



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des Sciences Agronomiques

## MÉMOIRE DE MASTER

Science de la Nature et de la Vie  
Sciences Agronomiques  
Production Végétale

---

Présenté et soutenu par :  
**Melle. Lemkak Hafssa**

### **Changement climatique et perception des agriculteurs dans les Ziban Est (Wilaya de Biskra)**

---

**Jury :**

Mr. BOUKHIL Khaled	MAA Université de Biskra	Présidente
Mr. MESSAK Mohamed Ridha	MAA Université de Biskra	Promoteur
Mr. GUIMER Kamal	MAA Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2021-2022

# *Dédicace*

*JE dédie ce modeste travail à :*

*Ma très chère mère et mon père qui m'ont toujours encouragées de poursuivre*

*Mes études malgré les difficultés que j'ai rencontrées, que Dieu les gardes en  
bonne santé.*

*A ma sœur et mes très chers frères : Mouna, Hamza, Khaled, Ayoub*

*A ma grand-mère.*

*A mes très chers amis : Asma, Malika, Mouna, Nesrien, Aya, Amina, Zanoubia,  
Imane, Chaima, Rima, Chaima, Louiza, Ayoub Bouzekre.*

*Et cher ami : Hussein Al Shahoud.*

*A tous les amis qui de près ou de loin ont rendu plus facile la réalisation de ce  
travail.*

*A toutes le famille LEMKAK*

# Remerciements

*Au terme de cette étude, je remercie avant tout Dieu le Tout Puissant, de m'avoir donné le courage et de m'avoir guidé pour l'accomplissement de ce travail.*

*Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon enseignant et encadrant Maitreassistant à l'université de Biskra Mr. MESSAK Mohamed Ridha, pour la confiance qu'il m'a accordé, son suivi, son énorme soutien et pour le temps qu'il a consacré pour les précieuses informations.*

*Ainsi, je lui remercie pour m'encourager d'engager à ce défi que j'ai extrait des précieuses informations, c'est un honneur pour moi d'avoir travaillé avec lui.*

*Mes vifs remerciements à Mr BOUKHIL Khaled, pour avoir accepté de présider le jury, qu'il trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance.*

*J'adresse aussi mes remerciements à Mr. GUIMER, Kamal, d'avoir accepté d'examiner ce travail et faire partie du jury de soutenance.*

*Mes remerciements vont à toute personne, qui m'a aidé de réalisation de ce travail notamment Mr. BOUKRAM Toufik grenetier à Sidi Okba, Mr. Abu Zaid Rahim ingénieur à DSA à Oulade Djellal, Mr. FACI Mohamed docteur à l'université de Biskra et Mr. ABBAS Abdelouhab qui m'a dirigé vers un groupe de agriculteurs et doctorant TANECHHE Zahira Je tiens aussi à remercie les agriculteurs pour l'accueil, et à tous ceux qu'ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.*

## **Liste des abréviations**

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

**BWh** : Climat désertique chaud et sec.

**CC** : changement climatique.

**CCNUCC** : Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.

**CT** : Nappes du Complexe Terminal.

**DSA** : Direction des Services Agricoles.

**EP** : L'évaporation potentielle.

**ETM** : L'évapotranspiration maximale.

**ETR** : L'évapotranspiration réelle.

**GES** : Gaz à Effet de Serre.

**GIEC** : Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat.

**IDM** : L'indice d'aridité De Martonne.

**IH** : L'indice d'humidité.

**Ip** : Indice de pluviosité.

**IPCC**: Intergovernmental Panel on Climate Change.

**ISP** : Indice Standardisé des Précipitations.

**OMC** : Organisation mondiale du commerce.

**OMM** : Organisation Météorologique Mondiale.

**ONM** : Office National de la Météorologie

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

**T, P, H, E, V, I** : **T**empérature, **P**récipitation, **H**umidité, **E**vaporation, **V**ent, **I**nsolation.

**UNFCCC**: United Nations Framework Convention on Climate Change.

## Listes des Figures

<b>Figure 1:</b> Évolution de la température moyenne de la planète entre 1850 et 2019 par rapport à la moyenne sur la période 1850-1900. Source : ( <b>La température moyenne de la Terre, 2020</b> ).....	10
<b>Figure 2:</b> Cycle simplifié du carbone au début du XXI e siècle (échanges naturels : les émissions et les absorptions sont équilibrées) ( <b>Coquillaud, 2015</b> ).....	13
<b>Figure 3:</b> Cycle simplifié du carbone au début du XXI e siècle (Accumulation de carbone dans l'atmosphère due aux activités humaines) ( <b>Coquillaud, 2015</b> ).....	13
<b>Figure 4 :</b> Bilan d'énergie annuelle globale de la Terre. La quantité de rayonnement solaire absorbée par la surface et l'atmosphère est compensée par celle de rayonnement infrarouge émis par la surface et l'atmosphère (W/m <sup>2</sup> ). Source : ( <b>Pascal, 2008</b> ).....	14
<b>Figure 5:</b> Situation géographique de la wilaya de Biskra (Carte Biskra, 2022) .....	26
<b>Figure 6:</b> Températures maximales, minimales et moyennes mensuelles de Biskra (1990-2020).....	30
<b>Figure 7:</b> Précipitations moyennes mensuelles en mm de la région de Biskra durant la période (1990-2020).....	31
<b>Figure 8:</b> Courbe des vents moyens mensuels (s/m) de la région de Biskra durant la période (1990-2020).....	32
<b>Figure 9:</b> Les humidités moyennes mensuelles (%) de Biskra (1990-2020).....	32
<b>Figure 10:</b> Répartition de la Surface agricole dans la Wilaya de Biskra 2020/2021 .....	33
<b>Figure 11:</b> Comparaison des moyennes mensuelles des températures entre deux périodes Seltzer (1913-1938) et actuelle (1990-2020) .....	44
<b>Figure 12:</b> Comparaison des moyennes mensuelles des températures entre deux périodes Dubief (1926-1950) et actuelle (1990-2020) .....	45
<b>Figure 13 :</b> Comparaison des moyennes annuelles des températures entre trois périodes Seltzer (1913-1938) Dubief (1926-1950) et actuelle (1990-2020).....	46
<b>Figure 14:</b> Moyennes annuelles des températures pour la période (1990-2020).....	47
<b>Figure 15 :</b> Moyennes quinquennat des températures pour la période (1990-2020).....	47
<b>Figure 16:</b> Comparaison des moyennes mensuelles des précipitations entre deux périodes Seltzer (1913-1938) et actuelle (1990-2020) .....	49
<b>Figure 17:</b> Comparaison des moyennes mensuelles des précipitations entre deux périodes Dubief (1926-1950) et actuelle (1990-2020) .....	50
<b>Figure 18:</b> : Comparaison des cumuls annuel de moyennes mensuelles des précipitations entre trois périodes Seltzer (1913-1938) et Dubief (1926-1950) et actuelle (1990-2020).....	50
<b>Figure 19:</b> Moyennes annuelles des précipitations pour la période (1990-2020).....	51
<b>Figure 20:</b> Moyennes quinquennat des précipitations pour la période (1990-2020) .....	52
<b>Figure 21 :</b> Comparaison des moyennes mensuelles de l'humidité relative entre deux périodes Seltzer (1913-1938) et actuelle (1990-2020) .....	53
<b>Figure 22:</b> Moyennes annuelles de l'humidité pour la période (1990-2020) .....	53
<b>Figure 23:</b> Moyennes quinquennat de l'humidité relative pour la période (1990-2020) .....	54
<b>Figure 24:</b> Comparaison des moyennes mensuelles de vitesse du vent entre deux périodes Seltzer (1913-1938) et actuelle (1990-2020). .....	55
<b>Figure 25:</b> Moyennes annuelles de la vitesse du vent pour la période (1990-2020).....	56
<b>Figure 26:</b> Moyennes décennales de la vitesse du vent pour la période (1951-2020) .....	57
<b>Figure 27:</b> Comparaison des moyennes journalières mensuelles de l'évaporation entre deux périodes Seltzer (1913-1938) et actuelle (1989-2019).....	58
<b>Figure 28:</b> Moyennes annuelles de l'évaporation pour la période (1989-2019).....	58

<b>Figure 29</b> : Moyennes quinquennat d'évaporation pour la période (1989-2019).	59
<b>Figure 30</b> : Moyennes annuelles de l'isolation pour la période (1989-2019).	60
<b>Figure 31</b> : Températures moyennes maximales mensuelles des deux périodes	61
<b>Figure 32</b> : Températures moyennes minimales mensuelles des deux périodes	62
<b>Figure 33</b> : Températures moyennes saisonnières des deux périodes Dubief (1926-1950) et Actuelle (1990-2020).	62
<b>Figure 34</b> : Températures moyennes annuelles des deux périodes (1959-1989) et (1990-2020).	64
<b>Figure 35</b> : Températures moyennes annuelles des deux périodes (1959-1989) et (1990-2020).	66
<b>Figure 36</b> : Moyennes mensuelles des précipitations de Biskra pour les deux périodes	68
<b>Figure 37</b> : Moyennes saisonnières des précipitations pour les deux périodes	69
<b>Figure 38</b> : Précipitations annuelles des deux périodes (1903-1965) et (1966-2020).	70
Figure 39: Diagrammes ombrothermique (1926-1950) et (1990-2020)	72
<b>Figure 40</b> : Climagramme d'Emberger de Biskra pour les deux périodes	74
<b>Figure 41</b> : Abaque de l'Indice d'aridité annuel De Martonne de Biskra pour les deux Périodes.	76
<b>Figure 42</b> : Variations mensuelles de l'IDM de Biskra des deux périodes	77
<b>Figure 43</b> : Résultats de l'analyse de l'indice de pluviosité à Biskra (Ipm).	81
<b>Figure 44</b> : Évolution de l'Indice Standardisé des Précipitation (ISP) de Biskra (1903-2020).	83
<b>Figure 45</b> : Répartition de la sécheresse en pourcentage (%) pour les deux périodes	84
<b>Figure 46</b> : Résultats de l'analyse de l'indice de l'écart à la moyenne à Biskra	86
<b>Figure 47</b> : Répartition des enquêtés par formation agricole de l'agriculture.	92
<b>Figure 48</b> : Mettez-vous des terres en jachère ?	93
<b>Figure 49</b> : L'exploitation est-elle assurée contre les risques ?	94
<b>Figure 50</b> : recherchez des informations agricoles sur Facebook, YouTube ou internet ?	95
<b>Figure 51</b> : les conséquences de changement climatique.	97
<b>Figure 52</b> : Changements climatique comme une opportunité ou une contrainte	98
<b>Figure 53</b> : sera obligé de prendre des mesures importantes dans les décennies à venir pour s'adapter aux nouvelles conditions climatiques	98
<b>Figure 54</b> : En quoi consiste, selon vous, l'adaptation au changement climatique ?	99
Figure 55: Souhaitez-vous que les organismes agricoles intègrent davantage le changement climatique dans leurs actions auprès des agriculteurs (dans le conseil apporté notamment) ?	99
<b>Figure 56</b> : l'effet du changement climatique sur l'agriculture dans votre région.	100
<b>Figure 57</b> : Quelques indicateurs du changement climatique dans le facteur température	101
<b>Figure 58</b> : Quelques indicateurs du changement climatique dans le facteur précipitations	101
<b>Figure 59</b> : changement climatique a-t-il des impacts sur votre activité agricole.	102
<b>Figure 60</b> : Quels sont les systèmes de productions considérés comme les plus vulnérables face à ces changements ?	104
<b>Figure 61</b> : Les stratégies adoptées pour faire face ou s'adapter aux CC	105
<b>Figure 62</b> : Stratégie offensive	105
<b>Figure 63</b> : impacte de changement climatique (A : Hausse des températures, B : Inondation)	106
<b>Figure 64</b> : impacte de changement climatique (C : Excès d'eau, D : Sécheresse).	107
<b>Figure 65</b> : impacte de changement climatique (E : Cyclone, F : Montée des eaux).	107
<b>Figure 66</b> : Aléa le plus problématique.	108

