
II-2-3- Caractéristiques climatiques .....	17
II.3 Analyse des paramètres climatiques.....	17
II.3.1 Diagrammes de GAUSSEN et BANOULS .....	18
II.4 Les indices bioclimatiques .....	18
II.4.1 Indice de GIACOBE (ISE) .....	18
II.4.2 Quotient d'EMBERGER .....	18
II.4.3 Indice d'aridité de MARTONNE (I) .....	18
II.4.4 Indice de BUDYKO(D) .....	19

## **Chapitre III : Résultats et discussion**

III . 1 Variation par année des paramètres climatiques au niveau de la région steppe centrale (Djelfa).....	20
III .1. 1 Variation de la température en °C.....	20
III .1. 2 Variation des précipitations en mm.....	21
III.1.3 Variation de la vitesse du vent en m/s.....	23
III.1.4 Variation du taux d'humidité en %.....	25
III.1.5 Variation de l'évaporation en mm.....	27
III . 2 Variation par mois des paramètres climatiques au niveau de la région steppe centrale (Djelfa).....	29
III.2.1 Variation de la température en °C .....	29
III.2.2 Variation des précipitations en mm.....	30
III.2.3 Variation de la vitesse du vent en m/s.....	31
III.2.4 Variation du taux d'humidité en %.....	32
III.2.5 Variation de l'évaporation en mm.....	32
III.3 Tendances saisonnières des précipitations de la steppe centrale à Djelfa (1975-2020)...	33

III.4 Tendence saisonnière des températures de la steppe centrale à Djelfa(1975-2020)....	35
III.5 Analyse climatique.....	37
III.6 Synthèse climatique de Gausсен-Bagnouls.....	38
III. 7. Caractérisation bioclimatique de la steppe centrale à Djelfa.....	39
III. 7.1 Variation annuelle de l'indice de GIACOBЕ .....	39
III. 7.2 Détermination du quotient pluviométrique d'EMBERGER.....	40
III.7.3 Les indices d'aridité.....	41
III. 7.3.1 Indice de MARTONNE (I).....	41
III. 7.3.2 Indice de BUDYKO (D).....	42
III.8 Discussion générale.....	44
<b>Conclusion</b> .....	45

**Références bibliographiques**

### **Liste d'abréviations**

OMS	Organisation mondiale de la santé
UNICEF	United Nations International Children's Emergency Fund
ADN	Acide désoxyribonucléique
XXe siècle	Le vingtième siècle
UNEP	United Nations Environment Programme
CFC	Chlorofluorocarbone
km	Kilomètre
m	Mètre
mm	Millimètre
P	Précipitation
T	Température
°C	Dégréé Celsius
m/s	Mètre /seconde
ETP	Evapotranspiration

**Liste des figures**

<b>Figure 1 :</b> Les formes de rayonnement infrarouge selon le bilan radioactif de serre.....	05
<b>Figure 2 :</b> Maison en plastique.....	06
<b>Figure 3 :</b> Débâcle au Groenland autour du village d'Ilulissat, en juillet 2013. La cause principale de la hausse du niveau océanique est la fonte des glaciers.....	08
<b>Figure 4 :</b> Les rives asséchées du lac Chilwa, au Malawi, en octobre 2018.....	09
<b>Figure 5 :</b> Situation administrative de la wilaya de Djelfa.....	15
<b>Figure 6 :</b> Image de la wilaya de Djelfa en 3D.....	17
<b>Figure 7 :</b> Représentation les variations des températures plus haute de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	21
<b>Figure 8 :</b> Représentation les variations des précipitations en mm de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	23
<b>Figure 9 :</b> Représentation les variations de vitesse du vent moyenne annuelle en m/s de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	25
<b>Figure 10 :</b> Représentation les variations du taux d'humidité moyenne annuelle en % de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	27
<b>Figure 11 :</b> Représentation les variations d'évaporation moyenne annuelle en mm de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	29
<b>Figure 12:</b> Représentationles variations des températures maximale et minimale mensuelles pour la zone d'étude pendant la période 1975-2020.....	30
<b>Figure 13:</b> Représentationles variations des précipitations moyennes mensuelles pour la zone d'étude pendant la période 1975-2020.....	31
<b>Figure 14:</b> Représentation les variations des vitesses du vent mensuelle pour la zone d'étude pendant la période 1975-2020.....	31
<b>Figure 15:</b> Représentation les variations du taux d'humidité mensuelle en % de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	32
<b>Figure 16:</b> Représentation les variations d'évaporation en mm de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	33
<b>Figure 17:</b> Représentationles variations des précipitations saisonnière en mm de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	35
<b>Figure 18:</b> Représentationles variations des températures saisonnière en °C de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	37
<b>Figure 19 :</b> Illustration de la relation pluviométrie/température par le diagramme de	

Gausсен Bagnouls au niveau de la steppe centrale à Djelfa (1975 -2020).....	38
<b>Figure 20</b> : Variation annuelle de l'indice de GIACOBЕ au niveau de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	40
<b>Figure 21</b> : Variation annuelle de l'indice de Martonne au niveau de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	42

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Biodiversité et Biodiversité agricole.....	11
<b>Tableau 2</b> : Résultats les variations des températures plus haute mensuelle chaque annéede la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	20
<b>Tableau 3</b> : Les résultats des variations des précipitations annuelle de steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	22
<b>Tableau 4</b> :Les résultats des variations de la vitesse du vent moyenne annuellede la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	24
<b>Tableau 5</b> :Les résultats des variations du taux d'humidité moyenne annuellede la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	26
<b>Tableau 6</b> :Les résultats des variations de l'évaporation moyenne annuellede la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	28
<b>Tableau 7</b> : Température maximale et minimale mensuelles de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	29
<b>Tableau 8</b> : Précipitations moyennes mensuelles (mm) de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	30
<b>Tableau 9</b> :Les moyennes de vitesse de vents (m/s) de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	31
<b>Tableau 10</b> : Les moyennes du taux d'humidité mensuelle en % de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	32
<b>Tableau 11</b> : Evaporations moyennes mensuelles en mm de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	32
<b>Tableau 12</b> : Précipitations saisonnière en mm de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	33
<b>Tableau 13</b> : Températures moyenne saisonnière en °C de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	35
<b>Tableau 14</b> : Les résultats calcule de l'indice de GIACOBÉ de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	39
<b>Tableau 15</b> : Les résultats calcule de l'indice de MARTONNE de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	41
<b>Tableau 16</b> : Les résultats calcule de l'indice de BUDYKO de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.....	42



# *Introduction*

**Introduction :**

Depuis sa création, la terre a connu des changements climatiques, affectant le facteur température et pluie, et parmi les manifestations du changement climatique figurent le recul des zones glaciaires, la montée du niveau des mers et des océans et les inondations fréquentes (Brigitte et al ;2022).

Il peut venir à l'esprit en entendant le mot «climat» qu'il désigne les conditions météorologiques quotidiennes telles que la température, les vents, les précipitations .... etc. Cependant, le concept de climat n'est pas le même, car les changements atmosphériques quotidiens sont exprimés dans le temps, tandis que le climat désigne un concept plus général et plus complet où il indique sur l'état de l'atmosphère sur une période qui peut s'étendre d'une saison à une année à plusieurs années en raison de l'interaction entre tous les éléments de l'environnement (Barichi , 2018 ).

Le sujet du changement climatique, qui est un changement notable dans les éléments du climat, qui comprend les températures moyennes, les taux de précipitations, les conditions de vent, etc., entre deux périodes de temps dans une zone spécifique, est l'un des problèmes environnementaux les plus importants qui ont retenu l'attention des chercheurs, des experts et des organisations internationales (Bouhouche ,2015).

L'augmentation continue de la température de la planète est vraiment bouleversante. La cause profonde de cela est le réchauffement climatique (Umair ,2015).

Le réchauffement climatique est l'augmentation progressive de la température de la couche inférieure proche de la surface de la Terre à partir de l'atmosphère entourant la Terre, et la raison de cette augmentation est l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre ou gaz à effet de serre (Brahimi et Massoudi, 2021).

Les zones steppiques de l'Algérie ont atteint un degré élevé de dégradation en raison de la fragilité de son écosystème, où son climat est connu pour être irrégulier et son sol est structurel, peu profond et sa structure est très mou et de fertilité moyenne. Les zones de steppe centrale de Djelfa font également partie des zones qui ont été fortement touchées par les changements climatiques survenus ces dernières années, et le réchauffement climatique a également entraîné la propagation d'une vague de sécheresse dans la région, ce qui a provoqué la propagation de la désertification et de l'avancée du sable, du manque de couverture végétale, de l'érosion des sols et du manque de ressources en eau à certains endroits, y compris d'autres problèmes environnementaux survenus dans la région.

Le sujet de notre recherche porte sur la région de la steppe centrale dans la wilaya de Djelfa, cette wilaya située au sud de la capitale d'Alger et caractérisé par une importante dégradation des ressources naturelles, notamment des lieux pastoraux, et cela est dû à plusieurs raisons dont les vagues de sécheresse dans la région, en raison du manque de précipitations et des températures élevées, des vents fréquents et autres. Tout cela est dû aux changements climatiques et au réchauffement climatique. A ce propos, la question qui se pose : Quels sont les effets causés par le réchauffement climatique sur la steppe centrale de Djelfa ? Et quelles sont les solutions possibles pour diminuer et atténuer ce phénomène ?

A cet effet, le sujet de notre mémoire de fin d'études a été divisé en cinq parties, comme suit : L'introduction qui consiste en une vue générale sur les changements climatiques et le réchauffement climatique.

Le premier chapitre se consacre à l'aspect théorique dans lequel la relation entre le réchauffement climatique, l'écosystème et la diversité biologique en général a été étudiée

Dans le deuxième chapitre qui purement pratique, la zone d'étude a été décrite ainsi que la méthodologie pour étudier le phénomène de réchauffement climatique dans la région.

Le troisième chapitre comprend les résultats et l'analyse des données climatiques avec le calcul de certains indicateurs liés à la connaissance de la valeur de la sécheresse et de la qualité du climat dans la région. Enfin, ces résultats obtenus ont été discutés et interprétés.

En conclusion et après avoir discuté et interprété les résultats quelques solutions ont été proposées pour éviter le réchauffement climatique et ses impacts hostiles.



***Chapitre I :***  
***Relation entre***  
***réchauffement climatique,***  
***écosystème et biodiversité***

**I.1. Notion de l'environnement :**

Le mot environnement remonte au XVI<sup>e</sup> siècle, il est installé dans la langue française depuis 1921. Le père de « l'école géographique française », Vidal de la Blache l'impose en tant que terme technique de la géographie (Chaoui et Neghza, 2020).

Le terme « environnement » dérivé de « environner » est défini comme « la science qui étudie le milieu naturel avec ses éléments organiques et physiques sans se tourner vers les relations interactives découlant de la coexistence ». C'est le système physique et biologique dans lequel vivent les humains et les autres créatures, et c'est un tout intégré, même s'il est complexe, et comprend des éléments qui se chevauchent et sont interconnectés (Machane, 2013).

**I.2. Notion de l'écosystème :**

Un écosystème représente un degré ou un niveau de l'environnement où il organise une communauté d'organismes vivants en plus des éléments inorganiques, c'est-à-dire l'environnement naturel de la communauté, ce qui signifie que l'écosystème est un groupe d'éléments qui interagissent les uns avec les autres au sein d'un environnement spécifique. C'est une unité écologique intégrée constituée d'organismes vivants et d'éléments non vivants dans un lieu qui interagissent les uns avec les autres selon un système précis et équilibré dans un auto-dynamisme pour continuer à jouer son rôle de pourvoyeur de vie, et tout écosystème consiste de quatre groupes d'éléments ou composants sont (Rouabhi, 2015) :

- a. **Le groupe des éléments non vivants** : On l'appelle le groupe de base car il comprend les composants de base de la vie, et il comprend l'eau, l'air, la chaleur du soleil, le sol, les roches et divers minéraux.
- b. **Le groupe d'éléments vivants consommés** : comprend les herbivores, les carnivores et les humains.
- c. **Le groupe d'éléments vivants produits** : On l'appelle le producteur car il produit lui-même de la nourriture à partir des éléments du premier groupe et il est représenté dans les végétaux (Bouchouit, 2012).
- d. **Le groupe des éléments vivants en décomposition** : ce sont les éléments qui décomposent la matière organique en substances facilement assimilables, et ils comprennent à la fois des bactéries et des champignons (Rbiaa, 2016).

**I.3. Définition de climat et de temps :**

**I.3.1 Climat :**

Le mot climat apparaît en français au douzième siècle, dérivant du mot grecque "klima" qui veut dire "inclinaison" en référence à l'inclinaison de l'axe de la Terre qui fait que le climat varie en fonction de la latitude (Guesmi, 2016).

Il se définit comme étant l'ensemble des phénomènes météorologiques qui caractérisent l'état de l'atmosphère et de son évolution en un lieu donné. Il se distingue de la météorologie qui désigne l'étude du temps à court terme et dans des zones ponctuelles (Houari et Benzartiha, 2019).

Parmi les éléments du climat, nous mentionnons :

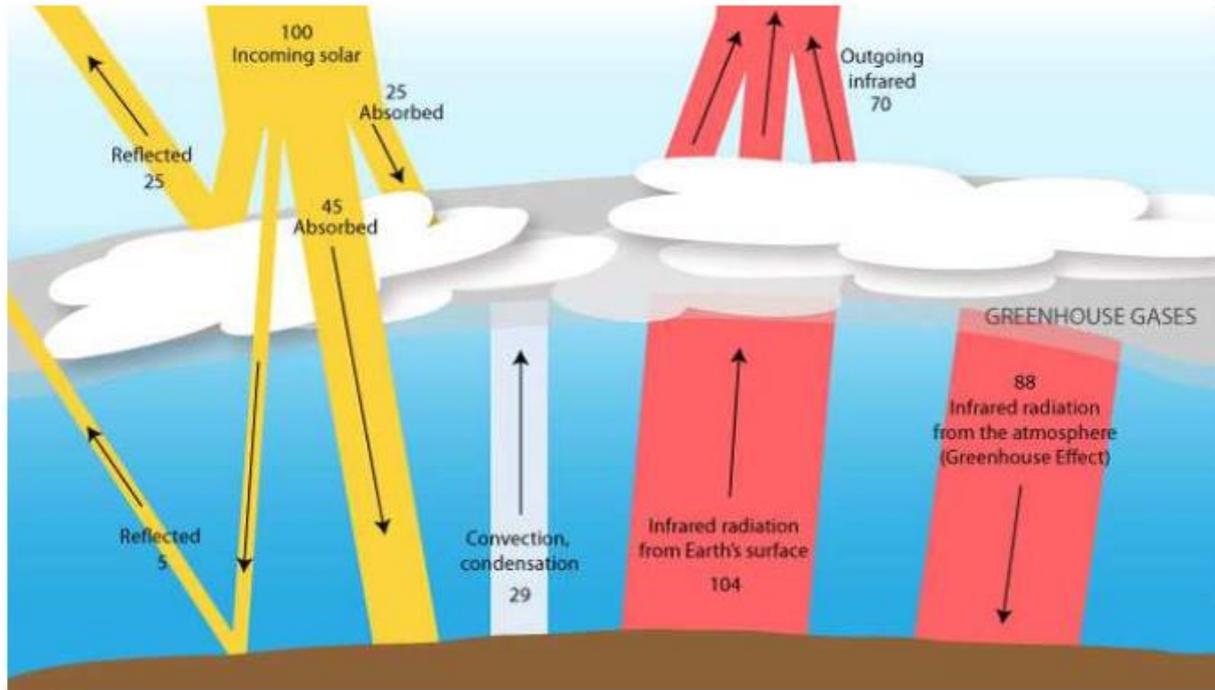
- Température
- Pression atmosphérique
- Vent
- Humidité

**I.3.2 Temps :**

Le temps est considéré comme l'état physique de l'atmosphère en un lieu donné et à un moment donné. Il se décrit en fonction de divers éléments météorologiques exprimés en valeurs instantanées (pression, température, ...) ou en valeurs moyennes ou cumulées sur des courtes périodes (vent: moyen du vent sur 10 minutes, durée d'insolation au cours d'une journée, etc.) (Elkhatri, 2003).

**I.4. Le réchauffement climatique :**

Le réchauffement climatique est une conséquence directe de l'augmentation forcée des gazes à effet de serre, d'origine naturelle, et en particulier, d'origine anthropique ou plus précisément d'origine industrielle. Il s'agit d'un emprisonnement de la chaleur reçue directement du soleil ou bien suite à sa réflexion ou dégagement du sol et de l'atmosphère, dits albédo, sous forme de rayonnement infrarouge (Fig.1). A cet emprisonnement de la chaleur, s'ajoute le pouvoir captif des polluants et des gazes dégagés par les activités humaines (Guesmi, 2016).