## Listes des Tableaux

<b>Tableau 1 :</b> Conséquences et impacts des différents aléas. ....	16
<b>Tableau 2:</b> analyse de quelques études sur le climat et les changements climatiques à Biskra et en Algérie .....	38
<b>Tableau 3:</b> Comparaison des températures moyennes mensuelles entre deux périodes (Seltzer et Actuelle).....	44
<b>Tableau 4:</b> Comparaison des températures moyennes mensuelles durant deux périodes (Dubief et Actuelle).....	45
<b>Tableau 5 :</b> Précipitations moyennes mensuelles pour les deux périodes (Saltzer et actuelle) .....	48
<b>Tableau 6:</b> Précipitations moyennes mensuelles pour les deux périodes.....	49
<b>Tableau 7:</b> Moyennes mensuelles de l'humidité relative pour les deux périodes .....	52
<b>Tableau 8 :</b> Moyennes mensuelles de vitesse du vent pour les deux périodes .....	55
<b>Tableau 9:</b> Moyennes journalières de l'évaporation pour les deux périodes .....	57
<b>Tableau 10:</b> Les paramètres de la variabilité des températures moyennes annuelles .....	65
<b>Tableau 11:</b> Les paramètres de la variabilité des pluies des cumuls annuels .....	69
<b>Tableau 12:</b> Quotient pluviométrique de la région de Biskra pour deux périodes .....	73
<b>Tableau 13:</b> Indice annuel de de Martonne de la région de Biskra.....	75
<b>Tableau 14:</b> Indice mensuel de De Martonne de la région de Biskra .....	76
<b>Tableau 15:</b> Indice d'aridité UNEP de la région de Biskra de période.....	78
<b>Tableau 16:</b> Coefficient relatif saisonnier de MUSSET de la région de Biskra.....	79
<b>Tableau 17:</b> Classification de la sévérité de la sécheresse selon l'ISP. ....	82
<b>Tableau 18:</b> ISP de Biskra pour les deux périodes (1903-1965) et (1966-2020) .....	84
<b>Tableau 19 :</b> Répartition des agriculteurs de l'enquête par lieu de résidence. ....	90
<b>Tableau 20:</b> Répartition des agriculteurs de l'enquête par commun .....	91
<b>Tableau 21:</b> Répartition des enquêtés par niveau d'instruction .....	91
<b>Tableau 22:</b> Mode d'acquisition des exploitations de l'enquête.....	93
<b>Tableau 23:</b> Le changement climatique est-il certain ? .....	96
<b>Tableau 24:</b> les Caus de changement climatique.....	96
<b>Tableau 25 :</b> Le changement climatique sera limité à des niveaux acceptables d'ici à la fin du siècle ? .....	97
<b>Tableau 26:</b> quels étaient vos observations par rapport aux évènements suivants .....	100
<b>Tableau 27:</b> Les facteurs dans lesquels le changement s'est produit .....	102
<b>Tableau 28:</b> Les risques de certains indicateurs du changement climatique sur les types de cultures	103

## **Table de Matière :**

**Dédicace**

**Remerciements**

**Liste des abréviations**

**Listes des Figures**

**Listes des Tableaux**

### **Chapitre I : Climat et Changement Climatique**

<b>Introduction</b> .....	1
<b>Concepts de base sur le climat et le changement climatique</b> .....	4
<b>1. La climatologie</b> .....	4
<b>2. Météorologie</b> .....	4
<b>3. Le climat</b> .....	5
<b>4. Le temps</b> .....	5
<b>5. Principaux éléments du climat</b> .....	5
<b>5.1. Pression atmosphérique</b> .....	5
<b>5.2. Température</b> .....	6
<b>5.3. Vent</b> .....	6
<b>5.4. Précipitations</b> .....	6
<b>5.5. Humidité</b> .....	7
<b>5.6. Ensoleillement</b> .....	7
<b>5.7. Évaporation et évapotranspiration</b> .....	7
<b>6. La paléoclimatologie</b> .....	8
<b>7. Histoire des variations climatiques</b> .....	9
<b>1. Le changement climatique</b> .....	10
<b>2. Les causes du changement climatique</b> .....	11
<b>2.1. Activité solaire</b> .....	11
<b>2.2. Activité volcanique</b> .....	11
<b>2.3. Les activités humaines</b> .....	12
<b>2.4. Effet de serres naturelles</b> .....	14
<b>2.4.1. Evolution de la teneur en gaz</b> .....	15
<b>3. Conséquences du changement climatique</b> .....	15
<b>3.1. Les impacts du changement climatique sur l'agriculture et la forêt</b> .....	17



<b>3.2. Impact de changement climatique sur les ressources en eau</b> .....	18
<b>4.Changement climatique dans le monde</b> .....	19
<b>5.Changement climatique en Afrique</b> .....	20
<b>6.Changement climatique en Algérie</b> .....	20
<b>7.Projection climatique en Algérie</b> .....	21
<b>8.Stratégie d’adaptation</b> .....	22
<b>Chapitre II : cadre méthodologique</b>	
<b>Section 01 : Présentation de la région d’étude</b> .....	26
<b>1. Situation géographique de la wilaya de Biskra</b> .....	26
<b>2. Facteurs écologiques</b> .....	27
<b>2.1. Relief</b> .....	27
<b>2.2. Le sol</b> .....	28
<b>2.3. L’hydrographie</b> .....	28
<b>2.4. Hydrogéologie</b> .....	28
<b>3. Les facteurs climatiques</b> .....	30
<b>3.1. Climat en Biskra</b> .....	30
<b>3.1.1. La température</b> .....	30
<b>3.1.2. La précipitation</b> .....	31
<b>3.1.3. Vents</b> .....	31
<b>4. Agriculture dans la région de Biskra</b> .....	33
<b>Section 02 : Méthodologie de collecte et traitement des données</b> .....	34
<b>1.Matériels et Méthodes</b> .....	34
<b>1.2. Sources des données collectées</b> .....	34
<b>1.3. Méthodes d’analyse de la variabilité climatique</b> .....	35
<b>1.La température</b> .....	44
<b>1.1. Moyennes mensuelles de la température entre (1913-1938) et (1990-2020)</b> .....	44
<b>1.3. Moyennes annuelles (1990-2020)</b> .....	46
<b>1.4. Moyennes quinquennat</b> .....	47
<b>2.Le précipitation</b> .....	48
<b>2.1. Moyennes mensuelles des précipitations entre (1913-1938) et (1990-2020)</b> .....	48
<b>2.2. Moyennes mensuelles des précipitations entre (1926-1950) et (1990-2020)</b> .....	49
<b>2.3. Moyennes annuelles (1990-2020)</b> .....	51
<b>2.4. Moyennes quinquennales</b> .....	51
<b>3. Humidité relative</b> .....	52

3.1. Moyennes mensuelles de l'humidité relative entre (1913-1938) et (1990-2020).....	52
3.2. Moyennes annuelles (1990-2020).....	53
3.3. Moyennes quinquennat .....	54
4. Les vents .....	54
4.1. Moyennes mensuelles de vent entre deux périodes (1913-1938) et (1990-2020).....	55
4.2. Moyennes annuelles (1990-2020).....	56
4.3. Moyennes quinquennat .....	56
5. L'évaporation.....	57
5.1. Moyennes journalières de l'évaporation entre (1913-1938) et (1989-2019) :.....	57
5.2. Moyennes annuelles (1990-2020).....	58
5.3. Moyennes quinquennales .....	59
6. L'insolation .....	59
6.1. Moyennes annuelles de l'insolation (1990-2020).....	59
<b>Régime de température et précipitation.....</b>	<b>60</b>
1. Régime de la température :.....	60
1.1. Évolution des températures mensuelles maximales et minimales entre deux périodes (1926-1950), (1990- 2020) .....	60
1.1.2. Températures minimales mensuelles .....	61
1.2. Rythme mensuelle saisonnière de la température entre deux périodes (1926-1950) (1990-2020) .....	62
1.3. Évolution des températures annuelles entre deux périodes (1951-1989) (1990-2020) .....	63
1.4. Analyses des températures moyennes annuelles entre (1951-1989) et (1990-2020) .....	64
1.4.1. Analyse descriptive .....	64
2. Régime de la précipitation .....	67
2.1. Évolution des précipitations mensuelles (1926-1950) (1990-2020) .....	67
2.2. Évolution des précipitations saisonnières (1926-1950) (1990-2020) .....	68
2.3. Analyses des précipitations annuelles entre (1903- 1965) et (1966-2020) : .....	69
2.3.1. Analyse descriptive : .....	69
<b>Synthèse climatique .....</b>	<b>72</b>
1. Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnols .....	72
1.1. Quotient pluviothermique d'Emberger .....	73
2. L'indice d'aridité d'Emmanuel de De Martonne .....	74
2.1. Indice de de MARTONNE .....	74
6. Indice Standardisé des Précipitations (ISP) .....	81
7. Évolution du déficit climatique .....	85

<b>8. Indice de l'écart à la moyenne .....</b>	<b>85</b>
<b>9. l'indice d'humidité (IH).....</b>	<b>86</b>
<b>Chapitre IV : résultat d'enquêtes</b>	
<b>Perception du changement climatique par les agriculteurs du Ziban Est.....</b>	<b>90</b>
<b>1. Identification des agriculteurs enquêtés et leurs exploitations .....</b>	<b>90</b>
<b>1.1. Identification des agriculteurs enquêtés .....</b>	<b>90</b>
<b>Systemes de production .....</b>	<b>93</b>
<b>Perception du changement climatique par les agriculteurs .....</b>	<b>95</b>
<b>1. Changement climatique .....</b>	<b>95</b>
<b>Conclusion</b>	
<b>Résumé</b>	
<b>Références Bibliographiques</b>	

# *Introduction générale*



### Introduction

La communauté scientifique parle actuellement du problème du changement climatique et de ses effets sur la planète et de ses causes et conséquences. Ce problème ou phénomène est devenu une véritable menace pour le domaine agricole. Le climat de la Terre connaît des changements naturels dans ses indicateurs tels que la température, les précipitations, l'humidité, etc.

Mais au cours des deux derniers siècles, le monde a connu des changements climatiques anormaux, et dont la principale cause a été la révolution industrielle que le monde a connue à la fin du XVIIIe siècle, où l'invention de la machine et le développement de la production d'énergie ont contribué à d'importantes émissions de gaz à effet de serre, et l'augmentation de ces gaz a été un facteur dans la formation du phénomène de réchauffement.

Le changement climatique a été défini comme la modification d'état du climat pouvant être identifiée par les changements dans la moyenne et/ou la variabilité de ses propriétés (pluies, températures, etc.) et persistant sur une longue période (**Habou, 2016**).

Les changements climatiques et leurs impacts sont désormais reconnus comme l'un des plus grands défis du monde, de ses peuples, de son environnement et de ses économies. Ces changements entraîneront également une perte de biodiversité. 15 à 37 % des plantes et espèces animales terrestres. L'accroissement de la fréquence et de l'ampleur des phénomènes météorologiques extrêmes comme les sécheresses, les inondations ou les tempêtes : conséquences directes des changements climatiques, sont déjà une réalité. La santé, les écosystèmes terrestres et aquatiques et les systèmes socio-économiques comme l'agriculture, l'exploitation forestière, la pêche et les ressources en eau, éléments essentiels au développement subissent déjà les effets induits des changements climatiques (GIEC, 2007). La lutte contre ces aléas climatiques constitue aujourd'hui l'une des préoccupations pour les gouvernements (**Mapongmetsem, 2020**)

Dans les régions de l'Afrique du Nord, l'évolution des températures (hausse des minimums et des maximums) est conforme à la situation mondiale. Les pluies enregistrées dans cette partie du monde s'inscrivent aussi dans les évolutions générales en Algérie Les trois quarts de l'espace algérien sont soumis aux influences climatiques hyperarides, arides et semi-arides. Des

## INTRODUCTION GENERALE

---

sécheresses périodiques parfois sévères et persistantes, et des crues avec des inondations qui se manifestent, le plus souvent, de façon catastrophique. BOUCHERF (2010) a mis en évidence une augmentation des températures maximales annuelles de 1,2 °C et saisonnières de 1,6 °C en été en étudiant les données de températures de 40 stations du réseau de l'Office National de la Météorologie pour la période allant de 1950 à 2005 (**Hallouz, 2019**)

Selon Tabet-Aoul (2008), en Algérie, et selon les différents scénarios, le réchauffement climatique a engendré des effets négatifs plus importants qu'ailleurs. Si au niveau mondial la hausse des températures au 20<sup>ème</sup> siècle a été de l'ordre de 0,74°C, celle sur l'Algérie s'est située entre 1,5° et 2°C, soit plus du double de la hausse moyenne planétaire. L'examen de l'évolution des températures du début des années 1930 et jusqu'au début des années 2000 a mis en évidence une hausse de température moyenne sur l'ensemble du pays au cours des saisons d'hiver et d'automne, mais aussi, une hausse nette des températures minimales et maximales sur l'ensemble du nord du pays. Durant les vingt dernières années, les températures maximales mensuelles moyennes ont augmenté d'environ 2°C (**Boucetta, 2018**).

A la lumière de ce phénomène, cette étude vise à donner une idée du climat et des changements intervenus dans les indicateurs climatiques dans la région de Biskra au cours des trente dernières années en les comparant avec les débuts du siècle dernier pour suivre le niveau du changement.

Cette étude vise également, en particulier, à connaître la perception des agriculteurs du phénomène du changement climatique et la mesure dans laquelle ils l'absorbent, et à connaître les mesures qu'ils mettent en œuvre pour s'adapter ou faire face à ces fluctuations climatiques.

*Chapitre i : climat et  
changement climatique*



## Concepts de base sur le climat et le changement climatique

### 1. La climatologie

Selon Beltrando et Chemery en 1995 cité par (Pinson.2016), la climatologie est une discipline récente mais qui a eu une évolution rapide surtout après la seconde guerre mondiale. La distinction entre la discipline de la météorologie et de la climatologie. La météorologie est la science de l'atmosphère. Ces phénomènes interactifs avec les milieux connexes de l'atmosphère (océan, cryosphère, biosphère, etc.) sont analysés et traités à toutes les échelles du temps.

Le climat est l'ensemble des paramètres météorologiques<sup>4</sup> (température, pression, vent, précipitations, etc.) caractérisant l'état moyen de l'atmosphère et son évolution dans un lieu donné.

Le climat est donc un sous-ensemble de la météorologie. La climatologie est définie par l'OMM comme une « période donnée qui concourt à donner caractère et individualité météorologique à un domaine spatial déterminé ».

Météorologie et climatologie ont été longtemps confondues, jusqu'au XXème siècle (**Pinson, 2016**).

### 2. Météorologie

La météo (ou le temps) est ce qui se passe maintenant, ou est susceptible de se produire demain ou dans un avenir très proche. Alors que la météorologie est la science étudiant les phénomènes atmosphériques et les lois qui les régissent en vue d'une meilleure prévision du temps et d'une prédiction avisée de ses conséquences sur l'environnement et les activités humaines.

La distinction entre la discipline de la météorologie et de la climatologie se fait progressivement durant la première moitié du XXème siècle. La météorologie étudie les processus physiques qui déterminent l'évolution et rend compte des phénomènes essentiellement observés dans sa partie la plus basse. Ces phénomènes interactifs avec les

milieux connexes de l'atmosphère (océan, cryosphère, biosphère, etc.) sont analysés et traités à toutes les échelles du temps (Faci, 2021).

### 3. Le climat

Le terme « climat » est apparu dans la langue française au XIIe siècle comme dérivé du latin *climatis* qui provient du grec *klima* qui désigne l'inclinaison de la Terre par rapport au Soleil. Les premiers découpages climatiques ont été établis selon l'inclinaison des rayons du soleil par rapport à l'horizon.

Le climat est défini comme l'état moyen sur une période d'au moins 30 ans de l'atmosphère en un lieu donné, en termes de températures et de précipitations ou encore d'humidité. La détermination du climat est effectuée à l'aide de moyennes établies à partir de mesures annuelles et mensuelles sur des données atmosphériques locales : température, pression atmosphérique, précipitations, ensoleillement, humidité, vitesse du vent, sont également pris en compte leur récurrence ainsi que les phénomènes exceptionnels (Yehiaoui, 2015).

### 4. Le temps

Est la condition atmosphérique actuelle à un endroit donné. Cela inclut des variables telles que la température, les précipitations, le vent ou l'humidité. Quiconque regarde à l'extérieur peut voir s'il pleut, vente, ensoleillé ou nuageux et peut savoir à quel point il fait chaud en vérifiant un thermomètre ou juste le sentir. La météo est ce qui se passe maintenant, ou est susceptible de se produire demain ou dans un avenir très proche (Ramamasy et Baas, 2007).

## 5. Principaux éléments du climat

### 5.1. Pression atmosphérique

La pression atmosphérique définie comme l'intensité du poids  $P$  (produit de la masse  $m$  par l'accélération de la pesanteur  $g$ ,  $P = mg$ ) de la colonne d'air qui se trouve au-dessus d'une surface horizontale d'aire unité. Une connaissance fine des variations horizontales et verticales de la pression atmosphérique, comme de celles de la température, de l'humidité et du vent, est fondamentale en météorologie car elle permet de déterminer les principales caractéristiques de l'état physique de l'atmosphère, de ses déséquilibres et de ses futures évolutions. Les zones de hautes pressions (anticyclones, dorsales météorologiques) favorisent les ciels dégagés, les

zones de basses pressions (dépressions, thalwegs) favorisent au contraire les nuages, la pluie et le vent qui accompagnent le mauvais temps. De faibles variations locales de la pression peuvent être le signe avant-coureur d'une transformation rapide, et parfois dramatique, des conditions ambiantes (**pression atmosphérique, 2022**)

### 5.2. Température

La température est une grandeur intensive, qui peut être mesurée de deux façons différentes : L'échelle atomique, elle est liée à l'énergie cinétique moyenne des constituants de la matière. Au niveau macroscopique, certaines propriétés des corps dépendant de la température (volume massique, résistivité électrique,) peuvent être choisies pour construire des échelles de température. On la mesure avec un thermomètre : en degrés Celsius ( $\theta$ ) ou en Kelvin (T) (**Mazari et Bellaouedj, 2013**).

La température est un facteur déterminant pour la croissance, le développement et les réactions biologiques des êtres vivants (végétaux et micro-organismes surtout, mais aussi animaux). Selon **Mazoyer et al (2002)**, on peut déterminer, pour tous les processus biologiques, une température seuil de démarrage, une température optimale et une température létale (**Faci, 2021**).

### 5.3. Vent

Le vent est le déplacement de l'air au sein de l'atmosphère. Il est né sous l'effet des différences de températures et de pressions. Ainsi, lorsqu'il existe une différence de pression entre deux points, l'air circule de l'endroit où la pression est la plus élevée (où l'air est froid) vers l'endroit où elle est la moins élevée (où l'air est chaud). En d'autres termes, l'air se déplace de la haute pression vers la basse pression.

Le grand responsable de ce phénomène est le soleil. Il chauffe les mers et les continents mais pas au même rythme (matin et soir). Une fois réchauffés, ces derniers chauffent à leur tour les masses d'air qui les surplombent. La mesure du vent comprend deux grandeurs à savoir, la vitesse et la direction du vent. Pour mesurer la vitesse du vent on se sert d'un anémomètre (**Berrached, 2015**).

### 5.4. Précipitations

Les précipitations d'une région sont intimement liées au climat. Les précipitations varient dans le temps et dans l'espace. Des régions sont plus arrosées que d'autres et des mois qui sont plus pluvieux que d'autres (**Belarbi, 2010**).

Les précipitations, en climatologie, sont l'ensemble des apports d'eau sur une surface dus aux pluies, à la rosée, au dépôt de gouttelettes provenant de brumes ou de brouillards et à la captation de gouttelettes d'eau apportées par convection, par les nuages ou les brouillards qui rencontrent ces surfaces. L'unité de mesure des précipitations est le millimètre (mm), les lectures étant faites au plus proche dixième de millimètre (**Faci, 2021**).

### 5.5. Humidité

La présence de l'humidité dans l'air provient de l'évaporation à la surface des océans, des eaux intérieures, des nappes d'eau et de la transpiration des plantes et de tous les êtres vivants.

L'humidité est l'état de ce qui est humide c'est-à-dire chargé d'eau ou de vapeur d'eau. L'humidité est définie par : eau, vapeur d'eau ou liquide (renfermés par

Une matière ou un objet). Il est important de noter que ce qu'on appelle généralement l'humidité est en réalité l'humidité relative. C'est une mesure de la quantité de vapeur d'eau présente dans l'air exprimée en pourcentage de la quantité maximum de vapeur d'eau que l'air peut renfermer à la même température (**Boumaouche, 2013**).

### 5.6. Ensoleillement

On appelle durée effective d'ensoleillement ou insolation (SS) le temps pendant lequel, au cours d'une journée (mesure en durée d'insolation en heures), le rayonnement solaire direct a atteint le sol du lieu considéré. On appelle rayonnement direct le rayonnement qui atteint la surface terrestre sans avoir subi de déviation depuis son émission par le soleil (**Reddah, 2015**).