**Figure 1 :** Les formes de rayonnement infrarouge selon le bilan radioactif de serre

Source :Guesmi,2016

## **I.5. Explication scientifique du réchauffement climatique :**

### **I.5.1 Analogie du réchauffement climatique aux maisons en plastique :**

La forte concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère a incité les scientifiques à comparer l'effet de serre au phénomène des serres ou des maisons en plastique (Fig. 2), car les gaz à effet de serre font le même travail que les serres en piégeant la chaleur dans un espace. C'est pourquoi les scientifiques appellent souvent ces gaz par le nom des gaz à effet de serre. Les scientifiques comparent le globe à une grande maison en plastique, et c'est une description précise qui résume la situation actuelle du monde et sa souffrance à cause de ce qu'on appelle l'effet de serre, qui conduit au réchauffement climatique. Une nette augmentation de la température à l'intérieur de la serre par rapport à la partie environnante et c'est exactement ce qui arrive à la planète Terre. En entrant dans le rayonnement solaire et en ne laissant pas la majeure partie en sortir, la chaleur est emprisonnée à l'intérieur, puis toutes les créatures, y compris humains, animaux et végétaux, en sont affectés (Barichi, 2018).



**Figure 2 : Maison en plastique .**

Source : Shelterlogic,2022

**I.5.2 L'avis de ceux qui disent que le réchauffement climatique est causé par l'activité humaine :**

Tous les rapports publiés par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat indiquent qu'il est devenu certain pour les scientifiques que la combustion excessive de combustibles fossiles dans diverses activités humaines est la principale cause du réchauffement climatique. Publié en 2001 par cet organisme, il était prévu que la température de l'atmosphère terrestre augmenterait de 1,8 à 5,8 degrés Celsius d'ici 2100.

Cependant, la hausse des prix du pétrole sur les marchés mondiaux au cours du dernier semestre de 2008 indique une augmentation significative des taux de demande de produits pétroliers, ce qui reflète que la consommation de combustibles fossiles pour obtenir de l'énergie est en hausse malgré les avertissements des spécialistes sur la nécessité d'une transition progressive vers d'autres sources d'énergie telles que les énergies renouvelables. La crise énergétique est mondiale et ne se limite pas à un pays en particulier, et la consommation mondiale de toutes les formes d'énergie devrait doubler d'ici 2035. L'ampleur de ce problème est évidente dans les pays en développement, où 2,5 milliards de personnes dépendent de la combustion directe de bois, de déchets, de déchets agricoles et animaux, de charbon et de produits pétroliers pour assurer leurs besoins de base en matière de cuisine et de chauffage(Aouadjia , 2018).

**I.5.3 L'avis de ceux qui disent que le réchauffement climatique est un phénomène naturel :**

Les supporteur de cette tendance vont au phénomène du réchauffement climatique dû à des facteurs naturels, mais ils diffèrent dans l'explication scientifique de ce phénomène, et ils justifient ce point de vue avec des idées qu'à une époque où les gaz à effet de serre n'existaient pas, la température a connu une augmentation, en particulier au cours des années 900 et 1100, De plus, la température a connu une élévation du début du XIXe siècle au milieu des années quarante, et a rapidement diminué au milieu des années soixante-dix, malgré la hausse des émissions gazeuses. Concernant les explications scientifiques, certains attribuent ce phénomène à la mousson solaire, tandis que d'autres l'attribuent aux vibrations climatiques périodiques et à la salinité des océans(Abaidi , 2016).

**I.5.4 Implications pour la haute température de la terre :**

Les effets du réchauffement climatique sont les suivants(Barichi , 2018) :

- ✓ Fonte des glaces et élévation du niveau des mers et des océans (Fig. 3).
- ✓ Les scientifiques ont confirmé que l'augmentation de la température entraînera un raccourcissement de la saison de croissance, ce qui entraînera un changement et une fluctuation de la saison.
- ✓ Est probable que 20 à 30 % des plantes et des animaux seront exposés à l'extinction dans le cas où la température moyenne mondiale dépasserait de 1,5 à 2,5 degré Celsius.
- ✓ Impact sur la santé : Le réchauffement climatique a de graves conséquences sur la santé humaine et animale.
- ✓ Le nombre de catastrophes attribuées au changement climatique a doublé passant de 200 en 1980 à 400 en 2006.
- ✓ Impact des changements climatiques sur la pêche et les récifs coralliens.



**Figure 3 :** Débâcle au Groenland autour du village d'Ilulissat, en juillet 2013. La cause principale de la hausse du niveau océanique est la fonte des glaciers. JOE RAEDLE/Getty Images/AFP

Source : Figaro,2014

**I.6. Effets du changement climatique et du réchauffement climatique sur le continent Africain :**

D'après Kalgh( 2018), les effets du changement climatique et du réchauffement climatique sur le continent Africain sont :

- a. **Au niveau de la sécurité alimentaire :** Le changement climatique et l'augmentation de la température entraînent des dommages sur la production agricole et les ressources en eau. Selon de nombreuses études, la nourriture disponible pour le bétail de pâturage diminuera également en raison des changements qui se produiront dans les écosystèmes des zones de pâturage.
- b. **Au niveau de la santé :** Rapport de l'OMS et de l'UNICEF concernant le changement climatique dans de nombreux pays, les taux de mortalité infantile et diarrhéique en Afrique subsaharienne restent élevés malgré l'amélioration des soins de santé.

- c. Au niveau de l'environnement :** De nombreux lacs africains(Fig. 4) connaissent une série d'effets liés aux conditions du changement climatique, dont les activités humaines sont le principal facteur responsable.



**Figure 4 :** Les rives asséchées du lac Chilwa, au Malawi, en octobre 2018. AMOS GUMULIRA / AFP

Source : Scienceset avenir,2018

## **I.7. L'effet du réchauffement climatique sur la biodiversité :**

### **I.7.1Définition la biodiversité :**

Le Terme de «biodiversité» est une contraction de l'expression «Biologicaldiversity ». Il fût proposé en 1985 par W. Rosen puis repris en 1988 par E. Wilson et al., dans l'ouvrage «Biodiversity » . Est définie comme la variabilité des organismes vivants de toute origine, compris dans les écosystèmes terrestres, marins, et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie: cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes(Guillermo ,2014) .

**I.7.2 Importance la biodiversité :**

**I.7.2.1 Importance environnementale :**

Certains insectes tels que les abeilles et les coléoptères contribuent à la pollinisation des fleurs et certains animaux à la germination des graines, et en termes de cycles naturels tels que le démantèlement, la transformation et le recyclage de la matière organique, de nombreux micro-organismes et vers de terre travaillent sur la fertilité et l'aération des sols, et certains parasites dans en purifiant les espèces malades, et naturellement, les plantes contribuent à l'absorption du dioxyde de carbone et libèrent de l'oxygène pendant le jour et la nuit, et fournissent à l'écosystème des zones humides qui empêchent les inondations et contrôlent les précipitations localement, et maintiennent l'eau et la fertilité. rivières et vallées débarrassées des sédiments et des polluants grâce à la filtration, est également considérée comme un refuge pour de nombreux oiseaux et autres animaux (Mouhoubi , 2014).

**I.7.2.2 Importance économique :**

La biodiversité est une richesse à exploiter et à valoriser. Elle constitue la base de l'alimentation humaine. Elle fournit des matières premières pour l'industrie agro-alimentaire ,l'industrie pharmaceutique et des parfumes, etc (Sadjar ,2012).

**I.7.2.3 Importance médicale :**

D'après Etienne et al ., 2013 . De façon générale, la santé humaine dépend des services écosystémiques qui sont rendus par la biodiversité et les produits qui en sont dérivés, telles l'eau douce et la nourriture. D'importants constats scientifiques ont démontré l'existence d'un lien direct entre l'érosion de la biodiversité et les conséquences néfastes pour la santé en matière de sécurité alimentaire et nutritionnelle, maladies infectieuses, et accès aux médicaments essentiels. Dans les pays en développement, plusieurs études lient l'appauvrissement de la biodiversité agricole et l'insécurité nutritionnelle, tant en termes de quantité que de qualité des micronutriments disponibles. La malnutrition maternelle et les carences infantiles en micronutriments sont associées à des taux élevés de morbidité et de mortalité chez les jeunes enfants.

**I.7.2.4 Importance culturelle :**

La biodiversité agricole est un terme qui englobe toutes les composantes de la biodiversité- aux niveaux génétique, des espèces et des écosystèmes- qui sont pertinentes à l'alimentation

et l'agriculture et qui soutiennent les écosystèmes dans lesquels l'agriculture se déroule (agroécosystèmes). Celle-ci comprend les espèces de cultures et de bétail, les variétés et les races au sein de celles-ci, et elle inclut également les composantes qui soutiennent la production agricole. Les composantes, au niveau des espèces, qui soutiennent les services écosystémiques comprennent les vers de terre et les champignons qui contribuent à la disponibilité et au cycle des nutriments des plantes à travers la décomposition de matières organiques (Mouhoubi , 2014) . Des exemples de la diversité biologique agricole, à chaque niveau de la biodiversité, sont fournis dans le tableau 1 .

**Tableau 1 : Biodiversité et Biodiversité agricole.**

Niveau de diversité	biodiversité	biodiversité agricole
Écosystème	Un écosystème est un complexe dynamique formé de communautés de plantes, d'animaux et de micro-organismes et de leur environnement non vivant interagissant comme une unité fonctionnelle. Les différents types d'écosystèmes comprennent des forêts, des prairies, des zones humides, des montagnes, des zones côtières, des lacs et des déserts.	La diversité des agro-écosystèmes provient, en partie, à la fois des utilisations des terres agricoles et non agricoles et de l'eau. Des exemples d'agro-écosystèmes comprennent des rizières, des systèmes pastoraux, des systèmes d'aquaculture, des systèmes de culture et de l'ensemble des écosystèmes dans lesquels ils se trouvent. Des éléments de ces systèmes peuvent être combinés pour former des systèmes mixtes.
Espèce	Une espèce est un groupe d'organismes morphologiquement semblables qui sont en mesure de se croiser et de produire des descendants fertiles. Un certain nombre d'espèces variées existe chez les plantes, les animaux et les micro-organismes.	La diversité des plantes et des animaux utilisés dans l'agriculture résulte de la gestion humaine de la biodiversité pour l'alimentation, la nutrition et des objectifs médicaux. Par exemple, la domestication du bétail comprend les bovins, les moutons, les poules et les chèvres. Des exemples d'espèces cultivées comprennent le blé, la banane, le chou, la patate douce et l'arachide.

Génétique	La diversité génétique est la variation des gènes pour tous les individus au sein d'une espèce, elle détermine le caractère unique de chaque individu, ou population, au sein de l'espèce. L'expression de l'ADN dans les traits, comme sa capacité à tolérer la sécheresse ou le gel, facilite l'adaptation à des conditions changeantes.	La diversité au sein des espèces découle en partie de la sélection réalisée par des agriculteurs, en fonction de certains traits, pour faire face à des conditions environnementales ou autres. Par exemple, de nombreuses variétés de maïs, ont été développées sur la base de traits tels que le goût, la hauteur, la couleur et la productivité. Beaucoup d'entre elles sont désormais maintenues comme des populations entièrement distinctes dans l'agriculture.
-----------	--	---

Source : S.C.D.B. 2008

#### **I.7.2.5 Importance du tourisme :**

La biodiversité joue un rôle différent selon le type de tourisme. Le tourisme sous toutes ses formes est tributaire de sources naturelles d'approvisionnement en nourriture, en eau potable et en autres « services écosystémiques » qui dépendent en définitive de la biodiversité. Pour la plupart des autres formes de tourisme, la biodiversité contribue sensiblement à l'attrait et à la qualité des destinations et, par conséquent, à leur compétitivité : la qualité des eaux sur les côtes et la végétation naturelle, par exemple, sont deux services écosystémiques qui contribuent à l'attractivité des destinations. Et la biodiversité représente un élément d'attraction direct au centre de produits du tourisme de nature tels que l'observation des animaux sauvages, la plongée autonome ou le tourisme en zone protégée (Organisation mondiale du tourisme, 2013).

#### **I.7.3 Le réchauffement climatique après la perte de biodiversité :**

La biodiversité est exposée à de nombreuses formes de menaces qui menacent l'extinction de nombreuses espèces végétales et animales, et les sources de menace peuvent provenir de la nature elle-même ou des activités et interventions humaines. Le changement climatique ajoute également une pression d'un autre type sur les écosystèmes naturels. La surveillance de la biodiversité sur le continent africain est témoin d'une faiblesse importante. Dans une enquête en 2009, il a été rapporté que près de 50% des plantes naturelles étaient menacées

d'extinction. Le commerce de la viande d'animaux sauvages en Afrique centrale constitue une menace qui peut affecter directement l'environnement et la biodiversité(Dair ,2014).

### **I.8. Protection internationale de l'environnement face aux problèmes du réchauffement climatique:**

La recherche scientifique montre que réduire la consommation de substances nocives pour la couche d'ozone et s'en passer peut revenir à ce qu'était la couche dans les années 90 du XXe siècle, et c'est pourquoi les deux conventions internationales (Protocoles de Vienne et de Montréal - Convention des États-Unis et protocole de Kyoto) stipulent ce qui doit être pris pour contrer le réchauffement climatique(Brahimi et Masoudi ,. 2021 ).

#### **I.8.1 Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone 1985 :**

Il a été énoncé dans le Programme des Nations Unies pour l'environnement ‘‘ UNEP ‘’(2006), laConvention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone de 1985, et parmi ses principes:

- ✓ Coopération par la surveillance régulière de l'air et le développement des connaissances scientifiques sur la couche d'ozone et les effets nocifs potentiels de sa modification.
- ✓ Promulguer des lois et mettre en place des systèmes administratifs appropriés dans les États qui vous sont parties afin de prévenir les activités nuisibles à l'environnement ou à la couche d'ozone.
- ✓ Coopérer avec d'autres parties pour établir des moyens, des systèmes et des normes convenus.
- ✓ Il est nécessaire de mettre en œuvre cette charte et d'adopter les protocoles et annexes qui y sont ajoutés.
- ✓ Coopérer avec les organisations internationales pour la mise en œuvre bénéfique de cette charte et de ses annexes.

#### **I.8.2 Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone:**

D'après Brahimi et Masoudi( 2021), Le Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone est l'accord environnemental multilatéral historique qui régleme la production et la consommation de près de 100 produits chimiques artificiels appelés substances appauvrissant la couche d'ozone. Le contenu le plus important du Protocole de Montréal est peut-être de contrôler la production et la consommation de produits

chimiques spécifiques, dont aucun n'est produit naturellement, et ces substances sont les suivantes : CFC, halons, CFC entièrement halogénés, bromure de méthyle et produits chimiques similaires.

**I.8.3 Convention des Nations Unies sur les changements climatiques :**

Il a été déclaré dans le rapport des Nations Unies (2002) sur le changement climatique à parvenir, conformément aux dispositions pertinentes de la Convention, à stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêcherait toute interférence humaine dangereuse avec le système climatique. Ce niveau devrait être atteint dans un délai suffisant pour permettre aux écosystèmes de s'adapter naturellement au changement climatique, garantir que la production alimentaire ne soit pas compromise et permettre au développement économique de se poursuivre de manière durable.

**I.8.4 Protocole de Kyoto :**

Il a été déclaré dans le rapport des Nations Unies (2005) sur le protocole de Kyoto comprend deux ensembles d'engagements spécifiques en application des principes généraux approuvés par la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques : le premier groupe comprend les obligations assumées par toutes les parties contractantes, tandis que le second groupe concerne l'ensemble des obligations assumées par les pays développés envers les pays en développement. En ce qui concerne les engagements. Au sein du premier groupe, on peut dire que le protocole oblige les États signataires à une liste spécifique d'obligations dans laquelle il n'y a pas de distinction entre pays développés et pays en développement, car ils sont des obligations communes que toutes les parties contractantes s'engagent à mettre en œuvre.

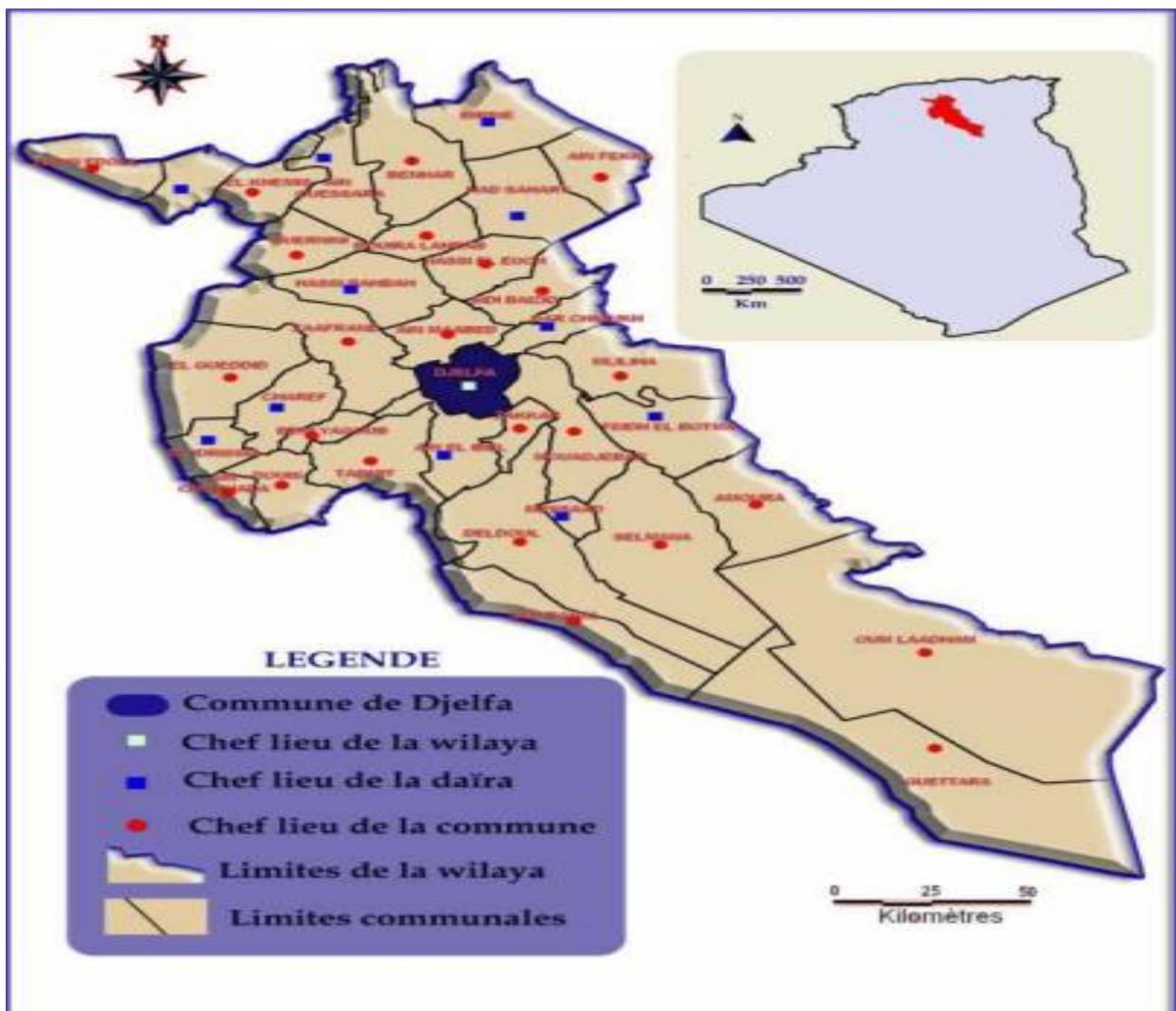


***Chapitre II :***  
***Matériels et méthodes***

## II-1-Localisation géographique de la zone d'étude :

### a) Situation géographique :

La ville de Djelfa occupe une situation géographique stratégique et située dans la partie centrale de l'Algérie du Nord, à égale distance des frontières Est et Ouest qui fait d'elle un véritable carrefour d'échanges entre les différentes régions du pays. Elle est comprise entre 2° et 5° de longitude Est et entre 33° et 35° de latitude Nord. La ville de Djelfa, chef-lieu de wilaya est situé à 300 km de la capitale, elle est limitée par : Au nord les communes d'Ain Maabad et Darchioukh; Au sud la commune d'Ain El Bel et Zaccar ; A l'est la commune de Moudjbara ; A l'ouest la commune Zaafrane (Sahara et Hariche, 2019).



**Figure 5 :** Situation administrative de la wilaya de Djelfa

Source : Djalab, 2019

**b) Situation topographique :**

L'immensité de la zone a donné à la région une diversité naturelle, car on trouve, par exemple, de multiples types de terrain le long de sa vaste zone. Il y a une chaîne de montagnes au centre de l'État qui s'étend du district de Dar Al-Shuyoukh dans le à l'est jusqu'à Al-Idrisiya à l'extrême ouest, où cette chaîne imprègne les sommets vides des montagnes, atteignant son étendue maximale au sommet d'une montagne." Mahasin al-Kafa" près de la région de Ben Yacoub, qui culmine à 1613 mètres, et cette altitude diminue au fur et à mesure que l'on se dirige vers l'ouest, sans oublier le mont Bukheel, qui occupe une zone au nord-est du district de Massad, et s'étend jusqu'à Boussada, ainsi que Jabal al-Malah au lieu-dit "Hajar al-Salah", qui est la troisième montagne de sel au monde et se situe à environ 30 km au nord de la ville de Djelfa (Université de Djelfa ,2020) .

**c) Situation climatique :**

Le climat de la ville de Djelfa est nettement semi-aride à aride avec une nuance continentale. Il est semi-aride dans les zones situées dans les parties du Centre et du Nord de la Wilaya avec une moyenne de 200 mm à 350 mm d'eau de pluie par an et aride dans toute la zone située dans la partie Sud de la Wilaya et qui reçoit moins de 200 mm d'eau de pluie en moyenne par an(Chibane , 2010).

**II-2--Caractérisation de la zone d'étude :****II-2-1-Relief et géomorphologie :**

La Wilaya de Djelfa est constituée par une succession de dépressions plus ou moins fermées et compartimentées s'étageant progressivement entre 650 et 1400m d'altitude avant de se résoudre en vaste glacis caillouteux plongeant vers la vallée de l'Oued Djeddi, limite naturelle de la zone saharienne. On distingue plusieurs formes de relief en suivant le cheminement nord-sud de la Wilaya ; hautes plaines steppiques, chaînes montagneuse de l'Atlas Saharien (monts de OuledNail) et le plateau sud atlasique (Kherfane , 2014).



**Figure 6 :** Image de la wilaya de Djelfa en 3D

Source : Kherfane , 2014

### **II-2-2- Géologie :**

La région est constituée de calcaire et de marne crétacée qui forment en générale le cadre montagneux avec quelques appointements triasiques. Au niveau des plaines, les ruptures de paysage sont formée roche tertiaire (grés) assez dure. Cependant la quasi-totalité de ces régions basses est constituée par des dépôts quaternaires provenant des roches tendres (marnes et argile rouge) arrachées par l'érosion des zones montagneuses. Aussi la présence de sels (calcaire, gypse et sels solubles) à des conséquences sur la composition des eaux superficielles et souterraines, cas d'Oued Mellah. (D.P.T.A, 2003)

### **II-2-3- Caractéristiques climatiques :**

Le climat de la wilaya de Djelfa est nettement semi-aride à aride avec une nuance continental, en effet le climat est semi-aride dans les zones située dans les partie du Centre et du Nord de la wilaya et aride dans toute la zone située dans la partie Sud de la wilaya.(D.P.T.A, 2003).

### **II.3 Analyse des paramètres climatiques :**

Notre étude porte sur une période de quarante-six (46) ans, entre 1975 et 2020 , au niveau de la station climatique de Djelfa . Nous avons pris en considération lors de notre échantillonnage cinq (05) composantes du climat local :

- ✓ Les températures maximale , minimale et moyenne en °C
- ✓ Les précipitations mensuelle en mm
- ✓ La vitesse du vent (V) en m/s
- ✓ Le taux d'humidité (H) en %
- ✓ La quantité d'évaporation (Ev) en mm.

### **II.3.1 Diagrammes de GAUSSEN et BANOULS :**

Le diagramme pluvio-thermique est un diagramme qui a été développé par les botanistes H. GAUSSEN et F. BANOULS représentant la variation mensuelle des précipitations et des températures selon l'échelle suivante : une graduation de l'échelle des précipitations correspond à deux graduations de l'échelle des températures ( $P = 2*T$ ). Ce diagramme a pour but de déterminer sur une année les mois humides et les mois secs (Kouadri ,2012).

### **II.4 Les indices bioclimatiques :**

#### **II.4.1 Indice de GIACOBE (ISE) :**

C'est une formule simple qui caractérise la sécheresse estivale en faisant le rapport des pluies estivales PE sur la moyenne des maxima du mois le plus chaud. En région méditerranéenne, on considère que l'été est sec quand le rapport est  $< 7$  (Aichoune et Larbaoui., 2020).

#### **II.4.2 Quotient d'EMBERGER :**

Le quotient d'EMBERGER permet empiriquement de faire ressortir des paramètres bioclimatiques comme la sécheresse et l'amplitude thermique (Tir , 2009 ). Cette formule s'écrit comme suit :

$$Q_2 = 3.43 \times \frac{P}{M-m}$$

$Q_2$  : Quotient pluviométrique d'EMBERGER

P : Pluviosité moyenne annuelle exprimée en mm.

M : température maximale du mois le plus chaud en °C.

m : température minimale du mois le plus froid en °C.

#### **II.4.3 Indice d'aridité de MARTONNE (I) :**

Cette indice, appelé parfois indice de sécheresse de Martonne, peut être calculé aussi mensuellement et donne une indication sur le degré de sécheresse par rapport à la

demande évaporative moyenne de l'atmosphère approché par la température (Mokhtari et al . ; 2013 ). Il est calculé comme suit :

$$I = \frac{P}{T+10}$$

P : Précipitation totale annuelle (mm)

T : Température moyenne annuelle (°C)

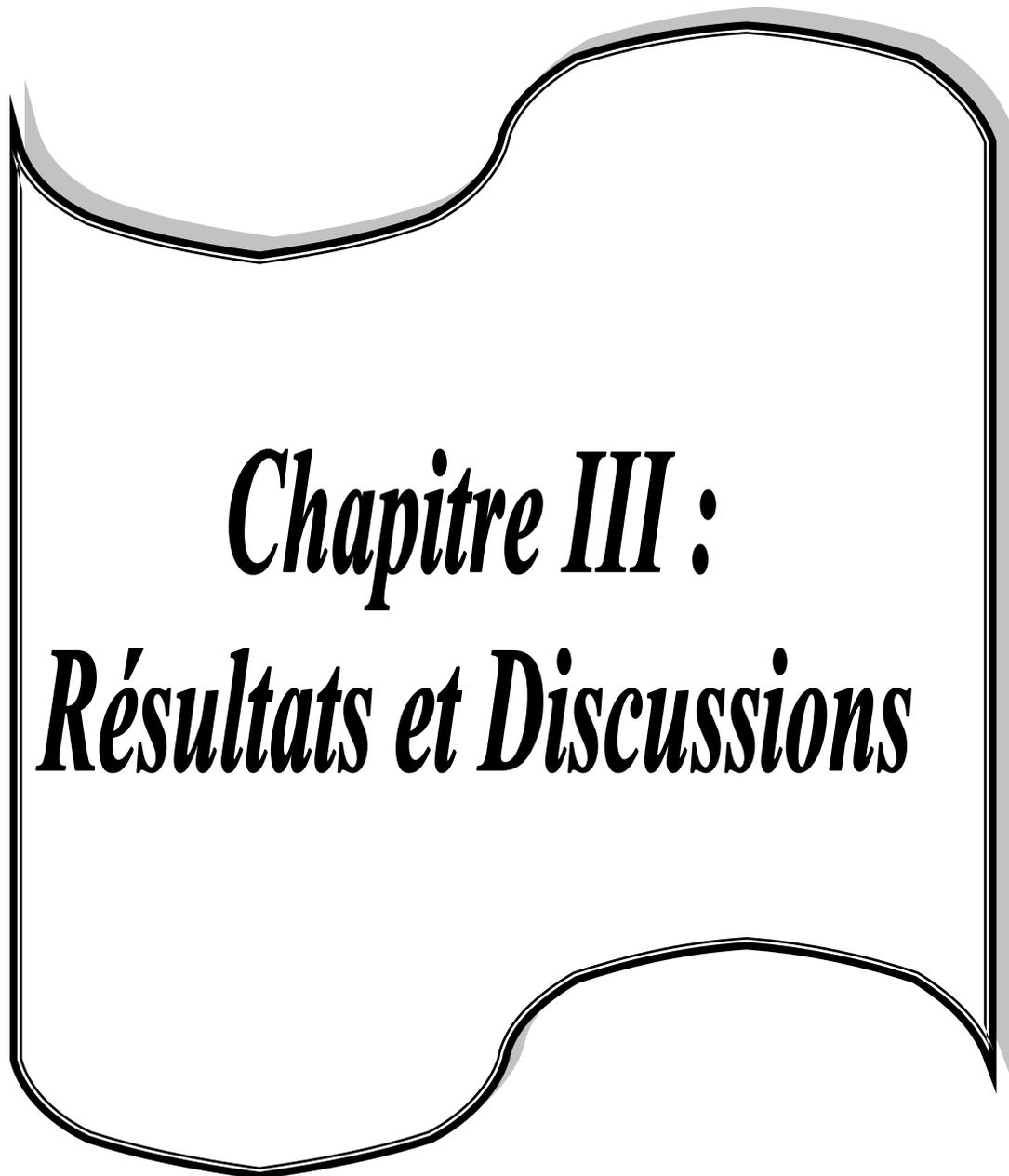
#### **II.4.4 Indice de BUDYKO(D) :**

C'est la relation entre pluviométrie annuelle et écoulement annuel (évaporation ) est contrôlée par le rayonnement net (Aichoune et Larbaoui ., 2020). Il écrit comme suit :

$$D = \frac{R}{P}$$

R : évaporation résultante du rayonnement en mm .

P : précipitation moyenne annuelle en mm .



***Chapitre III :***  
***Résultats et Discussions***

### III . 1 Variation par année des paramètres climatiques au niveau de la région steppe centrale (Djelfa) :

#### III .1. 1 Variation de la température en °C :

Le tableau 2 ci-dessous qui montre résultats les variations des températures plus haute mensuelle chaque année de la zone d'étude pendant la période 1975-2020 .

Les variations des températures plus haute mensuelle chaque année ont été calculées après obtention des données de températures de la station météorologique de Djelfa pour la période 1975-2020

Pour calculer les variations des températures plus haute de la zone d'étude pendant la période 1975-2020 , on applique l'équation suivante (kartable,2022):

$$\Delta T = T_{\text{finale}} - T_{\text{initiale}}$$

Où :

$\Delta T$  : Variation de température en°C

$T_{\text{initiale}}$  :Température plus haute pour le 1<sup>er</sup> année en°C

$T_{\text{finale}}$  : Température plus haute pour le 2<sup>ème</sup> année en°C

Et les résultats dans le tableau 3 ci-dessous

**Tableau 2 :**Résultats les variations des températures plus haute mensuelle chaque année de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.

Années	T <sub>initiale</sub>	T <sub>finale</sub>	ΔT	Années	T <sub>initiale</sub>	T <sub>finale</sub>	ΔT
1975-1976	31.8	31.1	-0,7	1998-1999	34.9	36.1	1,2
1976-1977	31.1	33.6	2,5	1999-2000	36.1	34.5	-1,6
1977-1978	33.6	33.1	-0,5	2000-2001	34.5	35.4	0,9
1978-1979	33.1	34.4	1,3	2001-2002	35.4	33.1	-2,3
1979-1980	34.4	34	-0,4	2002-2003	33.1	35.5	2,4
1980-1981	34	32.7	-1,3	2003-2004	35.5	33.9	-1,6
1981-1982	32.7	34.4	1,7	2004-2005	33.9	36.2	2,3
1982-1983	34.4	34	-0,4	2005-2006	36.2	34.2	-2
1983-1984	34	34.6	0,6	2006-2007	34.2	34.4	0,2
1984-1985	34.6	34.9	0,3	2007-2008	34.4	35.3	0,9
1985-1986	34.9	34	-0,9	2008-2009	35.3	35.5	0,2
1986-1987	34	34.1	0,1	2009-2010	35.5	35.1	-0,4
1987-1988	34.1	34.5	0,4	2010-2011	35.1	34	-1,1
1988-1989	34.5	33	-1,5	2011-2012	34	35.8	1,8
1989-1990	33	32.6	-0,4	2012-2013	35.8	33.8	-2
1990-1991	32.6	34.1	1,5	2013-2014	33.8	34	0,2
1991-1992	34.1	33.5	-0,6	2014-2015	34	34.5	0,5
1992-1993	33.5	34.5	1	2015-2016	34.5	34.1	-0,4

1993-1994	34.5	35.7	1,2	2016-2017	34.1	37.77	3,67
1994-1995	35.7	34.2	-1,5	2017-2018	37.77	39.91	2,14
1995-1996	34.2	32.8	-1,4	2018-2019	39.91	38.52	-1,39
1996-1997	32.8	33.8	1	2019-2020	38.52	38.27	-0,25
1997-1998	33.8	34.9	1,1				

On note le tableau 3 ci-dessus les variations des températures plus haute diverses augmentations ont été enregistrées au cours des périodes 1975-2020 pour la zone d'étude , de sorte que la plus forte augmentation a été estimée par 3.67°C dans la période 2016 - 2017. De manière générale, on note qu'il y a une augmentation moyenne sur l'ensemble des années d'études estimée à : 0.14°C (Fig.7).