### 5.7. Évaporation et évapotranspiration

**L'évaporation**, ou plus précisément l'évaporation directe, désigne l'eau qui s'évapore à partir d'un sol (nu) ou d'un plan d'eau. Autrement, l'évaporation est un transfert de l'eau, à partir de la surface du Sol, vers l'atmosphère.

**L'évapotranspiration** : est une combinaison de deux processus : l'évaporation et la transpiration.

**La transpiration** : désigne la transpiration des végétaux à travers les stomates (micropores par lesquels l'eau s'évapore) de leurs feuilles. Les racines des végétaux captent l'eau qui se trouve dans le sol. Une fois parvenue aux feuilles, une partie de l'eau va s'évaporer à travers les stomates des feuilles. L'autre partie va servir à la photosynthèse (**Boudjerada, 2015**).

Différents types de l'évapotranspiration :

- ✓ **L'évaporation potentielle (EP)** : est l'évaporation d'une structure donnée (définie par la répartition des surfaces foliaires selon la hauteur du couvert) dont toutes les surfaces d'échange (sol et culture) sont saturées en eau (culture mouillée après une pluie ou la rosée).
- ✓ **L'évapotranspiration maximale (ETM)** : est l'évaporation d'une culture réelle, mais avec la condition particulière d'une disponibilité en eau maximale pour la culture (sol à la capacité de rétention au champ).
- ✓ **L'évapotranspiration réelle (ETR ou ET)** : est, à un moment donné, la perte d'eau de la culture par évaporation qui ne dépend, par rapport à EP ou ETM, que de l'état de la réserve en eau du sol (**Faci, 2021**).

### 6. La paléoclimatologie

C'est la science qui étudie les climats passés et leurs variations. Elle tente d'établir les conditions environnementales caractéristiques de chaque période géo climatique, notamment en termes de paléo température de l'atmosphère, des océans et des continents. Le terme « paléoclimat » désigne un climat ancien par opposition au climat actuel, sans référence à une échelle de temps. L'étude des flores et des faunes fossiles en tant que paleoforme est à l'origine de la paléoclimatologie, et en reste la base principale. L'un des objectifs de la paléoclimatologie est de mieux comprendre les climats passés, leurs impacts et leurs rétroactions avec les écosystèmes et leur évolution. Il s'agit notamment de comprendre les crises écologiques et climatiques, et les phénomènes d'extinction d'espèces. Les scientifiques utilisent des archives naturelles (fossiles) ou des "traceurs" tels que les cernes d'arbres, la croissance des coraux, les proportions d'isotopes, afin de reconstituer les conditions climatiques passées.

Des études de diagnostics sont nécessaires afin de comprendre et prévoir les changements potentiels à venir du système climatique. L'utilisation des données paléo climatiques peut aider à répondre aux questions suivantes :

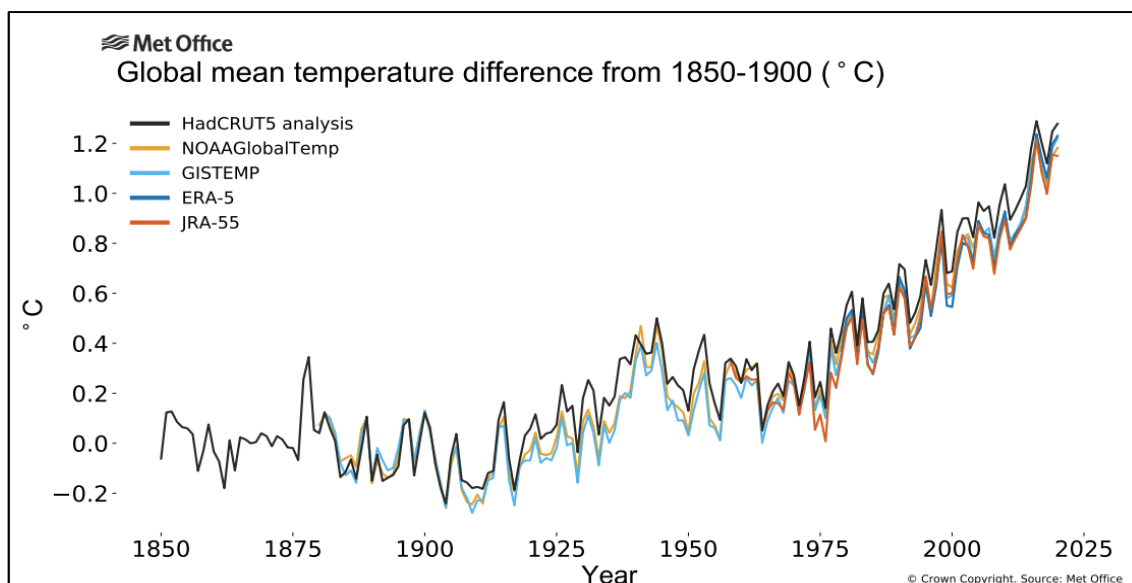
- ✓ Pourquoi le changement climatique au cours du dernier siècle est-il sans précédent comparé aux changements durant les derniers 200, 500 ou 20 000 ans ?
- ✓ Est-ce que les températures globales récentes représentent un nouveau maximum ?
- ✓ Pourquoi la vitesse du changement climatique récent est-elle unique ?

Ces avancées seront très utiles pour une meilleure compréhension des différents scénarios de changements climatiques futurs (Yehiaoui, 2015).

### 7. Histoire des variations climatiques

Le climat varie et variera toujours pour des raisons naturelles, c'est ce que l'on qualifie de changement climatique. Dans son histoire, la Terre a connu des périodes glaciaires et des périodes chaudes - aussi appelées interglaciaires - qui comprennent des variations de plus courte durée - conditions climatiques plus douces, plus fraîches, plus humides et plus sèches. Ces variations s'expliquent par [les changements de l'orbite terrestre et de la production solaire, les cycles des taches solaires, les éruptions volcaniques et les fluctuations des concentrations de gaz à effet de serre et d'aérosols]. En revanche, l'accroissement de certains gaz dans l'atmosphère, tels que les gaz à effet de serre (GES) - dont le CO<sub>2</sub> -, a le potentiel de réchauffer le climat de la surface de la terre à un rythme sans précédent. Et selon le GIEC (2001 b), la planète se réchauffe (GIEC, 2001 b). Quoique ces conclusions ne soient pas acceptées par toute la communauté scientifique, nombreux s'entendent, malgré tout, sur le fait que les activités humaines, telles que la combustion de carburant fossile, la déforestation et les activités industrielles ont favorisé l'augmentation de concentration de gaz à effets de serre et ont contribué au réchauffement de La planète. Les carburants fossiles - charbon, pétrole et gaz naturel -, participent à soixante-quinze pour cent de la croissance des émissions. Ces activités entraînent des impacts sur le climat planétaire qui change, et continuera de changer, mais désormais à des taux projetés sans précédent. Les risques associés à ces changements sont réels, mais incertains. Il est à noter que même si des mesures de contrôle très sévères sur les émissions de gaz à effet de serre étaient appliquées aujourd'hui (mitigation ?), il y aurait tout de même une

augmentation de la concentration des GES et une hausse de la température et du niveau de la mer (Marie Joëlle Fluet, 2006).



**Figure 1:** Évolution de la température moyenne de la planète entre 1850 et 2019 par rapport à la moyenne sur la période 1850-1900. Source : (La température moyenne de la Terre, 2020).

### 1. Le changement climatique

Le CCNUCC en 1992, définit les changements climatiques comme « **des changements qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables** ».

Cette distinction n'est pas reprise par la communauté scientifique (GIEC) qui définit les changements climatiques par l'effet conjoint de l'activité humaine et de la variabilité naturelle (Doukpolo, 2014).

Le changement climatique, correspond à une modification durable de la décennie au million d'années, des paramètres statistiques (paramètres moyens, variabilité) du climat global de la Terre ou de ses divers climats régionaux. Ces changements peuvent être dus à des processus

intrinsèques à la Terre, à des influences extérieures, ou plus récemment, aux activités humaines (Yehiaoui, 2015).

## 2. Les causes du changement climatique

### 2.1. Activité solaire

Selon (Bard, 2011), la première recherche d'une correspondance systématique entre l'activité solaire et le climat date de plus de deux siècles avec les travaux de l'astronome anglais William Herschel.

D'innombrables travaux ont été publiés depuis sur ce sujet qui reste l'objet de vives controverses pour plusieurs raisons majeures : les corrélations détectées ne se sont pas poursuivies dans le temps, les auteurs n'ont pas tenu compte de la super - position d'autres forçages sur les mêmes échelles de temps ou d'incertitudes et de biais systématiques dans les données climatiques utilisées, ou bien encore, les outils statistiques ont été mal utilisés.

Il existe cependant des exemples convaincants de liens entre l'activité solaire et le climat concernant différentes échelles de temps et plusieurs compartiments du système climatique.

Un exemple classique est l'influence du cycle de 11 ans sur les températures et les vents de la stratosphère. L'impact de ce cycle sur la dynamique de la troposphère a aussi fait l'objet de nombreuses études, notamment sur de possibles variations systématiques de la géométrie et de l'intensité de la circulation moyenne à grande échelle (cellules de Hadley, courants jets, circulation de Walker). Depuis la fin des années 90, des auteurs danois ont annoncé avoir identifié le cycle de 11 ans dans les enregistrements de la couverture nuageuse observée par les satellites.

Ces travaux ont été focalisés sur plusieurs types de nuages en fonction de leurs altitudes. Néanmoins, les correspondances annoncées n'ont pas été confirmées par les études plus récentes.

### 2.2. Activité volcanique

Les volcans influent sur le climat, à cause de ce qu'ils injectent dans l'atmosphère lors de leur éruption. En effet, ces éruptions produisent de grandes quantités de gaz, de particules



(appelées aérosols), de cendres et de métaux, qui modifient temporairement le climat à l'échelle locale, régionale, voire même mondiale.

« Par le passé, les grandes éruptions volcaniques ont modifié le climat mondial de manière directe tout en renforçant d'autres processus », explique Santiago Arellano, chercheur au sein du département Espace, Terre et Environnement de l'Université de technologie de Chalmers. Il précise que les effets d'une éruption sur le climat varient selon son emplacement et son altitude, mais aussi en fonction de la quantité et de la composition des matières rejetées. Ainsi, les éruptions tropicales auront un impact plus important que celles des latitudes supérieures, car l'air des tropiques voyage plus loin et peut répandre les émissions volcaniques à travers le monde. De même, les éruptions plus fortes ont des effets plus durables, car elles envoient des particules dans la stratosphère, où elles restent pendant longtemps. Aux Philippines, par exemple, l'éruption du mont Pinatubo, en 1991, a envoyé dans l'atmosphère de gigantesques quantités de particules et de gaz, à plus de 20 km de hauteur, qui ont fait le tour de la planète pendant environ trois semaines (**Volcans et changement climatique : les deux sont-ils liés? 2022**).