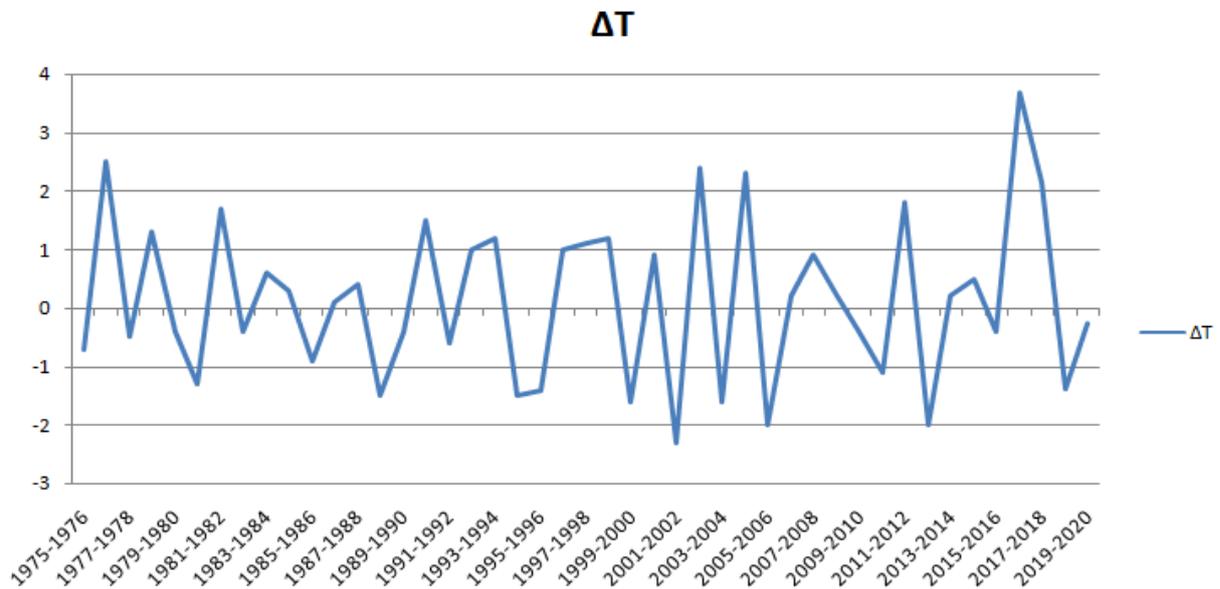


Figure 7 : Représentationles variations des températures plus haute de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.

**III .1. 2 Variation des précipitations en mm :**

D'après Silva (2018). La relation entre les précipitations et la variation de température pour la région méditerranéenne montre que l'augmentation des précipitations intenses avec la température est similaire à basse température, tandis qu'à haute température, les précipitations intenses diminuent avec la température.

Le tableau 3 ci-dessous qui montre résultats les variations des précipitations de la zone d' étude pendant la période 1975-2020 .

Les variations des précipitations ont été calculées après obtention des données de précipitations de la station météorologique de Djelfa pour la période 1975-2020

Pour calculer le variation absolue de précipitation période d'année on applique l'équation suivante :

$$\Delta P = P_{\text{finale}} - P_{\text{initiale}}$$

$\Delta P$  : Variation de précipitation en mm

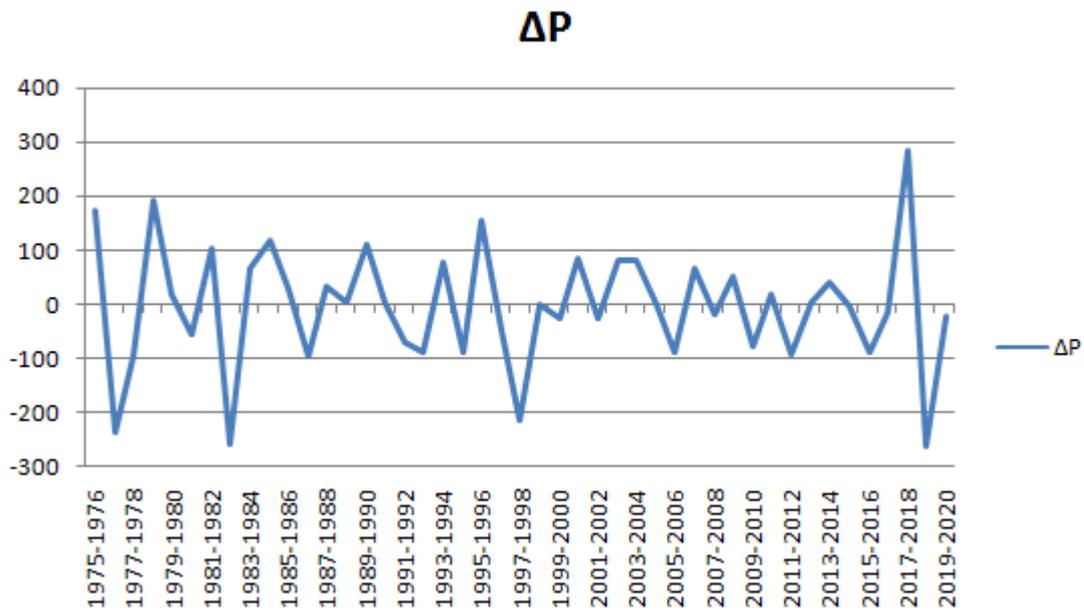
$P_{\text{initiale}}$  : Précipitation annuelle pour le 1<sup>er</sup> année enmm.

$P_{\text{finale}}$  : Précipitation annuelle pour le 2<sup>ème</sup> année enmm.

**Tableau 3** : Les résultats des variations des précipitations annuelle de steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.

Années	$P_{\text{initiale}}$	$P_{\text{finale}}$	$\Delta P$	Années	$P_{\text{initiale}}$	$P_{\text{finale}}$	$\Delta P$
1975-1976	337.00	510.00	173	1998-1999	177.00	177.00	0
1976-1977	510.00	272.00	-238	1999-2000	177.00	152.20	-24,8
1977-1978	272.00	175.00	-97	2000-2001	152.20	238.90	86,7
1978-1979	175.00	367.60	192,6	2001-2002	238.90	212.80	-26,1
1979-1980	367.60	386.90	19,3	2002-2003	212.80	295.30	82,5
1980-1981	386.90	330.00	-56,9	2003-2004	295.30	376.00	80,7
1981-1982	330.00	434.40	104,4	2004-2005	376.00	376.00	0
1982-1983	434.40	177.30	-257,1	2005-2006	376.00	288.00	-88
1983-1984	177.30	243.60	66,3	2006-2007	288.00	355.10	67,1
1984-1985	243.60	363.40	119,8	2007-2008	355.10	337.30	-17,8
1985-1986	363.40	393.30	29,9	2008-2009	337.30	387.90	50,6
1986-1987	393.30	298.70	-94,6	2009-2010	387.90	311.20	-76,7
1987-1988	298.70	333.50	34,8	2010-2011	311.20	328.60	17,4
1988-1989	333.50	336.10	2,6	2011-2012	328.60	236.00	-92,6
1989-1990	336.10	447.40	111,3	2012-2013	236.00	239.20	3,2
1990-1991	447.40	451.50	4,1	2013-2014	239.20	280.32	41,12
1991-1992	451.50	380.00	-71,5	2014-2015	280.32	277.54	-2,78
1992-1993	380.00	291.40	-88,6	2015-2016	277.54	190.20	-87,34
1993-1994	291.40	371.00	79,6	2016-2017	190.20	176.50	-13,7
1994-1995	371.00	281.10	-89,9	2017-2018	176.50	462.00	285,5
1995-1996	281.10	438.80	157,7	2018-2019	462.00	199.51	-262,49
1996-1997	438.80	391.00	-47,8	2019-2020	199.51	177.78	-21,73
1997-1998	391.00	177.00	-214				

En raison des augmentations significatives dans le tableau n°2 de la variation des températures plus haute mensuelle chaque année selon les années 1975-2020 pour la zone d'étude, et après calcul de la variation des précipitations pour la même période pour la région d'étude, on constate qu'il existe une diminution moyenne des précipitations estimée par: 3.54 mm (Fig.8) .



**Figure 8 :** Représentation des variations des précipitations en mm de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.

### III.1.3 Variation de la vitesse du vent en m/s :

Les vents locaux (brises de terre et de mer, brises de montagne et de vallée) provoquent le réchauffement climatique. Aux moments où l'air froid s'écoule des pentes des hautes montagnes vers les vallées, il est plus dense et plus lourd, tandis que l'air chaud monte vers le haut, ce qui entrave le mouvement de la masse d'air froid et l'oblige à se déposer à sa place. pendant un certain temps, ainsi que l'absence de mouvement horizontal et vertical du vent (Nacer,2015).

Le tableau 4 ci-dessous qui montre résultats les variations des vitesses du vent moyenne annuelle de la zone d'étude pendant la période 1975-2020 .

Les variations des vitesses du vent moyenne annuelle ont été calculées après obtention des données de vitesse du vent de la station météorologique de Djelfa pour la période 1975-2020

Pour calculer la variation absolue de vitesse du vent moyenne annuelle on applique l'équation suivante :

$$\Delta V = V_{\text{finale}} - V_{\text{initiale}}$$

$\Delta V$  : Variation de vitesse du vent en m/s

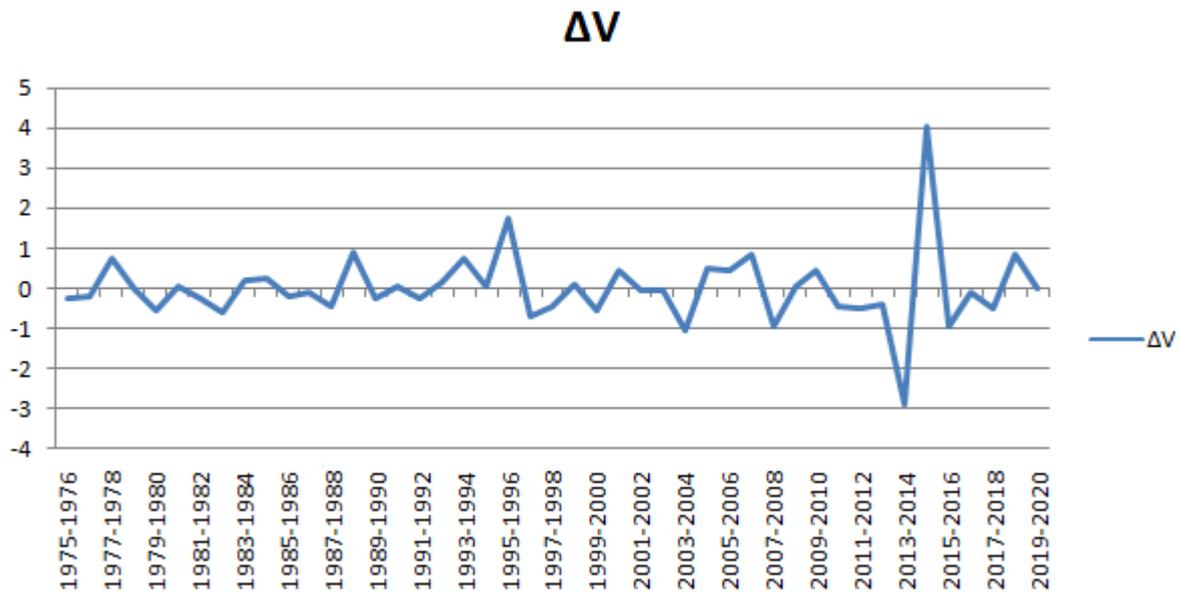
$V_{\text{initiale}}$  : Vitesse du vent moyenne annuelle pour le 1<sup>er</sup> année en m/s.

$V_{finale}$  : Vitesse du vent moyenne annuelle pour le 2<sup>ème</sup> année en m/s.

**Tableau 4 :** Les résultats des variations de la vitesse du vent moyenne annuelle de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.

Années	$V_{initiale}$	$V_{finale}$	$\Delta V$	Années	$V_{initiale}$	$V_{finale}$	$\Delta V$
1975-1976	3.24	3.02	-0,22	1998-1999	4.18	4.31	0,13
1976-1977	3.02	2.83	-0,19	1999-2000	4.31	3.80	-0,51
1977-1978	2.83	3.58	0,75	2000-2001	3.80	4.24	0,44
1978-1979	3.58	3.58	0	2001-2002	4.24	4.20	-0,04
1979-1980	3.58	3.07	-0,51	2002-2003	4.20	4.17	-0,03
1980-1981	3.07	3.15	0,08	2003-2004	4.17	3.13	-1,04
1981-1982	3.15	2.90	-0,25	2004-2005	3.13	3.66	0,53
1982-1983	2.90	2.30	-0,6	2005-2006	3.66	4.13	0,47
1983-1984	2.30	2.50	0,2	2006-2007	4.13	5.01	0,88
1984-1985	2.50	2.78	0,28	2007-2008	5.01	4.08	-0,93
1985-1986	2.78	2.57	-0,21	2008-2009	4.08	4.12	0,04
1986-1987	2.57	2.46	-0,11	2009-2010	4.12	4.58	0,46
1987-1988	2.46	2.03	-0,43	2010-2011	4.58	4.14	-0,44
1988-1989	2.03	2.93	0,9	2011-2012	4.14	3.67	-0,47
1989-1990	2.93	2.71	-0,22	2012-2013	3.67	3.30	-0,37
1990-1991	2.71	2.77	0,06	2013-2014	3.30	0.43	-2,87
1991-1992	2.77	2.55	-0,22	2014-2015	0.43	4.47	4,04
1992-1993	2.55	2.70	0,15	2015-2016	4.47	3.53	-0,94
1993-1994	2.70	3.46	0,76	2016-2017	3.53	3.42	-0,11
1994-1995	3.46	3.52	0,06	2017-2018	3.42	2.94	-0,48
1995-1996	3.52	5.28	1,76	2018-2019	2.94	3.78	0,84
1996-1997	5.28	4.60	-0,68	2019-2020	3.78	3.78	0
1997-1998	4.60	4.18	-0,42				

En raison des augmentations significatives dans le tableau n°2 de la variation des températures plus haute mensuelle chaque année selon les années 1975-2020 pour la zone d'étude, et après calcul de la variation des vitesses du vent pour la même période pour la région d'étude, on constate qu'il existe une petite augmentation moyenne des vitesses du vent estimée par : 0.01 m/s (Fig.9).



**Figure 9 :** Représentation des variations de vitesse du vent moyenne annuelle en m/s de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.

**III.1.4 Variation du taux d’humidité en % :**

L’humidité a un impact significatif sur le réchauffement climatique à des températures élevées ou basses, car l’humidité relative donne une impression d’humidité ou de sécheresse de l’air et interfère avec l’action de la température, et nous constatons qu’une humidité relative entre 40 et 60 % est la plus appropriée pour le corps humain et pour créer une efficacité thermique acceptable, la température perceptible est la température qui évolue en fonction de l’humidité de l’air, où l’on se sent bien entre 31 et 35 °C. C’est-à-dire moins que la température corporelle de 2 à 5 degrés, et en 1959, Brooks a proposé la température dite de confort ou température confortable en adoptant ce qui était indiqué par le thermomètre humide, et cette limite est de 25 ° C, où l’ambiance commence à être inconfortable (Arbaoui, 2015).

Le tableau 5 ci-dessous qui montre les résultats des variations du taux d’humidité moyenne annuelle de la zone d’étude pendant la période 1975-2020 .

Les variations du taux d’humidité moyenne annuelle ont été calculées après obtention des données du taux d’humidité de la station météorologique de Djelfa pour la période 1975-2020

Pour calculer la variation absolue du taux d’humidité moyenne annuelle on applique l’équation suivante :

$$\Delta H = H_{\text{finale}} - H_{\text{initiale}}$$

**ΔH :** Variation de taux d’humidité en %

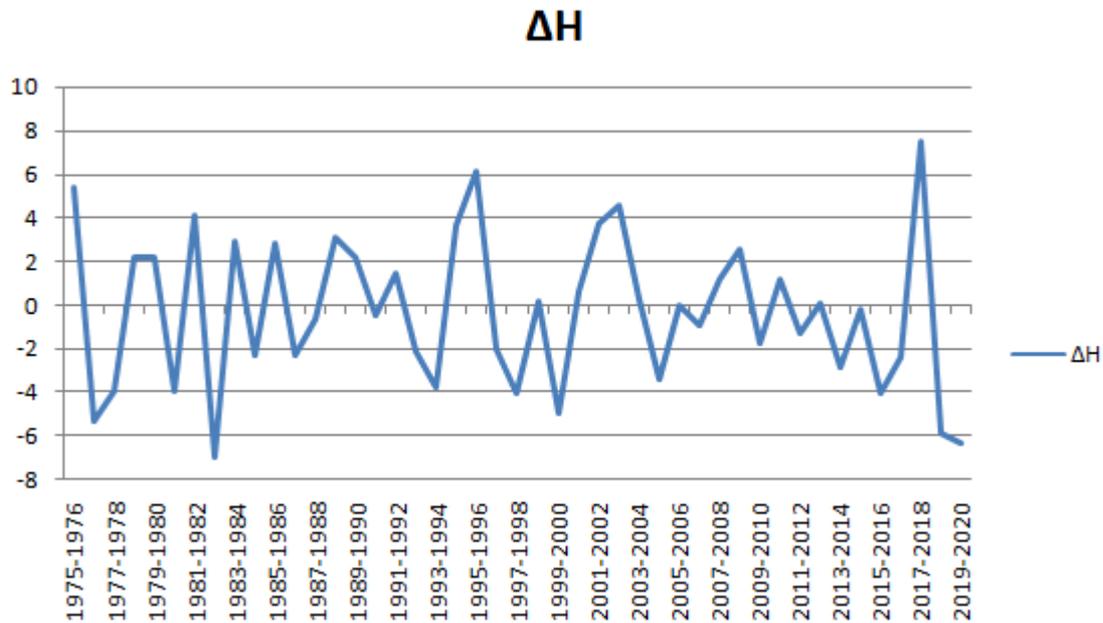
$H_{initiale}$  : Taux d'humidité moyenne annuelle pour le 1<sup>er</sup> année en%.

$H_{finale}$  : Taux d'humidité moyenne annuelle pour le 2<sup>ème</sup> année en%.

**Tableau 5** : Les résultats des variations du taux d'humidité moyenne annuelle de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.

Années	$H_{initiale}$	$H_{finale}$	$\Delta H$	Années	$H_{initiale}$	$H_{finale}$	$\Delta H$
1975-1976	60.17	65.58	5,41	1998-1999	57.92	58.08	0,16
1976-1977	65.58	60.25	-5,33	1999-2000	58.08	53.08	-5
1977-1978	60.25	56.25	-4	2000-2001	53.08	53.67	0,59
1978-1979	56.25	58.42	2,17	2001-2002	53.67	57.42	3,75
1979-1980	58.42	60.58	2,16	2002-2003	57.42	62.00	4,58
1980-1981	60.58	56.58	-4	2003-2004	62.00	62.25	0,25
1981-1982	56.58	60.67	4,09	2004-2005	62.25	58.83	-3,42
1982-1983	60.67	53.67	-7	2005-2006	58.83	58.83	0
1983-1984	53.67	56.57	2,9	2006-2007	58.83	57.92	-0,91
1984-1985	56.57	54.25	-2,32	2007-2008	57.92	59.08	1,16
1985-1986	54.25	57.08	2,83	2008-2009	59.08	61.67	2,59
1986-1987	57.08	54.75	-2,33	2009-2010	61.67	59.92	-1,75
1987-1988	54.75	54.08	-0,67	2010-2011	59.92	61.08	1,16
1988-1989	54.08	57.17	3,09	2011-2012	61.08	59.75	-1,33
1989-1990	57.17	59.33	2,16	2012-2013	59.75	59.83	0,08
1990-1991	59.33	58.83	-0,5	2013-2014	59.83	56.92	-2,91
1991-1992	58.83	60.25	1,42	2014-2015	56.92	56.75	-0,17
1992-1993	60.25	58.08	-2,17	2015-2016	56.75	52.67	-4,08
1993-1994	58.08	54.33	-3,75	2016-2017	52.67	50.25	-2,42
1994-1995	54.33	58.00	3,67	2017-2018	50.25	57.75	7,5
1995-1996	58.00	64.08	6,08	2018-2019	57.75	51.88	-5,87
1996-1997	64.08	62.00	-2,08	2019-2020	51.88	45.48	-6,4
1997-1998	62.00	57.92	-4,08				

En raison des augmentations significatives dans le tableau n°2 de la variation des températures plus haute mensuelle chaque année selon les années 1975-2020 pour la zone d'étude, et les petites augmentations de vitesse du vent dans les résultats de tableau n°4 , et après calcul de la variation du taux d'humidité pour la même période pour la région d'étude, on constate qu'il existe une petite diminution moyenne du taux d'humidité estimée par : 0.33% (Fig.10).



**Figure 10 :** Représentation des variations du taux d'humidité moyenne annuelle en % de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.

### III.1.5 Variation de l'évaporation en mm :

L'eau et l'air dépendent de la quantité de rayonnement solaire. Par conséquent, il est certain que leur température est liée aux taux d'évaporation. La température de l'eau de surface affecte la quantité de molécules qui en sont émises dans l'atmosphère, car la température affecte la vitesse de déplacement de ces molécules. Et la température de l'air affecte le processus de mélange et de turbulence, ce qui augmenterait les taux d'évaporation (Elkhatib, 2016).

Les variations de l'évaporation moyenne annuelle ont été calculées après obtention des données de l'évaporation de la station météorologique de Djelfa pour la période 1975-2020

Pour calculer la variation absolue de l'évaporation moyenne annuelle on applique l'équation suivante :

$$\Delta E = E_{\text{finale}} - E_{\text{initiale}}$$

$\Delta E$  : Variation de vitesse du vent en %

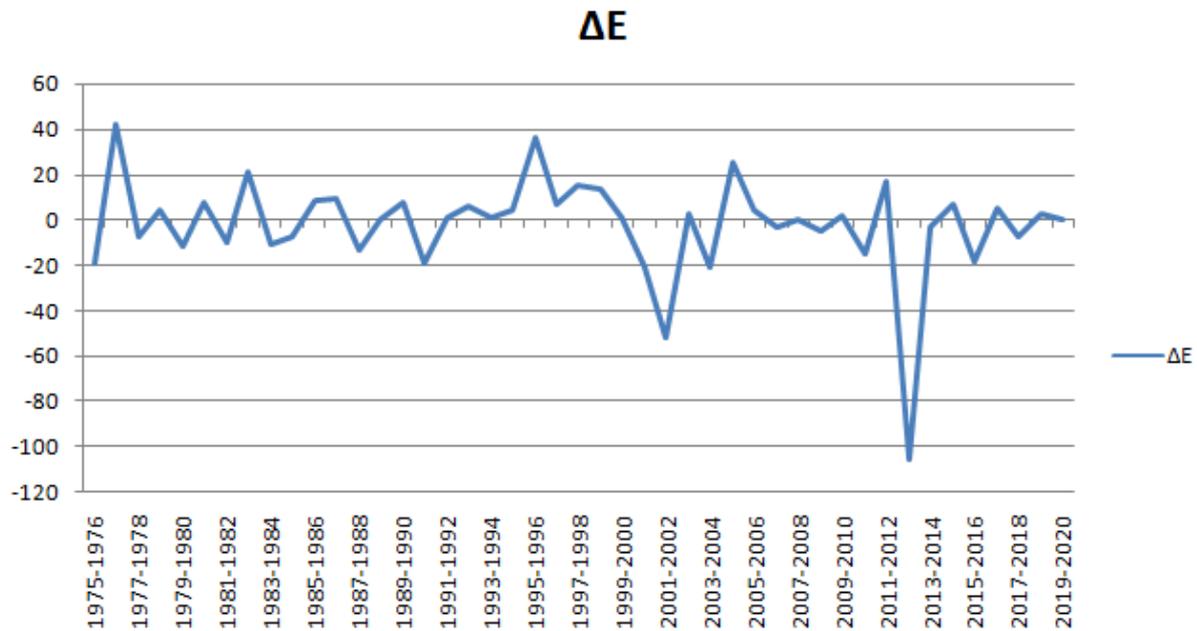
$E_{\text{initiale}}$  : Évaporation moyenne annuelle pour la 1<sup>ère</sup> année en mm.

$E_{\text{finale}}$  : Évaporation moyenne annuelle pour la 2<sup>ème</sup> année en mm.

**Tableau 6 :** Les résultats des variations de l'évaporation moyenne annuelle de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.

Années	E <sub>initiale</sub>	E <sub>finale</sub>	ΔE	Années	E <sub>initiale</sub>	E <sub>finale</sub>	ΔE
1975-1976	120.17	100.50	-19,67	1998-1999	189.08	202.58	13,5
1976-1977	100.50	142.42	41,92	1999-2000	202.58	203.42	0,84
1977-1978	142.42	134.75	-7,67	2000-2001	203.42	182.33	-21,09
1978-1979	134.75	138.83	4,08	2001-2002	182.33	130.58	-51,75
1979-1980	138.83	127.25	-11,58	2002-2003	130.58	132.67	2,09
1980-1981	127.25	134.83	7,58	2003-2004	132.67	112.00	-20,67
1981-1982	134.83	124.92	-9,91	2004-2005	112.00	136.75	24,75
1982-1983	124.92	146.08	21,16	2005-2006	136.75	140.92	4,17
1983-1984	146.08	134.75	-11,33	2006-2007	140.92	137.83	-3,09
1984-1985	134.75	127.42	-7,33	2007-2008	137.83	137.67	-0,16
1985-1986	127.42	135.60	8,18	2008-2009	137.67	132.67	-5
1986-1987	135.60	144.92	9,32	2009-2010	132.67	134.25	1,58
1987-1988	144.92	131.08	-13,84	2010-2011	134.25	119.00	-15,25
1988-1989	131.08	131.08	0	2011-2012	119.00	135.45	16,45
1989-1990	131.08	138.25	7,17	2012-2013	135.45	29.72	-105,73
1990-1991	138.25	118.67	-19,58	2013-2014	29.72	26.00	-3,72
1991-1992	118.67	119.42	0,75	2014-2015	26.00	32.36	6,36
1992-1993	119.42	125.58	6,16	2015-2016	32.36	13.46	-18,9
1993-1994	125.58	126.67	1,09	2016-2017	13.46	18.36	4,9
1994-1995	126.67	130.92	4,25	2017-2018	18.36	10.93	-7,43
1995-1996	130.92	167.33	36,41	2018-2019	10.93	13.77	2,84
1996-1997	167.33	173.83	6,5	2019-2020	13.77	13.77	0
1997-1998	173.83	189.08	15,25				

En raison des augmentations significatives dans le tableau n°2 de la variation des températures plus haute mensuelle chaque année selon les années 1975-2020 pour la zone d'étude, et les diminution des résultats de précipitation dans le tableau n°3 ,et les petites augmentations de vitesse du vent dans les résultats de tableau n°4 , et les petites diminution de taux d'humidité dans les résultats de tableau n°5 , et après calcul de la variation de l'évaporation pour la même période pour la région d'étude, on constate qu'il existe une petite diminution moyenne du taux d'humidité estimée par : 2.36 mm (Fig.11).



**Figure 11 :** Représentation des variations d'évaporation moyenne annuelle en mm de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.

**III . 2 Variation par mois des paramètres climatiques au niveau de la région steppe centrale (Djelfa) :**

**III.2.1 Variation de la température en °C :**

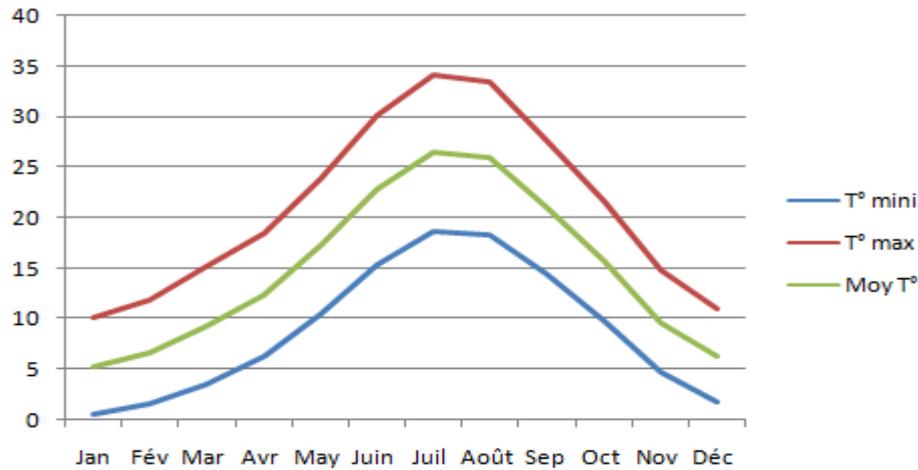
**Tableau 7 :** Température maximale et minimale mensuelles de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	May	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
<b>T° mini</b>	0.48	1.6	3.44	6.32	10.48	15.40	18.65	18.35	14.45	9.66	4.59	1.78
<b>T° max</b>	10.1	11.9	15.2	18.5	23.93	30.19	34.14	33.41	27.67	21.6	14.7	11.0
<b>Moy T°</b>	5.31	6.77	9.36	12.4	17.21	22.80	26.40	25.88	21.06	15.6	9.67	6.42

Source : Météorologies Djelfa 2022

Les températures moyennes mensuelles dans la période 1975-2020 ne révèlent aucune température nulle ou négative. La moyenne des températures par mois correspond à 14.91 °C. Le mois de janvier marque le mois le plus froid, nous avons noté un minimum égal à 0.48 °C,

alors que le mois juillet est le mois le plus chaud avec une température maximale égal à 34.14°C. Le pic des moyennes de température est noté durant le mois de juillet pour une valeur de 26.40 °C (Fig.12).



**Figure 12:** Représentation des variations des températures maximale et minimale mensuelles pour la zone d'étude pendant la période 1975-2020.

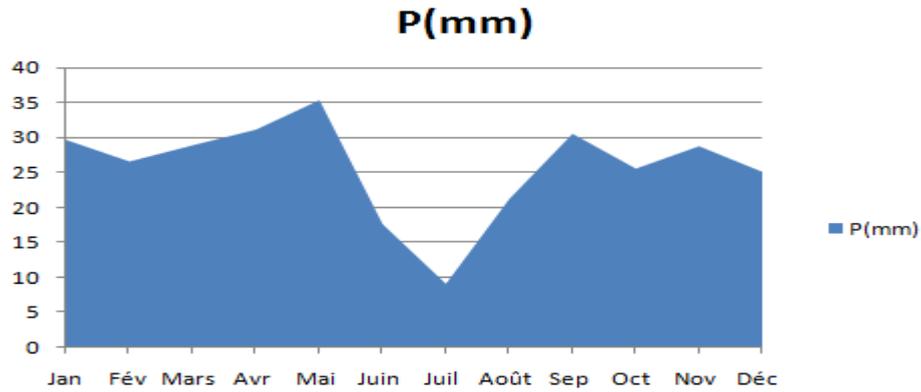
**III.2.2 Variation des précipitations en mm :**

**Tableau 8 :** Précipitations moyennes mensuelles (mm) de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
P(mm)	29.71	26.63	28.94	31.19	35.39	17.66	9.14	21.25	30.59	25.61	28.81	25.15

Source : Météorologies Djelfa 2022

La distribution mensuelle des précipitations au niveau de la région de Steppe centrale à Djelfa expose un cumul totale de 310.07 mm. Le mois de mai est le mois le plus pluvieux avec un valeur de 35.39 mm. Le mois juillet est le mois faible pluvieux avec un valeur 9.14 mm (Fig.13) .



**Figure 13:** Représentation des variations des précipitations moyennes mensuelles pour la zone d'étude pendant la période 1975-2020.

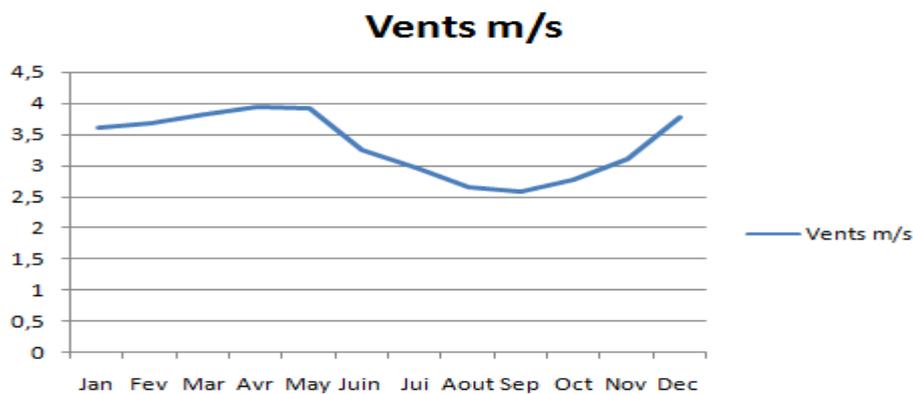
**III.2.3 Variation de la vitesse du vent en m/s:**

**Tableau 9 :** Les moyennes de vitesse de vents (m/s) de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	May	Juin	Jui	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
Vents m/s	3.61	3.68	3.81	3.94	3.92	3.25	2.97	2.67	2.59	2.77	3.12	3.77

Source : Météorologies Djelfa 2022

Le tableau 9 ci-dessus représenté les variations mensuelle de la vitesse du vent en m/s de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975 -2020 . La vitesse maximale qui est égal à 3.94 m/s été enregistréé durant le mois de avril , et la vitesse minimale qui est égal à 2.59 m/s été enregistréé durant le mois de septembre , et la moyenne vitesse du vent égal 3.34 m/s (Fig.14)



**Figure 14:** Représentation des variations des vitesses du vent mensuelle pour la zone d'étude pendant la période 1975-2020.