### 2.3. Les activités humaines

Depuis le début de l'ère industrielle (milieu du XIX<sup>e</sup> siècle), l'homme rejette des milliards de tonnes de CO<sub>2</sub>, du fait de la combustion des énergies fossiles, de la déforestation et des pratiques agricoles (labour des sols notamment).

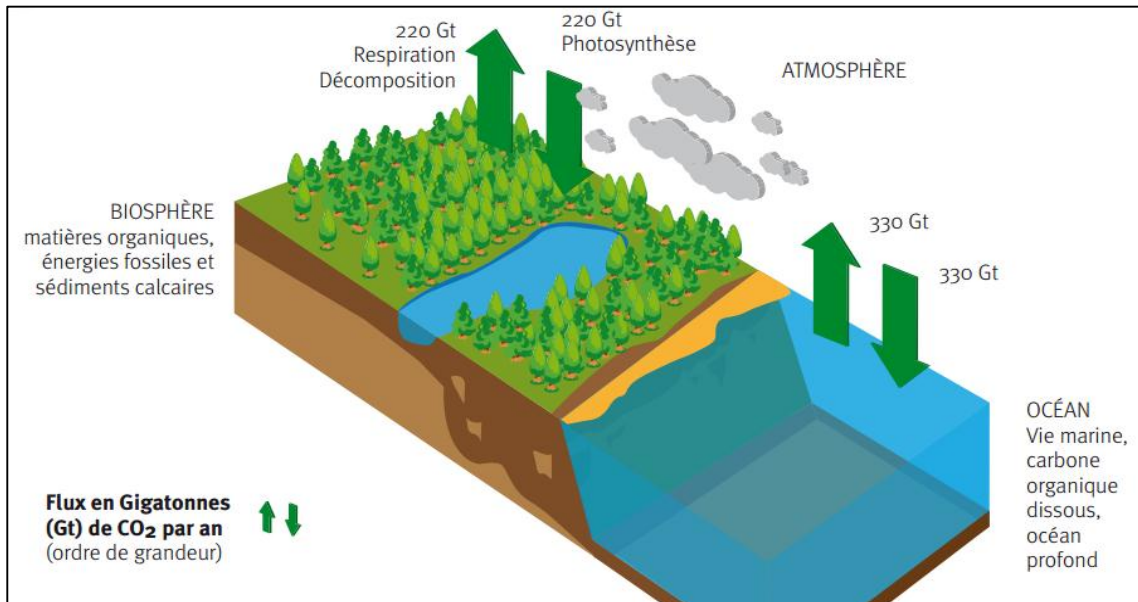
Ces activités libèrent le carbone initialement stocké dans le sol. Entre 2000 et 2009, 28,6 gt CO<sub>2</sub>/an (+5,5 gtCO<sub>2</sub>/an dues à la déforestation) ont été émises du fait de la combustion des énergies fossiles et de la production de ciment.

Ces émissions ont jusqu'à présent été partiellement absorbées par la biosphère terrestre (6,2 gtCO<sub>2</sub>/an) et l'océan (8,4 gtCO<sub>2</sub>/an). Le reste s'est accumulé dans l'atmosphère (+19,5 gtCO<sub>2</sub>/an). Ce CO<sub>2</sub> vient s'ajouter à celui naturellement présent dans l'atmosphère, et crée alors un effet de serre additionnel (**Coquillaud, 2015**).

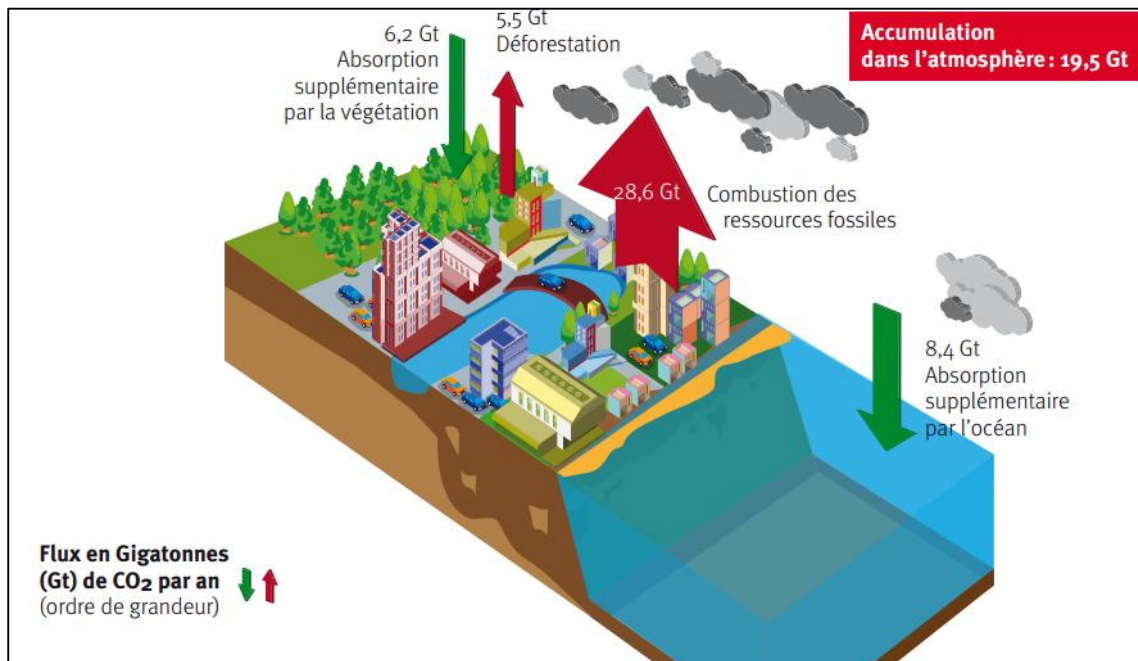
Cela a fait du changement climatique un résultat inévitable de ces pratiques :

1. Augmentation de la température atmosphérique (température moyenne mondiale).
2. De fortes pluies plus fréquentes... ou plus de sécheresses.

3. Orages plus violents et plus fréquents.
4. Fonte des calottes glaciaires et des glaciers.
5. Réchauffement et acidification des océans.



**Figure 2 :** Cycle simplifié du carbone au début du XXI e siècle (échanges naturels : les émissions et les absorptions sont équilibrées) (Coquillaud, 2015).

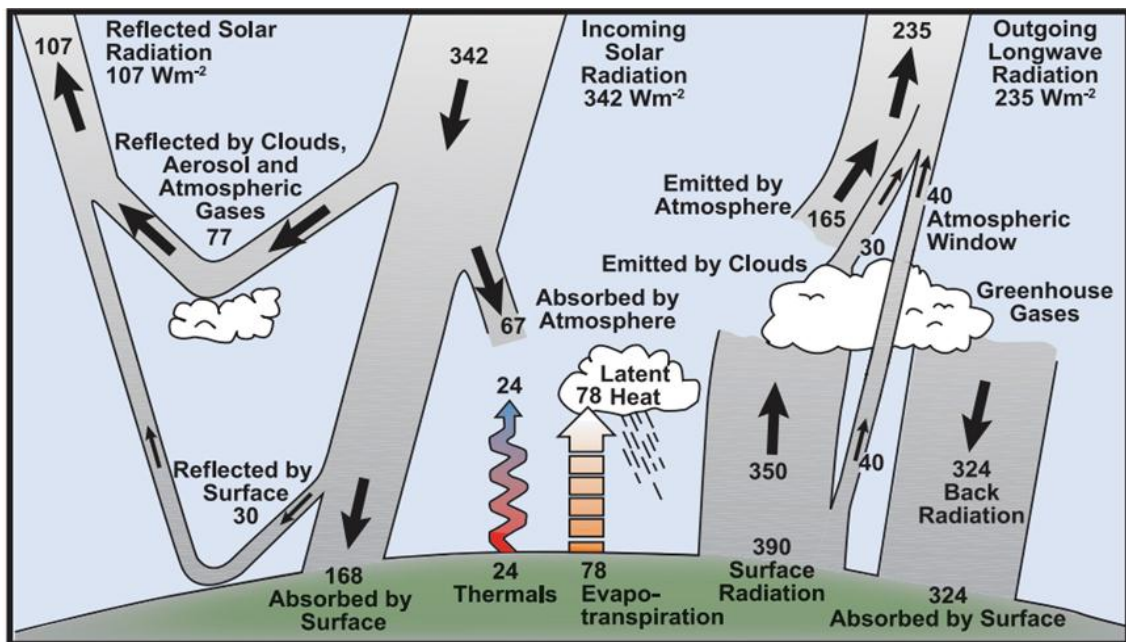


**Figure 3 :** Cycle simplifié du carbone au début du XXI e siècle (Accumulation de carbone dans l'atmosphère due aux activités humaines) (Coquillaud, 2015).

2.4. Effet de serres naturelles

Le rayonnement solaire fournit à la Terre une énergie moyenne de 342 W par m<sup>2</sup> de sa surface. 30% de cette énergie est réfléchiée directement vers l'espace par les nuages, les aérosols et la surface de la Terre. Les 70% restants sont absorbés par l'atmosphère (20%) et par la surface (50%), qui se réchauffe. La Terre réémet de l'énergie vers l'atmosphère.

Une partie de cette énergie est piégée par les molécules de Gaz à Effet de Serre (GES) puis réémise en partie vers la surface terrestre. Cette deuxième étape de circulation de l'énergie qui réchauffe encore plus la surface (et refroidit la haute atmosphère) constitue l'effet de serre. Sans atmosphère, la température à la surface terrestre serait de -18°C. Grâce à l'effet de serre naturel, elle est de +15°C. Les gaz à effet de serre comme la vapeur d'eau et le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) contribuent respectivement à 62% et 22% de cette augmentation naturelle de 33°C de la température d'équilibre. Au cours des deux derniers millénaires et jusqu'en 1750, la concentration en CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère a très peu varié, de même que celle en méthane (CH<sub>4</sub>) et en oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O). Cette stabilité résultait de l'équilibre entre flux bruts de gaz échangé dans les deux sens (émission, absorption) entre l'atmosphère et les autres compartiments (biosphère continentale, océan) (Pascalle, 2008).



**Figure 4 :** Bilan d'énergie annuelle globale de la Terre. La quantité de rayonnement solaire absorbée par la surface et l'atmosphère est compensée par celle de rayonnement infrarouge émis par la surface et l'atmosphère (W/m<sup>2</sup>). Source : (Pascalle, 2008).

### 2.4.1. Evolution de la teneur en gaz

D'après (Nefzi, 2012), L'atmosphère jouant le rôle des vitres d'une serre. Si on augmentait l'épaisseur de ces vitres, la serre se réchaufferait. Cette constatation a permis aux climatologues de conclure une relation de causalité entre l'accroissement des gaz à effet de serre d'origine anthropique dans l'atmosphère et les perturbations climatique.

L'exploration de la concentration des gaz depuis le palier de l'époque préindustrielle montre que celle-ci s'est accrue dans le réservoir atmosphérique. Les gaz à effet de serre, le CO<sub>2</sub> et le CH<sub>4</sub> notamment, ont contribué en grande partie à cette augmentation.

La teneur en CO<sub>2</sub> est passée de 270ppm<sup>1</sup> à 370ppm. Le taux annuel de croissance est de l'ordre 0.4% ; durant la décennie quatre-vingt-dix ce taux a varié de 0.2% à 0.8%. Une grande partie de ces fluctuations est d'origine anthropique, on estime que les trois-quarts sont dus à la combustion des carburants fossiles, et que le reste est dû à la déforestation.

La concentration du CH<sub>4</sub> a presque doublé depuis 1750. Sa progression annuelle a fluctué durant la décennie quatre-vingt et a ralenti durant la décennie de quatre-vingt-dix. Plus de la moitié des émissions de ce gaz sont dues à des phénomènes anthropiques tels que ; l'agriculture, l'exploitation du gaz naturel ou les décharges contrôlées.

Les autres gaz à effet de serre continuent aussi à augmenter dans l'atmosphère de façon irréversible mais à des quantités plus faibles.

Au cours de l'histoire de la Terre, il y a toujours eu des changements climatiques. Néanmoins, l'augmentation actuelle de la quantité de gaz à effet de serre (principalement de CO<sub>2</sub>) et de la température globale moyenne dans l'atmosphère sont inégalées. La température globale moyenne a augmenté de 0,74°C depuis 1850. Il s'agit d'une augmentation exceptionnellement rapide. Depuis la fin de la dernière période glaciaire, donc durant plus de 10 000 ans, la température globale est restée relativement stable.

La plupart des scientifiques s'accordent à dire que le réchauffement actuel de la terre est la conséquence de l'augmentation des gaz à effet de serre (principalement le CO<sub>2</sub>) dans l'atmosphère due à l'activité humaine (Boucetta, 2018).

## 3.Conséquences du changement climatique

## CHAPITRE I : LE CLIMAT ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

L'étude des contraintes liées aux changements climatiques permet non seulement d'identifier les conséquences directes et indirectes des aléas sur les différentes ressources mais aussi d'évaluer l'impact des changements climatiques (Sow et Bathiery, 2022). Le tableau 01 liste les conséquences du changement climatique certains aspects naturel et climatiques.

**Tableau 1 : Conséquences et impacts des différents aléas.**

Aléa (s)	Conséquences et impacts
Variabilité pluviométrique	Baisse des revenus, maladie et mortalité du bétail, baisse des rendements agricoles, baisse des productions animales, rabattement de la nappe phréatique, réduction des superficies cultivables, réduction des activités commerciales, allongement de la période de soudure, exode rural, déforestation, instabilité sociale, inondation, destruction des habitats.
Vents forts et chauds	Baisse des revenus, ensablement des mares, destruction d'habitats, prolifération des maladies respiratoires humaines et animales, déracinement des arbres, disparition de bergers et d'animaux, réduction de la mobilité des personnes, baisse de la fertilité des sols, baisse des productions végétales, destruction des cultures, perturbation des systèmes de production, érosion des terres, réduction des activités agricoles
Érosions hydrique et éolienne	Baisse de la fertilité des terres agricoles, dégradation des pistes et des routes, enclavement, destruction d'habitats, ensablement des bas-fonds.
Feux de brousse et incendies	Baisse des revenus, déforestation, dégradation des sols, baisse de la phytomasse, destruction des réserves fourragères et de subsistance, destruction des forêts et habitats, insécurité alimentaire, disparition d'espèces faunique.
Salinisation des terres et des eaux	Baisse des revenus, réduction des superficies cultivables, destruction de la végétation, baisse des productions végétales, animales et halieutiques, altération de la qualité des eaux, destruction d'habitats.
Sécheresse/ Désertification	Baisse des revenus (agricoles, élevages, pêche etc.), dégradation de l'environnement, érosion des terres, réduction la pluviométrie, augmentation de la température, mortalité cheptel,
Inondations	Destruction d'habitats, submersion des terres agricoles, réduction de la mobilité des personnes, prolifération de certaines maladies, intrusions salines, destruction des arbres, ralentissement des activités économiques et sociales.

**Source : D'après Sow et Bathiery, 2022.**

En outre à ces conséquences on peut on peut souligner les impacts ci-dessous

### 3.1. Les impacts du changement climatique sur l'agriculture et la forêt

Les changements climatiques peuvent impacter de diverses manières l'agriculture. Au-delà de certains seuils de température, les rendements agricoles peuvent diminuer, car l'accélération du processus de croissance s'accompagne d'une moindre production de grains.

De plus, l'augmentation de la température modifie la capacité des plantes à retenir et utiliser l'humidité. L'évaporation du sol s'accélère et les feuilles des plantes perdent plus d'humidité, un double effet appelé « **évapotranspiration** ».

Comme le réchauffement planétaire peut provoquer des précipitations plus importantes, l'impact net de la hausse des températures sur la disponibilité d'eau dépend du rythme d'augmentation de l'évapotranspiration et des précipitations. En général, c'est l'évapotranspiration qui augmente le plus vite (**William, 2008**).

**Seguin et Lefèvre (2015) considèrent que** les impacts du changement climatique sur les formations végétales se traduisent par des processus éco physiologiques qui peuvent être schématisées ainsi :

- ✓ L'augmentation du CO<sub>2</sub> va stimuler la photosynthèse des couverts végétaux et créer des conditions permettant d'augmenter potentiellement la production de biomasse jusqu'à 20% pour certaines espèces.
- ✓ L'accélération du calendrier phénologique va réduire la durée des cycles de culture, et donc le temps de fonctionnement de l'usine photosynthétique pour les végétaux à cycle déterminé (cultures annuelles), ou au contraire.
- ✓ Augmenter cette durée du cycle de végétation pour des arbres fruitiers ou forestiers. Elle va aussi modifier le phasage des stades avec les facteurs du climat (gel de printemps, sécheresse estivale notamment).
- ✓ Des températures plus élevées peuvent être plus favorables pour la plupart des processus physiologiques, à condition de ne pas dépasser l'optimum au-delà duquel les valeurs deviennent excessives.

- ✓ Enfin, les modifications de pluviométrie peuvent s'avérer totalement déterminantes, surtout en cas de renforcement des sécheresses. Dans la mesure où ces différentes composantes conduisent à des conséquences extrêmement variables, les effets résultant sur l'agriculture et la forêt peuvent être tantôt positifs, tantôt négatifs, suivant les productions et les régions.

### 3.2. Impact de changement climatique sur les ressources en eau

Depuis les années 1950, le climat terrestre a connu des changements représentés, essentiellement par le réchauffement dû aux gaz à effet de serre, en étroite relation avec l'activité humaine (GIEC, 2013). Parmi les conséquences de ces changements on note pour de nombreux pays :

1. Une augmentation de la température.
2. Une diminution des précipitations et de la masse des calottes glaciaires.
3. Une élévation du niveau de la mer.
4. Une raréfaction des ressources en eau.

Les pays maghrébins (Algérie, Maroc et Tunisie) n'ont pas été épargnés par l'impact de ces changements qui affectent négativement la plupart de leurs ressources en eau.

Dans son rapport de septembre 2013, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) affirme que le réchauffement climatique du globe est sans équivoque, ajoutant que l'influence humaine est la cause principale de ce réchauffement. Parmi les résultats de ce réchauffement, on note ceux obtenus pour les facteurs climatiques :

- La tendance à la hausse de la température moyenne du globe (0,85 °C).
- L'augmentation des précipitations dans les régions continentales de moyenne latitude de l'hémisphère Nord et dans l'est de l'Amérique du Sud.

Par contre, une diminution a été enregistrée au Sahel, en Méditerranée, en Afrique australe et dans une partie de l'Asie du Sud (GIEC, 2013).

Les pays du Maghreb n'ont pas été épargnés par le changement climatique. Le nord-ouest de l'Algérie a connu une réduction de l'ordre de 40 % des précipitations annuelles à partir de la première moitié des années 1970 accompagnée d'une hausse de température. Les lames d'eaux de surface écoulées annuelles moyennes pour la période de 1976 à 2002 sont de 28 % à 36 % plus faibles que celles de la période 1949-1976, et cette réduction est attribuée principalement au changement climatique (**Ouhamdouch, Bahir, & Carreira, 2018**).

## 4.Changement climatique dans le monde

De nos jours, l'homme se rend compte de l'effet de ses actes sur la disparition de la biodiversité et sur le réchauffement du globe. Cela se manifeste dans l'accroissement des températures moyennes mondiales de l'atmosphère et de l'océan, la fonte généralisée de la neige et de la glace, et l'élévation du niveau moyen mondial de la mer (**GIEC, 2007**).

D'après l'histoire, le climat de notre planète n'a jamais été statique. Il subit un phénomène cyclique de succession de réchauffement et de refroidissement. Ce phénomène obéit aux lois physiques de « la tendance vers l'équilibre » qui régissent le fonctionnement de tous les écosystèmes naturels. Mais depuis deux décennies, plus précisément à partir de la révolution industrielle, on assiste à une hausse anormale de la température de l'ordre de 0.6 à 1°C entre 1850 et 2000 (GIEC, 2007).

Cette variation connue sous le nom de changement climatique est au centre de vives discussions au niveau international en matière d'environnement et fait l'objet de nombreuses activités de recherches à travers le monde.

Les effets du changement climatique et les conséquences du réchauffement de la terre sont désastreux : sécheresse, inondations, perte de biodiversités, catastrophes naturelles. (IPCC, 2001).

Les pays qui contribuent le moins aux causes du changement climatique sont les plus touchés et les plus vulnérables à ses impacts. Aussi est venu le concept de « pollueur payeur ». Géographiquement, les populations vivant dans des zones arides ou semi-arides, dans des zones côtières de basse altitude, dans des zones assujetties à l'inondation ou encore sur des petites îles sont particulièrement les plus vulnérables.

**Ce changement climatique est dû à de nombreux facteurs : astronomique, géologique, océanique, atmosphérique ainsi qu'à l'action anthropique. Ce dernier facteur est l'un des plus importants à l'échelle de la durée de vie de l'homme.**

Une des principales causes avancées à l'heure actuelle de ce réchauffement de la terre est la croissance du taux des gaz qui ont le pouvoir d'emmagasinier les rayons solaires réfléchis par la terre dans l'atmosphère et qu'on appelle les gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub> N<sub>2</sub>O...). Ces gaz sont d'origines diverses, mais l'action de l'homme y est très importante.



A partir du moment où l'homme s'est rendu compte des effets néfastes de ses actions sur la croissance de certains GES dans l'atmosphère ainsi que sur le climat, l'inquiétude internationale à l'égard de GES et de leur incidence sur le réchauffement du globe a entraîné des discussions portant sur les mesures de réduction possibles. Aussi, est-il jugé nécessaire de trouver des mesures d'atténuation. Au niveau mondial, une mesure préconisée pour rétablir l'équilibre écosystémique a été adoptée : il s'agit de l'accord (le protocole) de Kyoto (P K) afférant à la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC ou UNFCCC) en 1992, parlant de la limitation d'émission des gaz à effet de serre (**Razakavololona, 2011**).