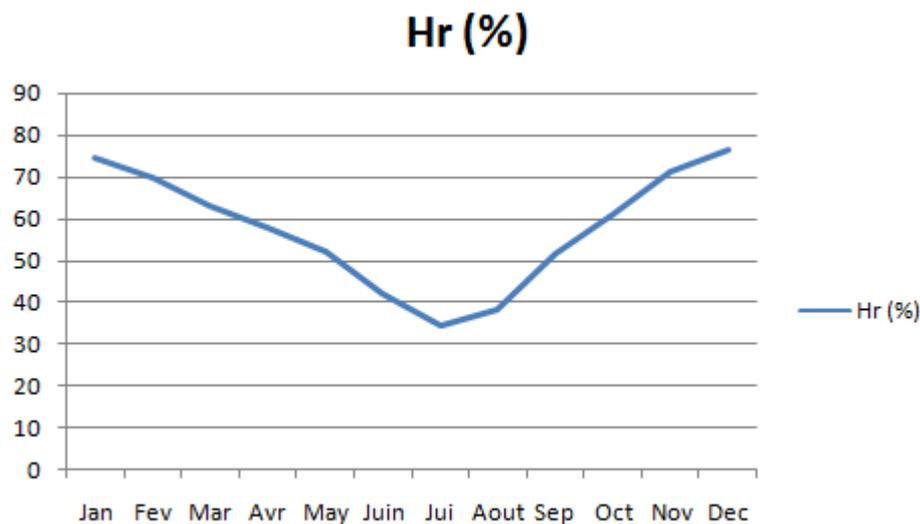
**III.2.4 Variation du taux d’humidité en % :**

**Tableau 10 :** Les moyennes du taux d’humidité mensuelle en % de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	May	Juin	Jui	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
H <sub>r</sub> (%)	74.66	69.68	63.26	57.8	52.07	42.03	34.45	38.34	51.42	61.28	70.98	76.39

Source : Météorologies Djelfa 2022

Le tableau 10 ci-dessus représenté les variations mensuelle du taux d’humidité mensuelle en % de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020 . Le taux maximale d’humidité noté le mois décembre à été égal 76.39 % , et le taux minimale d’humidité noté le mois juillet à été égal 34.45 % , et la moyenne d’humidité à été égal 57.70 % (Fig.15).



**Figure 15:** Représentationles variations du taux d’humidité mensuelle en % de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020

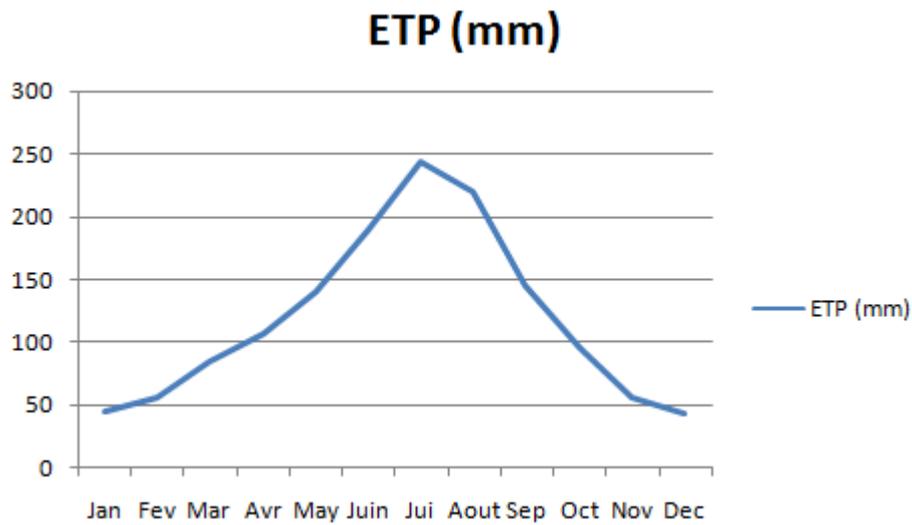
**III.2.5 Variation de l’évaporation en mm :**

**Tableau 11 :** Evaporations moyennes mensuelles en mm de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	May	Juin	Jui	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
ETP (mm)	45.04	55.12	83.96	106.53	140.29	189.61	243.08	218.90	144.22	96.13	55.12	42.98

Source : Météorologies Djelfa 2022

Le tableau 11 ci-dessus représenté les variations mensuelle d'évaporation en mm de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020 . La valeur maximale d'évaporation noté le mois juillet à été égal 243.08 mm , et la valeur minimale d'évaporation noté le mois janvier à été égal 45.04 mm , et la moyenne d'évaporation à été égal 118.42 mm (Fig.16).



**Figure 16:** Représentationles variations d'évaporation en mm de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.

**III.3 Tendance saisonnière des précipitation de la steppe centrale à Djelfa (1975-2020) :**

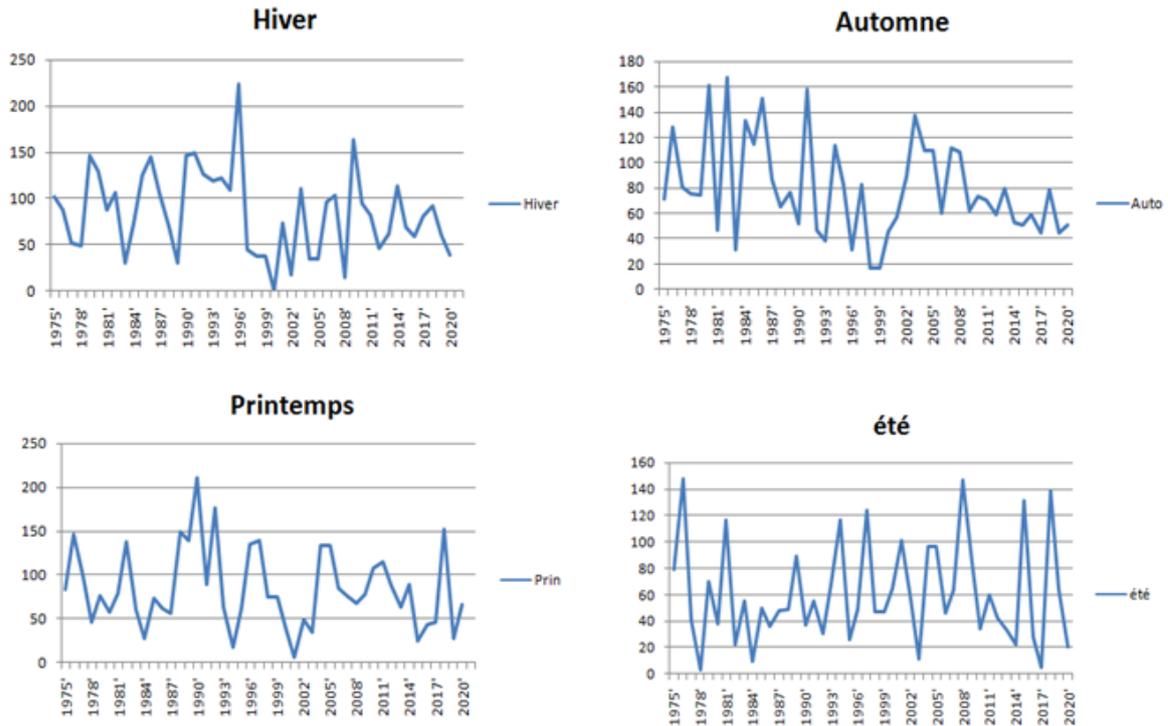
**Tableau 12 :** Précipitations saisonnière en mm de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.

Année	Auto	Hiver	Prin	été	Année	Auto	Hiver	Prin	été
1975	71	103	84	79	1998	17	38	75	47
1976	128	88	146	148	1999	17	38	75	47
1977	81	52	98	41	2000	46,1	1	40,2	64,9
1978	76	49	47	3	2001	57	74	6,7	101,2
1979	74,4	146	77	70,2	2002	89,3	18,3	49	56,2
1980	161,2	129,7	58	38	2003	136,7	111,6	35,4	11,6
1981	46,5	87,8	78,8	116,9	2004	109,4	35,7	134,1	96,8
1982	167	107,3	138	22,1	2005	109,4	35,7	134,1	96,8
1983	30,9	30,7	60,7	55	2006	60,6	96,1	84,9	46,4
1984	132,7	73,3	28,3	9,3	2007	111,8	104	76,1	63,2

<b>1985</b>	114,4	125,2	74	49,8	<b>2008</b>	108,2	14,8	67,6	146,7
<b>1986</b>	150,1	145,3	61,7	36,2	<b>2009</b>	61,7	163,8	77,5	84,9
<b>1987</b>	87,1	106,5	56,9	48,2	<b>2010</b>	73	95,4	108,2	34,6
<b>1988</b>	65,5	70,1	149,4	48,5	<b>2011</b>	70,8	82,3	115,3	60,2
<b>1989</b>	76,8	30,7	139,1	89,5	<b>2012</b>	58,9	46,8	87,8	42,5
<b>1990</b>	52,2	147,3	210,8	37,1	<b>2013</b>	80,1	62,7	63,5	32,9
<b>1991</b>	158,1	149,4	89	55	<b>2014</b>	53,4	114,5	89,92	22,5
<b>1992</b>	46,6	126,8	176,2	30,4	<b>2015</b>	51,4	69	25,84	131,3
<b>1993</b>	39	119,3	64,5	68,6	<b>2016</b>	59,1	60	43,3	27,8
<b>1994</b>	114	122	18	117	<b>2017</b>	44,9	80,3	46,2	5,1
<b>1995</b>	82,9	109	63	26,2	<b>2018</b>	78,8	92,9	151,6	138,7
<b>1996</b>	31	223,8	135	49	<b>2019</b>	45,11	61,6	28,1	64,7
<b>1997</b>	83	45	139	124	<b>2020</b>	51,28	39,61	66,82	20,07

Source : Météorologies Djelfa 2022

Durant les saisons hivernales et automnales, les précipitations au niveau de la steppe centrale à Djelfa pour certaines années, ont une tendance à la hausse et pour autres années elles ont une tendance à la baisse entre l'année 1975 et 2020 (Pour la saison d'automne et de 1975 à 1991, il y a eu des augmentations des précipitations avec quelques petites diminutions pendant certaines années, et après 1992, les précipitations ont commencé à diminuer et quelques légères augmentations pendant certaines années jusqu'en 2002, et à partir de 2003, les précipitations ont commencé à augmenter un peu jusqu'en 2008, et à partir de 2009, les précipitations ont commencé à diminuer jusqu'en 2020. Quant à la vertu de l'hiver, l'augmentation des précipitations a commencé à augmenter de 1975 à 1996, puis a commencé à diminuer jusqu'en 2020, avec quelques légères augmentations certaines années). L'hiver marque une variation dans les séries de sécheresse par rapport aux années étudiées, on note que la faible quantité de pluie en hiver a été enregistrée en l'an 2000 (1 mm), alors que l'automne des années 1998 et 1999 est le moins arrosé (17 mm). Par contre l'année 1996 est l'année la plus arrosée, en hiver (223.8 mm) et en automne en 1980 (161 mm). La ligne de tendance générale de la série des précipitations au printemps et en été dans la région steppique centrale de Djelfa pour la période d'étude 1975 - 2020 est dans un état de fluctuation des précipitations, ce qui signifie que cette région est dans un état d'instabilité dans la quantité de pluie durant ces deux saisons (Fig.17).



**Figure 17:** Représentation des variations des précipitations saisonnières en mm de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.

**III.4 Tendances saisonnières des températures de la steppe centrale à Djelfa (1975-2020) :**

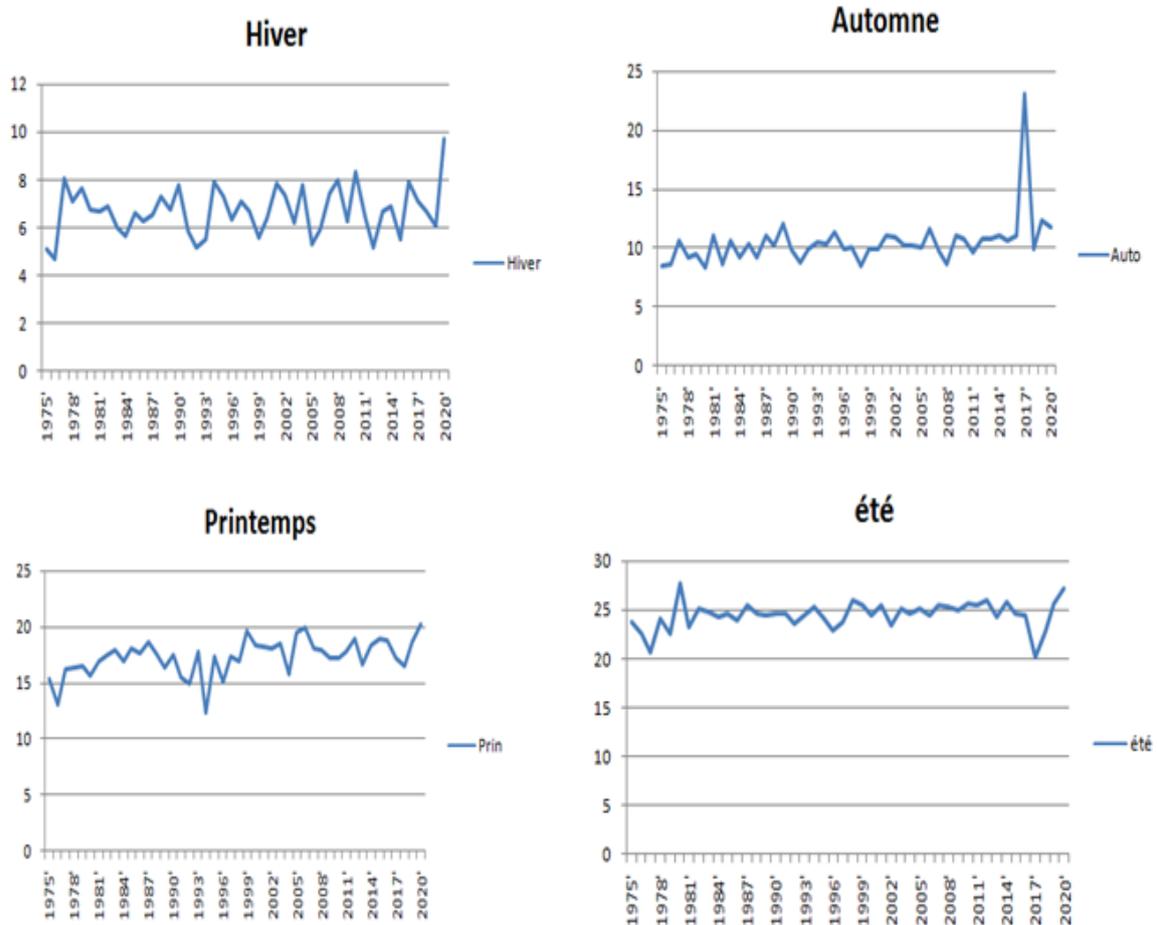
**Tableau 13 :** Températures moyennes saisonnières en °C de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.