### **5.Changement climatique en Afrique**

Selon **Rouabhi (2014)**, bien que le changement climatique soit une menace pour tous les pays dont les pays en développement sont les plus vulnérables, les causes sont attribuées à une faible capacité d'adaptation. La Banque mondiale (2009) estime qu'ils auront à assumer une part de 75 à 80% des coûts des dommages causés par le changement climatique. **Un réchauffement global de 2°C au-dessus des températures de la période préindustrielle pourra se traduire par des réductions permanentes du PIB de 4 à 5 % pour l'Afrique.** Le continent africain s'est réchauffé d'environ 0,7 °C durant le dernier siècle. Alors que, certains modèles climatiques s'accordent à dire que les températures annuelles moyennes vont augmenter de 3 à 4°C (GIEC, 2007)

En Afrique du Nord, les changements climatiques auront des impacts négatifs dans le secteur de l'agriculture, principal utilisateur des terres et consommateur de plus de 70% du total des ressources en eau. L'évaluation de la vulnérabilité montre une réduction globale des rendements agricoles, même lorsque l'adaptation est considérée.

A cet effet, les rendements pourront chuter de 10-20% en 2050 en raison du réchauffement et de sécheresse, mais Ilya des endroits où les pertes peuvent être beaucoup plus graves.

L'Afrique du Nord ne possède pas de fleuves permanents d'importance ; ce qui est une donnée essentielle dans le choix des stratégies d'adaptation. En effet, les recours stratégiques des États est porté sur l'irrigation {partir des aquifères. Mais, la question de la durabilité de ces aquifères est toujours mis en question.

### **6.Changement climatique en Algérie**

D'après **Farah (2014)**, le Maghreb a été identifié comme une zone particulièrement vulnérable face aux risques liés au changement climatique. L'exode rural conjugué à l'urbanisation intense sur la côte méditerranéenne durant les dernières décennies ont augmenté la vulnérabilité des populations concernées tout en accentuant les facteurs qui contribuent aux changements climatiques.

**En Algérie, pays dont la plus grande partie est désertique, les changements climatiques constituent une préoccupation majeure. En effet, de par sa position géographique, l'Algérie est exposée aux effets négatifs des changements climatiques et des émissions des gaz à effet de serre, notamment les inondations, la sécheresse et les températures élevées.**

D'après des études réalisées par l'ONM sur l'évolution des températures, elles ont révélé que celles-ci sont en hausse depuis 1990, date du début des émissions à effet de serre.

L'évolution des températures en Algérie montre une hausse sur l'ensemble du territoire au cours des saisons d'hiver et d'automne et une hausse nette des températures minimales et maximales dans toutes les stations de l'Algérie du Nord et se prolonge jusqu'à nos jours. Durant ces 20 dernières années, les températures maximales ont augmenté plus que les minimales.

L'Algérie, pays aride, connaît déjà une accentuation des sécheresses et donc l'aggravation des phénomènes de désertification, salinisation des sols, pollution des eaux superficielles et par conséquent dégradation progressive des ressources en eau. De même les inondations qui continuent à sévir au nord comme au sud, seraient plus importantes en termes de fréquence surtout durant le printemps et l'automne (**Nichane & Khelil, 2015**).

### **7.Projection climatique en Algérie**

L'élaboration de scénarios climatiques valables pour l'Algérie nécessite l'utilisation de différentes sources scientifiques, très peu de résultats sont publiés là-dessus. Différentes simulations indiqueraient une baisse probable des précipitations sur l'Afrique du Nord de l'ordre de 10-25% en juin-juillet-août et 10-60% en mars-avril-mai. Les phénomènes extrêmes, tels que les sécheresses, les inondations et les vagues de chaleur, seraient certainement plus fréquentes à l'avenir sur cette région. A l'échelle de la Méditerranée, les projections climatiques indiqueraient une hausse des températures de 2.2 à 5.1 °C et une baisse des précipitations 4 à 27% d'ici la fin du siècle (**Chourghal & Hartani, 2020**).

Selon **Bessaoud (en 2019 cité par Messak, 2021)**, l'Algérie figure parmi les pays à fort risque de changement climatique. Tous les rapports et recherche notent que ce changement climatique va exacerber à l'avenir. Les facteurs anthropiques de dégradation sont à l'origine de la baisse de productivité des sols. Ce défi écologique met l'État dans l'obligation d'inscrire la durabilité des modes de production comme un élément clé de sa politique agricole, car la pression anthropique sur les ressources naturelles a des limites qu'il convient de fixer. Le changement climatique exige d'une part, de réadapter le paradigme technique en faveur de l'agro écologie et aux savoir-faire éprouvés des paysans, et d'autre part, d'accorder à la recherche agronomique une place privilégiée.

**Dans les Ziban peu de données disponibles sur cet enjeu, la recherche reste encore timide.** Les effets attendus des changements climatiques seront des bouleversements des saisons, la perturbation des cycles biologiques des cultures, la dégradation des sols et des stress hydriques et thermiques plus intenses. Ces effets peuvent prendre de nombreuses années avant de se manifester et peuvent durer très longtemps. (**Messak, 2021**)

Une étude récente réalisée à l'université de Biskra (**Boucetta, 2018, cité par Messak, 2021**) a montré une modification importante de l'ensemble des facteurs climatiques (notamment les températures). Les indices climatiques indiquent que la région d'étude a une tendance à s'acidifier. Les projections climatiques à l'horizon 2060 indiquent une augmentation de la température (environ +1,7°C) et une diminution de la précipitation (environ -12%) dans la région de Biskra. Elle a montré aussi l'existence des influences du changement climatique actuel sur les paramètres hydriques. Les agriculteurs de Biskra ressentent de plus en plus ces changements climatiques, notamment sur les ressources en eau, mais les stratégies d'adaptation restent limitées et personnelles.

### **8.Stratégie d'adaptation**

Selon (**Tabet-Aoul, 2008**), Confrontés à la menace climatique, les pays du Maghreb doivent élaborer des stratégies pour réduire ou limiter les effets du changement climatique. On peut rappeler à l'instar du GIEC3 que, d'une part, la stratégie d'adaptation ne va pas à l'encontre de la stratégie de développement durable qui prend en charge les facteurs non climatiques et que, d'autre part, à l'instar du rapport Stern,

La stratégie de réponse doit reposer sur l'élaboration d'une politique basée sur les intérêts à moyen et long terme des pays et des facteurs clés dont :

- L'économie de l'eau et les nouvelles mobilisations de ressources en eau conventionnelles et non conventionnelles (lutte contre les déperditions d'eau, recyclage de l'eau et réutilisation, irrigation complémentaire, injection des eaux de pluies excédentaires dans les aquifères, dessalement de l'eau de mer,).
- La sécurité alimentaire qui implique l'adéquation des terres aux cultures, l'élaboration d'itinéraires techniques adaptés, l'accent porté aux agrosystèmes facilitant l'approvisionnement du marché intérieur, la recherche, quand c'est possible, de productions à haute valeur ajoutée exportables sur le marché mondial, et l'approvisionnement extérieur en produits alimentaires pour la consommation domestique par la prise en compte des contraintes liées au marché international.
- L'occupation équilibrée du territoire, la protection des communautés rurales par principe d'équité, le reboisement, la sauvegarde des terres et des paysages, le remembrement des terres et l'élaboration d'une carte nationale agricole.
- La prise en compte des contraintes diverses liées à la globalisation au niveau mondial (accords avec l'OMC et l'Union Européenne).

D'après **Nichane & Khelil (2015)**, en Algérie, au niveau national, des pratiques d'adaptation sont déjà utilisées, car les épisodes de sécheresse, d'inondation, d'augmentation anormale de température de l'air se manifestent continuellement.

- ✓ Recours aux techniques d'économie d'eau en particulier en agriculture tel que l'irrigation de la goutte à goutte et de l'aspiration contrôlée ainsi le choix de cultures moins consommatrices d'eau.
- ✓ Mobilisation des eaux conventionnelles non mobilisées à ce jour.
- ✓ Valorisation des eaux usées traitées à travers leur utilisation maîtrisée pour l'arrosage de certaines cultures et le développement des activités industrielles.
- ✓ L'accélération de construction de barrages.
- ✓ Lancement de programmes de forage supplémentaires et réhabilitation de certains forages abandonnés.
- ✓ Réglementation du prélèvement d'eau au niveau des nappes souterraines.
- ✓ Réhabilitation des réseaux de distribution d'eau.

- ✓ Amélioration de modes de gestion d'eau industrielle (Recyclage, réutilisation).
- ✓ Construction d'usines de désalinisation et de traitement des eaux usées.
- ✓ Diminution de l'évaporation sur les lacs des barrages- réservoirs ou sur les lacs collinaires (plusieurs expériences ont été menées mais n'ont pas eu un grand succès).
- ✓ Reprise de la technique de « la pluie provoquée » fin d'accroître le rendement.

*Chapitre II :*  
*Cadre méthodologique*

Ce chapitre vise à présenter le cadre géographique du travail ainsi que sa méthodologie. Les méthodes de collecte et traitement des données. À noter que le travail s'est basé sur une collecte et traitement des données climatiques pour mesurer la variabilité du climat et une enquête de terrain auprès des producteurs pour analyser leur perception et stratégies d'adaptation à ce phénomène.

### Section 01 : Présentation de la région d'étude

#### 1. Situation géographique de la wilaya de Biskra

La wilaya de Biskra est localisée au sud-est Algérien et s'étend sur une superficie de près de 20 986 km<sup>2</sup>. Chef-lieu Biskra, limitée par les Wilayas suivantes :



**Figure 5 : Situation géographique de la wilaya de Biskra (Carte Biskra, 2022)**

- La Wilaya de Batna au Nord.
- La Wilaya de M'sila au Nord-Ouest
- La Wilaya de Djelfa au Sud-Ouest.
- La Wilaya de Ouargla au Sud.
- La Wilaya d'El-oued au Sud-Est.
- La Wilaya de Khenchela au Nord-Est.

Biskra se localise entre les coordonnées Lambert avec une latitude de 34,48(N) et une longitude de 05,44 E. L'altitude de la ville de Biskra est de 120 m au-dessus du niveau de la mer (**Haddad, 2011**).

La wilaya de Biskra a été découpée administrativement en 2015, ce qui a donné naissance à la wilaya déléguée d'Oued Djallel (comptant les D'airât d'Oued Djallel et Sidi Khaled, avec 06 Communes (Ouled djallel- Doucen- Chaiba et Sidi KhaledBesbes- Ras el Miad) pour une superficie de 1 141 063 Ha avec population estimée au 31 octobre 2017 à 910 000 habitants (**DAS, 2020**).