Année	Auto	Hiver	Prin	été	Année	Auto	Hiver	Prin	été
1975	8,50	5,10	15,40	23,67	1998	8,47	6,67	16,90	26,03
1976	8,57	4,70	13,07	22,53	1999	9,97	5,60	19,63	25,43
1977	10,67	8,07	16,23	20,57	2000	9,90	6,40	18,37	24,37
1978	9,20	7,13	16,37	24,13	2001	11,13	7,87	18,20	25,50
1979	9,53	7,63	16,57	22,50	2002	10,97	7,37	18,10	23,37
1980	8,33	6,73	15,73	27,70	2003	10,17	6,23	18,57	25,17
1981	11,13	6,70	17,00	23,27	2004	10,13	7,77	15,77	24,53
1982	8,63	6,87	17,47	25,03	2005	10,03	5,30	19,47	25,17
1983	10,63	6,00	18,00	24,67	2006	11,67	5,90	19,97	24,33
1984	9,17	5,66	16,90	24,20	2007	9,73	7,47	18,07	25,37
1985	10,40	6,63	18,03	24,53	2008	8,57	7,97	17,93	25,27

<b>1986</b>	9,20	6,27	17,63	23,87	<b>2009</b>	11,10	6,30	17,17	24,87
<b>1987</b>	11,10	6,57	18,63	25,43	<b>2010</b>	10,80	8,33	17,23	25,57
<b>1988</b>	10,17	7,27	17,67	24,50	<b>2011</b>	9,57	6,50	17,80	25,43
<b>1989</b>	12,00	6,77	16,40	24,47	<b>2012</b>	10,80	5,20	18,97	26,03
<b>1990</b>	9,97	7,80	17,57	24,63	<b>2013</b>	10,77	6,70	16,67	24,17
<b>1991</b>	8,73	5,87	15,50	24,57	<b>2014</b>	11,13	6,87	18,33	25,73
<b>1992</b>	9,93	5,17	14,97	23,60	<b>2015</b>	10,60	5,50	18,97	24,53
<b>1993</b>	10,43	5,50	17,77	24,40	<b>2016</b>	11,07	7,93	18,87	24,33
<b>1994</b>	10,33	7,90	12,40	25,33	<b>2017</b>	23,13	7,13	17,23	20,07
<b>1995</b>	11,33	7,30	17,40	24,03	<b>2018</b>	9,87	6,67	16,53	22,67
<b>1996</b>	9,87	6,33	15,07	22,80	<b>2019</b>	12,33	6,07	18,70	25,63
<b>1997</b>	10,10	7,13	17,37	23,73	<b>2020</b>	11,77	9,70	20,23	27,13

Source : Météorologies Djelfa 2022

La région de steppe centrale à Djelfa connue des températures hivernale quasi stationnaire durant tout la période étudiée. épisode froide été observé durant les 46 années . La tendance de cette région tend vers des automnes plus froids. Le maximum absolu a été relevé en 2017(23.13 ° C) et le minimum est enregistré en 1980(8.33 ° C) .De plus, les séries de températures printemps-été dans la région steppique centrale de Djelfa semblent incohérentes. Pour que les températures élevées en été soient observées tout au long de la période d'étude (Fig.18).



**Figure 18:** Représentation des variations des températures saisonnières en °C de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.

**III.5 Analyse climatique :**

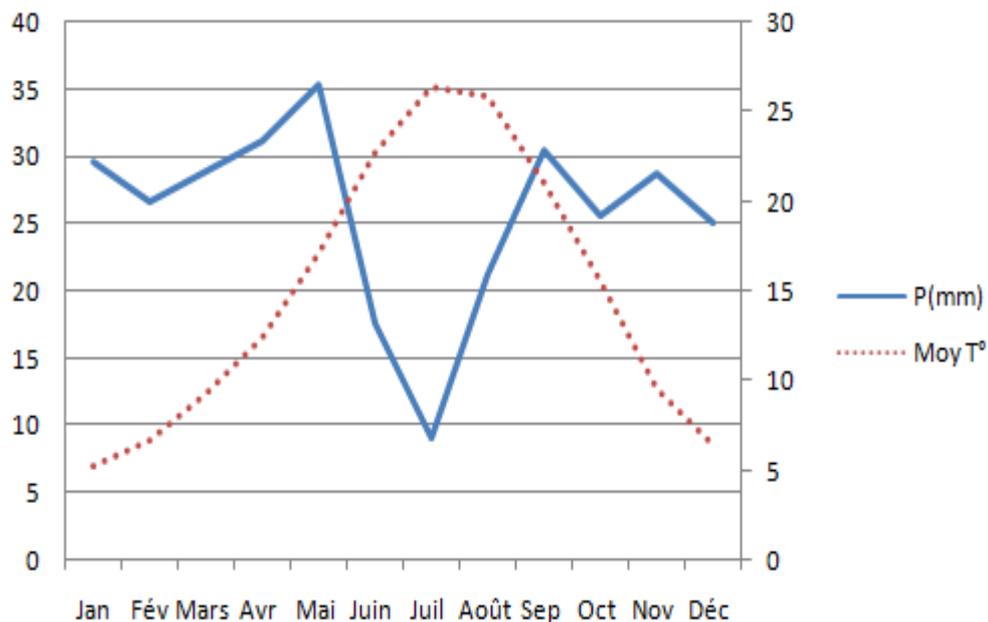
La comparaison interannuelle des cinq paramètres climatiques indique que les données collectées à partir de la station de steppe centrale à Djelfa pendant période d'étude 1975-2020 montre qu'il y a une augmentation des températures moyennes au fil des années, et en ce qui concerne les précipitations, il y a eu des fluctuations et des quantités de précipitations irrégulières au cours des années d'étude, en notant la diminution de la quantité de précipitations la plupart des années. Quant à la vitesse du vent, elle augmente au fil des ans, l'humidité au fil des ans a commencé à diminuer, ainsi que les quantités d'évaporation qui ont beaucoup diminué ces dernières années.

En revanche, les données climatiques de ces cinq paramètres indiquent une différence inter mensuelle. Quant à la température, on remarque une diminution dans les premiers mois de l'année et dans les derniers mois, et une augmentation significative dans les mois

intermédiaires. Quant aux précipitations, elles sont à l'opposé de la température. Quant à la vitesse du vent, elle a commencé à augmenter début janvier jusqu'au mois de mai, puis elle a commencé à décroître jusqu'au mois de septembre, puis elle est revenue à augmenter, quant à l'humidité, sa quantité était importante dans les premier et dernier mois de l'année , et au cours des mois intermédiaires, elle a beaucoup diminué. Quant à l'évaporation, elle s'est produite à l'opposé de ce qui s'est passé avec l'humidité.

### III.6 Synthèse climatique de Gausсен-Bagnouls :

Les relevés climatique de la station Steppe centrale à Djelfa , nous ont permet d'associer entre les valeurs de pluviométrie et de température durant quarante-six ans (1975-2020) . Ces valeurs sont exposées dans le diagramme de Gausсен-Bagnouls. On constate que la zone de croisement entre ces deux paramètres donne la période sèche au niveau de la steppe centrale à Djelfa. Selon ce graphique on observe une période sèche qui s'étale entre le mois de mai jusqu'au mois d'octobre (Fig.19).



**Figure 19 :** Illustration de la relation pluviométrie/température par le diagramme de Gausсен Bagnouls au niveau de la steppe centrale à Djelfa (1975 -2020).

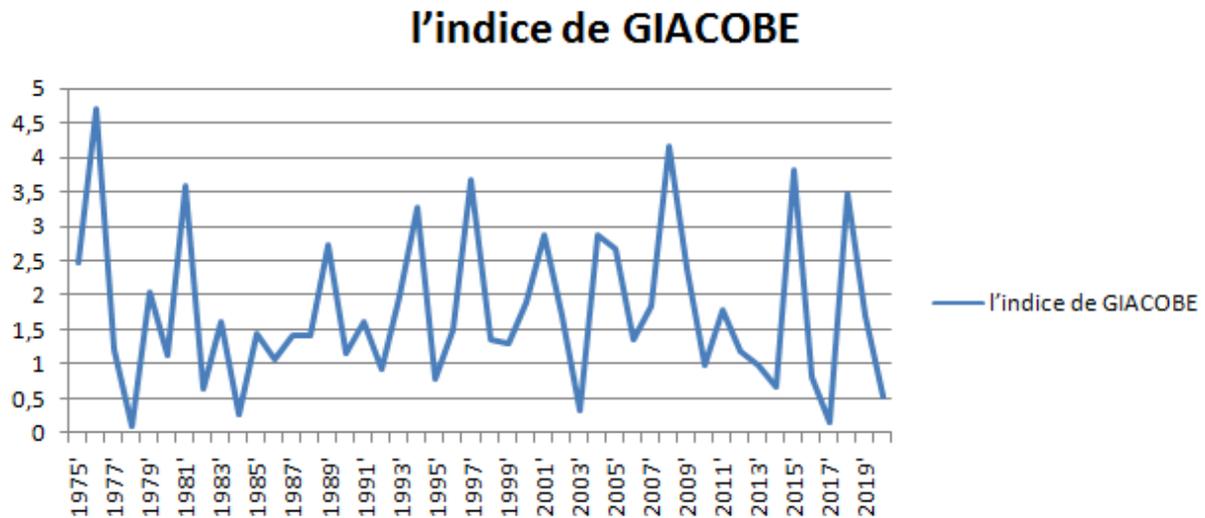
**III. 7. Caractérisation bioclimatique de la steppe centrale à Djelfa :****III. 7.1 Variation annuelle de l'indice de GIACOBE :**

**Tableau 14 :** Les résultats calculés de l'indice de GIACOBE de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.

Année	PE	mois le plus chaud	l'indice de GIACOBE	Année	PE	mois le plus chaud	l'indice de GIACOBE
1975	79	31,8	2,48	1998	47	34,9	1,35
1976	148	31,5	4,70	1999	47	36,1	1,30
1977	41	33,6	1,22	2000	64,9	34,5	1,88
1978	3	33,1	0,09	2001	101,2	35,4	2,86
1979	70,2	34,4	2,04	2002	56,2	33,1	1,70
1980	38	34	1,12	2003	11,6	35,5	0,33
1981	116,9	32,7	3,57	2004	96,8	33,9	2,86
1982	22,1	34,4	0,64	2005	96,8	36,2	2,67
1983	55	34	1,62	2006	46,4	34,2	1,36
1984	9,3	34,6	0,27	2007	63,2	34,4	1,84
1985	49,8	34,9	1,43	2008	146,7	35,3	4,16
1986	36,2	34	1,06	2009	84,9	35,5	2,39
1987	48,2	34,1	1,41	2010	34,6	35,1	0,99
1988	48,5	34,5	1,41	2011	60,2	34	1,77
1989	89,5	33	2,71	2012	42,5	35,8	1,19
1990	37,1	32,6	1,14	2013	32,9	33,8	0,97
1991	55	34,1	1,61	2014	22,5	34	0,66
1992	30,4	33,5	0,91	2015	131,3	34,5	3,81
1993	68,6	34,5	1,99	2016	27,8	34,1	0,82
1994	117	35,7	3,28	2017	5,1	37,77	0,14
1995	26,2	34,2	0,77	2018	138,7	39,91	3,48
1996	49	32,8	1,49	2019	64,7	38,52	1,68
1997	124	33,8	3,67	2020	20,07	38,27	0,52

Les données climatiques de pluviométrie et de température maximale au niveau de la steppe centrale à Djelfa (entre 1975 et 2020) montrent que cette région connaît une sécheresse

annuelle. En effet, le calcul de l'indice de sécheresse estivale donne des valeurs très faibles qui ne dépassent jamais les 5 unités (Fig.20). La valeur la plus élevée de cet indice été enregistrée en 1976 pour seulement 4,70 . Alors que l'année 1978 été l'année la plus sèche selon l'indice de GIACOBE, ou nous avons enregistré une valeur de l'ISE égal à 0,09 .



**Figure 20 :** Variation annuelle de l'indice de GIACOBE au niveau de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.

### III. 7.2 Détermination du quotient pluviométrique d'EMBERGER :

$$Q_2 = 3.43 \times \frac{P}{M-m}$$

$$P = 310.07 \text{ mm}$$

$$M = 34.14 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$m = 0.48 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Application Numérique :

$$Q_2 = 3.43 \times \frac{310.07}{34.14 - 0.48} \rightarrow Q_2 = 31.60$$

Le quotient d'EMBERGER est égal à 31,60 . Cette valeur place la steppe centrale à Djelfa dans l'étage bioclimatique Semi-aride à hiver frais .

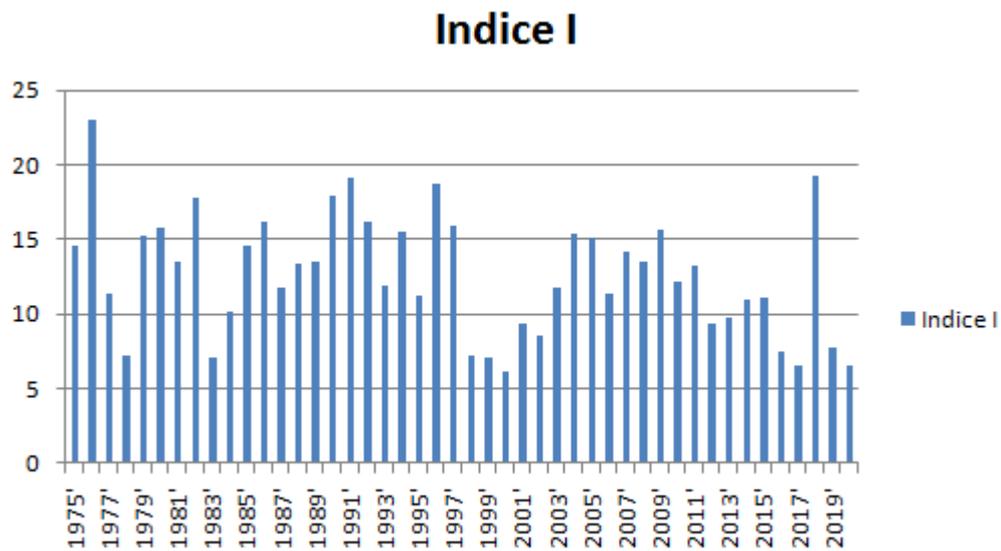
**III.7.3 Les indices d'aridité :****III. 7.3.1 Indice de MARTONNE (I) :**

**Tableau 15 :** Les résultats calcule de l'indice de MARTONNE de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.

Année	P	T+10	Indice I	Année	P	T+10	Indice I
1975	337	23,17	14,55	1998	177	24,52	7,22
1976	510	22,22	22,96	1999	177	25,16	7,04
1977	272	23,88	11,39	2000	152,2	24,76	6,15
1978	175	24,21	7,23	2001	238,9	25,68	9,30
1979	367,6	24,06	15,28	2002	212,8	24,95	8,53
1980	386,9	24,63	15,71	2003	295,3	25,03	11,80
1981	330	24,53	13,46	2004	376	24,55	15,32
1982	434,4	24,50	17,73	2005	376	24,99	15,05
1983	177,3	24,83	7,14	2006	288	25,47	11,31
1984	243,6	23,98	10,16	2007	355,1	25,16	14,11
1985	363,4	24,90	14,59	2008	337,3	24,93	13,53
1986	393,3	24,24	16,22	2009	387,9	24,86	15,60
1987	298,7	25,43	11,74	2010	311,2	25,48	12,21
1988	333,5	24,90	13,39	2011	328,6	24,83	13,24
1989	336,1	24,91	13,49	2012	236	25,25	9,35
1990	447,4	24,99	17,90	2013	239,2	24,58	9,73
1991	451,5	23,67	19,08	2014	280,32	25,52	10,99
1992	380	23,42	16,23	2015	277,54	24,90	11,15
1993	291,4	24,53	11,88	2016	190,2	25,55	7,44
1994	371	23,99	15,46	2017	176,5	26,89	6,56
1995	281,1	25,02	11,24	2018	462	23,93	19,30
1996	438,8	23,52	18,66	2019	199,51	25,68	7,77
1997	391	24,58	15,91	2020	177,78	27,21	6,53

L'analyse bioclimatique de la steppe centrale à Djelfa indique que le climat est de type semi-aride, la valeur moyenne de l'indice (I) de Martonne entre 1975 et 2020 est égal à 12.62. On constate que l'indice (I) varie en fonction des années. En effet, l'année 2000 été marqué par la

plus faible valeur (6,15 ) ou la région est classé dans un climat aride. En revanche, durant l'année 1976 on note un climat semi humide au niveau de la steppe centrale à Djelfa avec des valeurs supérieur à 20 (Fig.21).



**Figure 21 :** Variation annuelle de l'indice de Martonne au niveau de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020 .

**III. 7.3.2 Indice de BUDYKO (D) :**

**Tableau 16 :** Les résultats calcule de l'indice de BUDYKO de la steppe centrale à Djelfa pendant la période 1975-2020.

Année	P	R	Indice D	Année	P	R	Indice D
1975	337	1442	4,28	1998	177	2269	12,82
1976	510	1206	2,36	1999	177	2431	13,73
1977	272	1709	6,28	2000	152,2	2441	16,04
1978	175	1617	9,24	2001	238,9	2188	9,16
1979	367,6	1666	4,53	2002	212,8	1567	7,36
1980	386,9	1527	3,95	2003	295,3	1592	5,39
1981	330	1618	4,90	2004	376	1344	3,57
1982	434,4	1499	3,45	2005	376	1641	4,36
1983	177,3	1753	9,89	2006	288	1691	5,87
1984	243,6	1617	6,64	2007	355,1	1654	4,66
1985	363,4	1529	4,21	2008	337,3	1652	4,90

<b>1986</b>	393,3	1627,2	4,14	<b>2009</b>	387,9	1592	4,10
<b>1987</b>	298,7	1739	5,82	<b>2010</b>	311,2	1611	5,18
<b>1988</b>	333,5	1573	4,72	<b>2011</b>	328,6	1428	4,35
<b>1989</b>	336,1	1573	4,68	<b>2012</b>	236	1625,43	6,89
<b>1990</b>	447,4	1659	3,71	<b>2013</b>	239,2	356,6	1,49
<b>1991</b>	451,5	1424	3,15	<b>2014</b>	280,32	312	1,11
<b>1992</b>	380	1433	3,77	<b>2015</b>	277,54	388,3	1,40
<b>1993</b>	291,4	1507	5,17	<b>2016</b>	190,2	161,5	0,85
<b>1994</b>	371	1520	4,10	<b>2017</b>	176,5	220,3	1,25
<b>1995</b>	281,1	1571	5,59	<b>2018</b>	462	131,1	0,28
<b>1996</b>	438,8	2008	4,58	<b>2019</b>	199,51	165,2	0,83
<b>1997</b>	391	2086	5,34	<b>2020</b>	177,78	165,2	0,93

Les valeurs de l'indice (D) de BUDYKO sont supérieures à 1 durant toute la période allant de 1975-2020 . Ces valeurs indiquent que la quantité d'évaporation au niveau de la steppe centrale à Djelfa est toujours supérieur au cumul de précipitation sauf les années 2016 ,2018,2019 et 2020 .

Nous avons aussi constaté que l'année 2000 été l'année la plus sèche selon l'indice D, ce qui confirme l'état d'aridité du climat signalé par l'indice de Martonne. Durant cette année la steppe centrale à Djelfa a connus une évaporation total de 2441mm pour seulement un cumul pluviométrique de 152,2 mm.

**III.8 Discussion générale :**

Les résultats présentés dans cette contribution exposent un épisode climatique de la région de la steppe centrale à Djelfa durant 46 années consécutives (1975-2020). Au cours des périodes d'étude, en raison des augmentations de température, il a été noté qu'il y avait une certaine variation dans les quantités d'humidité relative, d'évaporation et de quantité de précipitations. En outre, il y avait aussi une différence dans les vitesses du vent, tous ces facteurs eu un chevauchement et une influence entre eux par les quantités annuelles de chacun.

Nous avons aussi constatées que l'année 2019 est l'année la plus chaude au niveau de cette région alors que l'année 1976 été l'année la plus pluies.

L'analyse climatique effectuée au niveau de la steppe centrale à Djelfa indique que le climat de la région connus un changement important et significative durant les 46 dernières années. Cette observation s'explique probablement par le déséquilibre du rapport des couples température/précipitations et humidité/évaporation.

De plus, les paramètres climatiques indiquent que la sècheresse de la région de steppe centrale à Djelfa est modulée par les facteurs topographique et le sol. Nous avons constaté que l'année 1978 été l'année la plus sèche. Cette bioclimatologie de steppe centrale à Djelfa est responsable de la couverture végétale en place et la pratique agricole adaptée au zone steppique. ET les pratiques chaotiques et excessives de pâturage chaotique et de récupération agricole au détriment des forêts et le manque d'exploitation optimale des eaux de surface et souterraines contribuent à mettre en évidence la tendance de aridité/sècheresse.

Ce changement climatique et une augmentation de la température au fil des ans et une diminution des précipitations illustré par des modifications dans les paramètres climatiques est expliqué par cette absence de couvert végétal, érosion des sols, ensablement et désertification fréquente. Ces changements ce répercute sur la diversité biotique et sur le rendement agricole.

Ainsi, à travers les données climatiques sur la période d'étude de 1975 à 2020, cela a conduit au changement climatique et à une augmentation du réchauffement climatique, ce qui à son tour a contribué à la propagation de la sécheresse, de la désertification et de l'ensablement dans la région steppique centrale de Djelfa.



***Conclusion***

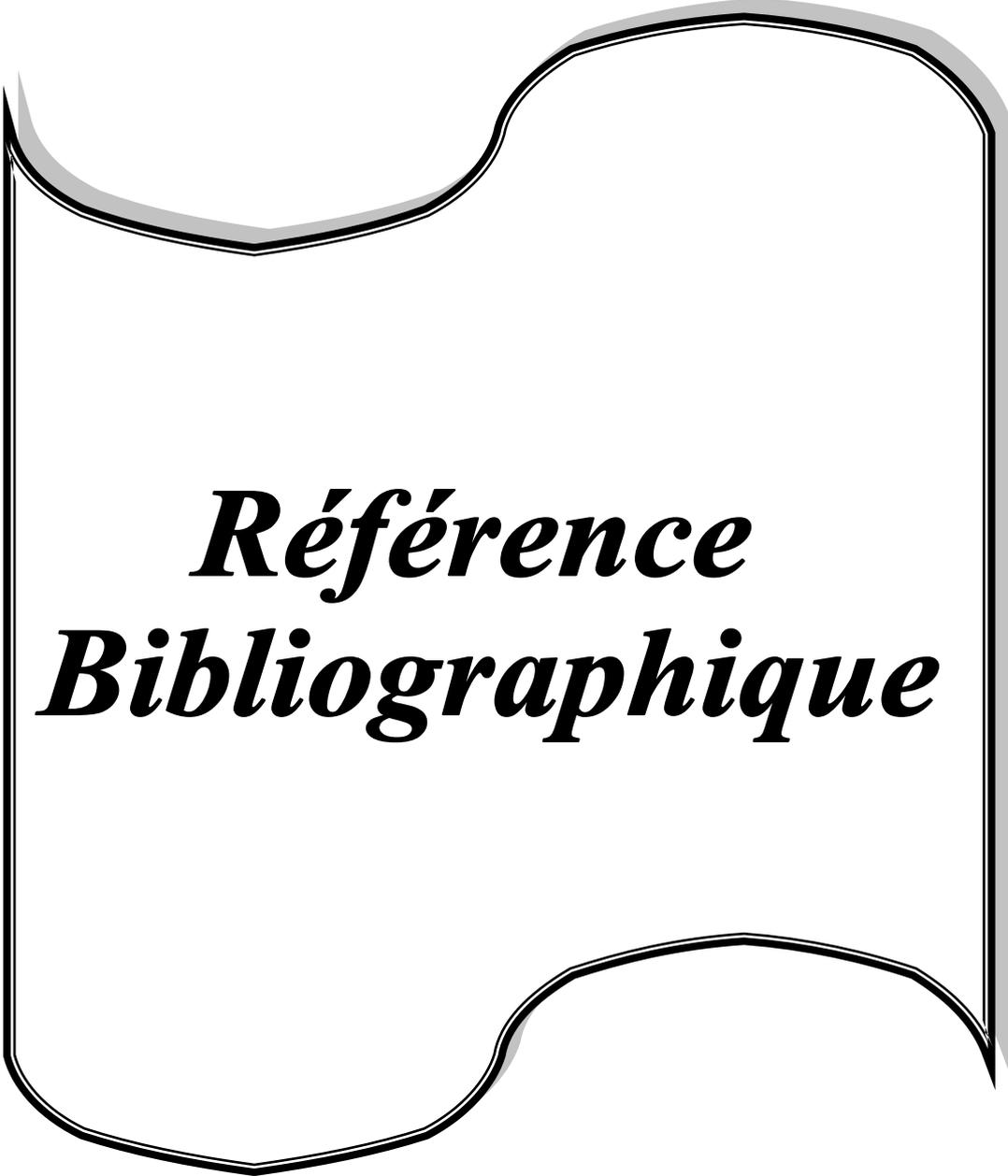
**Conclusion :**

Grâce à notre étude du réchauffement climatique et de son impact sur la région steppique centrale de Djelfa, il nous est apparu clairement que plusieurs facteurs résultaient de ce phénomène et avaient un impact négatif sur la région. Parmi ces facteurs qui ont été affectés par les augmentations de température au cours des périodes d'étude, il y a eu un changement dans les quantités dans les données climatiques représentées dans l'humidité relative, les précipitations, l'évaporation et la vitesse du vent, et cela a eu un impact significatif sur les composants de la steppe environnement en Algérie en général et dans l'état de Djelfa en particulier, qui est particulièrement considéré parmi les zones de végétation dégradées, fragiles et basses avec un terrain montagneux aride.

La région de la steppe centrale de Djelfa se caractérise également par un climat semi-aride avec peu de pluie et des températures élevées, qui se caractérise également par beaucoup de tornades de sable et de vents. Empiètement des sables, la diminution du couvert végétal, la baisse des eaux ressources dans la région, la propagation du surpâturage et du pâturage irrégulier, et l'utilisation irrationnelle et non systématique du couvert forestier de la région, qui est absent dans la plupart des endroits montagneux. Le phénomène de réchauffement climatique dans la région a également eu un impact important sur le plan économique, par le manque de produits agricoles et la dépendance aux importations des wilayas voisins.

Parmi les suggestions que nous mentionnons afin de réduire les effets du réchauffement climatique sur la région steppique centrale de Djelfa, nous mentionnons les suivantes :

- ❖ Favoriser des réserves plantées de plantes persistantes
- ❖ Réhabilitation et réaménagement du barrage vert boisé afin d'obtenir des forêts denses dans la zone d'étude
- ❖ Réduire le surpâturage à certains endroits de la zone d'étude
- ❖ Réduire l'ensablement des terres agricoles en complétant les barrières végétales dans les collines sablonneuses.
- ❖ Construire des barrages à certains endroits de la zone d'étude afin de profiter des eaux de pluie et de conserver les ressources en eau.



***Référence  
Bibliographique***

**Références bibliographiques :**

Abaidi M, 2016 - *Impact du changement climatique sur la sécurité humaine et les droits de l'homme* . Journal du droit et sciences humaines : 194 -205 .

AouadjiaS , 2018 - *Transformations environnementales et risques sociétaux et leurs répercussions sur les sociétés arabes* . Journal du chercheur en sciences humaines et sociales,32 : 155-170 .

Arbaoui K,2015-*L'effet des palmiers sur l'île thermale urbaine "étude de cas palais de la ville de Ouargla"*. Mém magister en architecture . Univ Mohamed Khider , Biskra , 327p.

BarichiB , 2018 - *Protection internationale contre le réchauffement climatique*. Thèse en Droit des relations internationales ,Univ Djilali Iyebse , Sidi Bel Abbès , 281 p .

Bouchouit F, 2012 – *La stratégie de lutte contre la désertification pour un développement durable dans le monde arabe ‘ ‘ Etude du programme algérien de lutte contre la désertification ‘ ‘* .Mém magistère en sciences économiques et de gestion. UnivFarhatAbasse , Sétif , 198 p.

BouhoucheM.L , 2015 – *L'impact des changements climatiques sur les ressources en eau dans le bassin de l'Oued Kebili dans la wilaya de Skikda* . Thèse magister en Développement urbain et environnement .Univ Frères Mentouri , Constantine 1 , 240p.

BrahimiKh et Massoudi B.A .,2021 – *La phénomène de réchauffement climatique en tant que problème environnemental et ses implications pour le droit international* .Mém master en droit et sciences politiques . UnivElarbi ben mhidi , Oum El Bouaghi , 110 p .

Brigitte et al ; 2022-*Laphasede réchauffement climatiqueactuelle : l'apport de la géographie physiqueaudébat sur ses origines* .Société de Géographie de Genève,37p.

BouskarR , 2016 - *Le problème environnemental en Algérie d'un point de vue économique*. Thèse en sciences économiques .Univ Mohamed Khidher , Biskra , 266p .

Chaoui S et Neghza L .,2020- *La protection de l'environnement et la législation Algérienne (Son application dans la wilaya Bordj Bou Arréridj)* . Mém master en écologie et environnement ,Univ Mohammed El bachir El Ibrahimy , Bordj Bou Arréridj , 77p.

Dair A ,2014 - *L'impact des menaces environnementales sur la réalité de la sécurité humaine en Afrique « Une étude de cas des pays de la Corne de l'Afrique »*.Mém magistère en Sciences politiques et relations internationales,Univ Mohamed Khidher , Biskra , 215 p .

Elkhatib H - Facteurs climatiques qui affectent le processus d'évaporation des masses d'eau[En ligne]. Créé en 04/01/2016 [<https://almerja.com/reading.php?i=2&ida=1850&id=1845&idm=31680>] . (Consulté le 22/09/2022).

Elkhatri S, 2003 – *Manuel de cours de climatologie* . Ecole Hassania des travaux publics , Maroc , 25p.

Guesmi B ,2016 – *La steppe algérienne dans le contexte du changements climatiques* . Thèse en sciences agronomiques ,UnivKasdiMerbah , Ouargla , 121p .

Guillermo H.M ,2014 – *Identification des risques de perte biodiversité face aux pressions anthropiques et au changement climatique à l'horizon 2100 : Application de la conservation dynamique au territoire des Alpes-Maritimes* . Thèse en science et génie des activités à risques , Ecole nationale supérieure des mines de Paris , France , 328 p.

Houari H et Benzartiha F .,2019 – *Etude du climat passé et des changements climatiques futures dans la région de Sétif* . Mém master en sciences agronomiques ,Univ Mohammed El bachir El Ibrahimy , Bordj Bou Arréridj , 61 p.

KalghCh , 2018 - *Les menaces environnementales en Afrique subsaharienne et leur impact sur le développement durable* . Journal orbites politiques , 5 : 110 -139 .

Kartable – *Calculer l'énergie lors d'un changement de température*[En ligne]. Créé en 2022 [<https://www.kartable.fr/ressources/physique-chimie/methode/calculer-lenergie-lors-dun-changement-de-temperature/20691>] . (Consulté le 21/09/2022).

Les Nations Unies ,2002- *Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques* , USA ,25p.

Les Nations Unies ,2005 - *Protocole de Kyoto à la Convention des Nations Unies sur les changements climatiques* , USA ,23p.

MachaneA , 2013- *Le rôle des systèmes de gestion environnementale dans la réalisation de l'avantage concurrentiel de l'institution économique "Étude de cas de la cimenterie d'Ain Al*

KabeeraSCAEK .Mém magistère en sciences économiques et de gestion , UnivFarhatAbasse , Sétif , 207p.

Mouhoubi D, 2014 - *Contribution à l'étude de la diversité biologique des invertébrés (insectes et mollusques) en milieu humide (région de WadiBouislam)*.Mém magistère en biologie animale ,UnivFarhatAbasse , Sétif , 132 p .

Nacer R.A - Caractéristiques climatiques affectant le réchauffement climatique[En ligne]. Créé en 29/12/2015 [<https://almerja.net/reading.php?i=7&ida=1849&id=1845&idm=30910>] . (Consulté le 21/09/2022).

Figaro - *Le niveau des océans ne cesse d'augmenter*[En ligne]. Créé en 22/04/2014 [<https://www.lefigaro.fr/sciences/2014/04/22/01008-20140422ARTFIG00249-pas-de-pause-dans-la-hausse-du-niveau-des-océans.php>]. (Consulté le 15/08/2022)

Rouabhi D, 2015- *Les plans d'urbanisme et leur rôle dans l'atteinte des objectifs écologiques au sein de l'espace urbain « Le cas du plan d'occupation des sols n° 01 Ville d'Alger »*.Mém master en gestion des technologies urbaines ,Univ Mohammed Boudiaf , M'sila , 151 p .

Sadjar A ,2012- *Biodiversité et dynamique de la végétation dans un écosystème forestier 'Cas de djebel Boutaleb'*. Mém magistère en biologie ,UnivFarhatAbasse , Sétif , 137 p .

S.C.D.B - *Journée internationale de la diversité biologique'' Biodiversité et agriculture protéger la biodiversité et assurer la sécurité alimentaire''*. Rapport S.C.D.B (Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique ) . Montréal, Québec, Canada, 60 p .

Sciencesetavenir - *Au Malawi, le lac Chilwa n'a plus d'eau*[En ligne]. Créé en 18/10/2018 [[https://www.sciencesetavenir.fr/nature-environnement/malawi-le-lac-chilwa-completement-asseche\\_129730](https://www.sciencesetavenir.fr/nature-environnement/malawi-le-lac-chilwa-completement-asseche_129730)]. (Consulté le 15/08/2022)

Shelterlogic -*ShelterTech High Tunnel Greenhouse: A Large-Scale Farming Solution* [En ligne]. Créé en 2022 [<https://www.shelterlogic.com/knowledge/greenhouse-large-scale-farming>]. (Consulté le 15/08/2022)

Silva D.N ;2018- *Autour des relations température-précipitations dans la région Euro-méditerranéenne*. Thèse de doctorat en météorologie, océanographie, physique del'environnement .Univ Paris-Saclay, France ,192 p.

UmairS ,2015 – *Global Warming : Causes , Effects and Solutions* . Durreesamin Journal ,1(4) :2-8 .

Université Djelfa - *Présentation de Djelfa*[En ligne]. Créé en 2020 [[http://www.univ-djelfa.dz/ar/?page\\_id=64](http://www.univ-djelfa.dz/ar/?page_id=64)] . (Consulté le 19/08/2022).

U.N.E.P, 2006 - *Guide de la Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone (1985)*.Ed Office des Nations Unies , Nairobi, 82 p.