## 2. Facteurs écologiques

Nous mentionnons quelques-unes des caractéristiques naturelles de la région d'étude :

### 2.1. Relief

Selon (**Boukhelouf, 2018**), La morphologie de cette région, est cependant marquée par trois unités morphologiques : La montagne, le piémont et la plaine (**AIDAOUI, 1994**), la wilaya de Biskra se distingue par 04 unités morphologiques :

- **Montagnes** : situées au Nord de la région presque découverte de toute végétation naturelle (El-Kantara, Djamoura, et M'Chouneche (A.N.A.T, 2003). Ils représentent 13% de la superficie de la wilaya.
- **Les hauts plateaux** : localisés en grande partie à l'Ouest de la wilaya, et s'étendent sur une superficie de 1 210 848 hectares (soit 56% de l'étendue de la wilaya). La végétation des plateaux est maigre et constitue des sites privilégiés de parcours représentés par les pentes et s'étendent jusqu'à la rive Sud de l'Ouest constituent le plateau de OULED DJELLAL (Ouled Djellal et Sidi Khaled).
- **Les dépressions** : situées au Sud-est de la wilaya, elles constituent une assiette où se forment des nappes d'eau très minces constituant ainsi les chotts dont le plus important est le chott Melghir dont le niveau peut atteindre -33m au-dessous de celui de la mer.
- **Les plaines** : Occupant la partie centrale de la wilaya de Biskra, et couvrent la quasitotalité des Daïra d'El-Outaya et Sidi-Okba.



### 2.2. Le sol

L'étude morpho analytique des sols de la région de Biskra montre l'existence de plusieurs types de sols. D'après des études pédologiques réalisées par (**Khachai 2001 cité par (Mardac, 2020)**), les sols de la wilaya de Biskra présentent les caractéristiques suivantes :

- La région du Sud, sont surtout caractérisées par les accumulations salées, gypseuses et calcaires.
- La région Est, sont définies par les sols alluvionnaires et les sols argileux fertiles.
- La région Nord (ou zones de montagne) est le siège de la formation des sols peu-évolués et peu fertiles.
- Enfin, la plaine située au Nord-Ouest de Biskra où les sols argileux-sodiques sont irrigués par les eaux fortement minéralisées qui constituent le caractère de la pédogénèse de cette région

### 2.3. L'hydrographie

Selon (**Boukhelouf, 2018**) la wilaya de Biskra est drainée par une série d'oueds dont les plus importants sont :

- Oued Djedi
- Oued Biskra
- Oued El-Arab
- Oued El-Abiod

### 2.4. Hydrogéologie

Selon (**ANRAH**), la région e la wilaya de Biskra est scionne de plusieurs nappes dont quatre qui sont importants :

- Nappe phréatique du quaternaire.
- Nappe des sables du moi-pliocène (CT).
- Nappe des calcaires de l'Eocène inférieur et du sénonien (CT).
- Nappe des grés du continental intercalaire (CT).

Captages des nappes par communes :

**a. Nappe du quaternaire :** cette nappe est captée que dans les communes Suivantes (zones II et IV : chaiba, Ouled Djellal, Biskra, El Hadjeb, sidi khaled, Ras El Miad et El Besbes).

**b. Nappe du Moi-Pliocène :** cette nappe qui couvre la quasi-totalité de la wilaya, 95% de ses ressources sont mobilisées pour les besion agricoles, l'AEP et pour l'industrie

**c. Nappe du Pontien :** captée principalement dans la partie Est de la wilaya (zone III : sidi Okba et Zeribet El oued).

**d. Nappe de l'Eocène inférieur :** couvrant la totalité de la superficie des zones (zones II – III et IV : Ourlel, Ouled Djellal, Biskra, Tolga , Foughala) , cette nappe à usage agricole seulement pour la commune de Foughala.

**e. Nappe du Sénonien carbonaté :** cette nappe captée que dans les communes de (M'khadma, M'lil, Oumeche, Ourlal et El Hadjeb),02 dairas donc sont concernée : Biskra et Ourlel pour l'irrigation et l'AEP.

**f. Nappe du Maestrichtien :** cette nappe captée dans plusieurs zones de wilaya, est surtout mobilisée pour les besoins domestiques des agglomérations d'El kantara, Outaya, Sidi Okba, Zeribet El Oued et M'chounech, mais elle est utilisée aussi pour l'irrigation.

g. Nappe du Turonien : cette nappe captée que dans 03 communes : (El kantara, Outaya et Djamourah).

**h. Nappe de l'Albo-Barrémien :** cette nappe exploitée principalement dans les zones II et VI : (Biskra, Ouled Djellal, Tolga , Foughala , Sidi khaled, Doucen , Ourlal et M'lil ) (**DSA, 2022**).

La quantité d'eaux exploitées au niveau de la wilaya est de 1,216 milliards de m<sup>3</sup>, dont 22 millions de m<sup>3</sup> sont des eaux de surface, soit 1,81 %. La quantité d'eau souterraine exploitée se répartie comme suit :

- 928 millions de m<sup>3</sup> destinés à l'agriculture, soit 85 %.
- 146 millions de m<sup>3</sup> destinés à la consommation potable, soit 14 %.
- 13 millions de m<sup>3</sup> alloués à l'industrie (1 %).

Il existe deux (02) barrages sur le territoire de Biskra, spécifiquement destinés à l'irrigation agricole, à savoir :

- Barrage de Foum El Gherza, d'une capacité initiale de stockage de 47 millions de m<sup>3</sup>, ce barrage couvre les besoins de 130000 palmiers.
- Barrage de Menbaâ El Ghozlane, d'une capacité initiale de stockage de 55,5 millions de m<sup>3</sup>, qui assure l'irrigation de 950 hectares du périmètre agricole de Lemkimnet (commune d'El Outaya) (Faci, 2021).

La superficie totale des forêts est estimée à 99740,15 hectares, ce qui représente seulement 4,63 % de la superficie de la wilaya. La majorité de ces terres sont situés au Nord, en particulier dans la partie Nord-Ouest (Faci, 2021)

### 3. Les facteurs climatiques

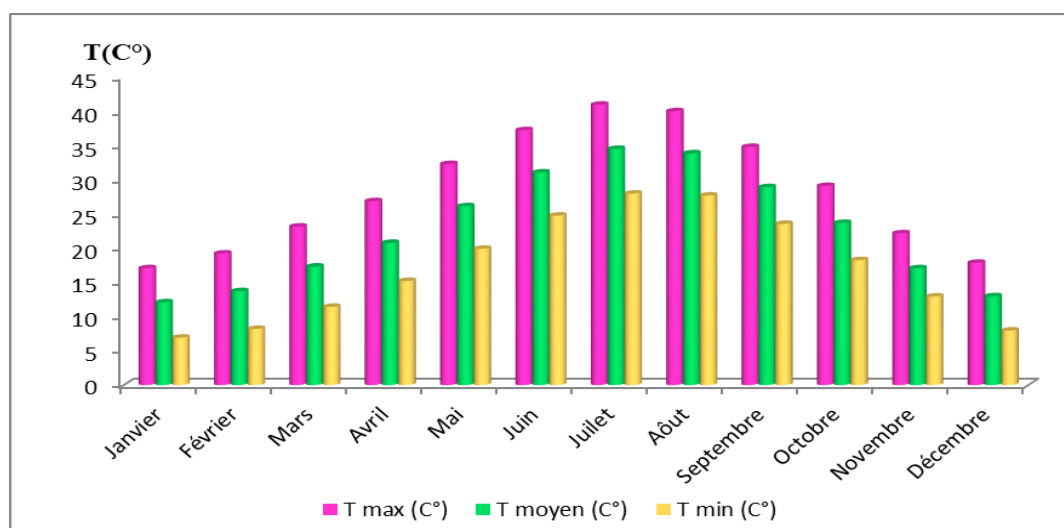
#### 3.1. Climat en Biskra

Biskra à un climat désertique. Tout au long de l'année, la pluie y est techniquement inexistante. Selon la classification de Köppen-Geiger, le climat est de type BWh. Biskra affiche une température annuelle moyenne de 21.1 °C. Sur l'année, la précipitation moyenne est de 125 mm (Climat Biskra, 2022).

**BWh** : Climat désertique chaud et sec.

##### 3.1.1. La température

La température est l'un des indicateurs climatiques les plus importants dans l'étude du climat et des changements climatiques. Elle a une action majeure sur le fonctionnement et la multiplication des êtres vivants.



**Figure 6** : Températures maximales, minimales et moyennes mensuelles de Biskra (1990-2020)

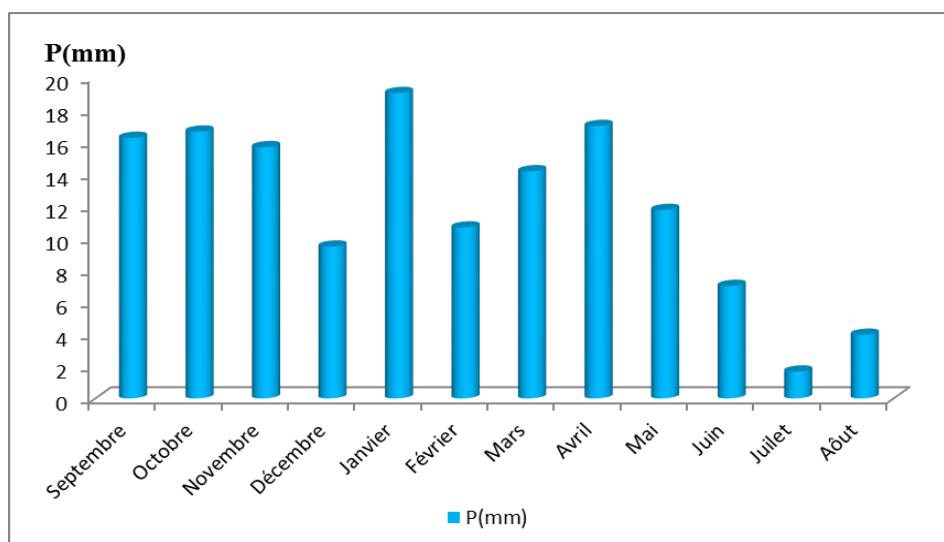
La température est l'un des indicateurs climatiques les plus importants dans l'étude du climat et des changements climatiques. Elle a une action majeure sur le fonctionnement et la multiplication des êtres vivants.

La région de Biskra est caractérisée par de fortes températures dont la moyenne annuelle est de  $22.67^{\circ}\text{C}$ . La température moyenne du mois le plus chaud est notée durant le mois de juillet avec  $34.5^{\circ}\text{C}$ . Celle du mois le plus froid en janvier atteignant  $12.09^{\circ}\text{C}$  (Figure 2 n II).

La température maximale la plus élevée durant cette période est enregistrée durant le mois de juillet d'avec  $40.97^{\circ}\text{C}$ . Alors que la température minimale la plus basse durant la même période est notée durant le mois de janvier avec  $6.93^{\circ}\text{C}$ .

### 3.1.2. La précipitation

La pluviométrie est un facteur écologique d'importance fondamentale. La région de Biskra est caractérisée par une faible pluviométrie, les pluies tombent d'une manière irrégulière et peuvent être torrentielles (Figure 07).



**Figure 7:** Précipitations moyennes mensuelles en mm de la région de Biskra durant la période (1990-2020)

### 3.1.3. Vents

Les vents dominants à Biskra sont du Nord-Ouest avec un degré moindre à ceux du Nord. Ces derniers soufflent de novembre à mai, sont des vents moyens et Chauds. De mois de juillet au mois de septembre sévissent les vents du Sud (Guehiliz, 2016).

La vitesse maximale du vent est enregistrée durant le mois d'avril avec une moyenne de 5.35 m/s. Le minimum est enregistré durant le mois d'Août avec une vitesse de 3.68m/s.

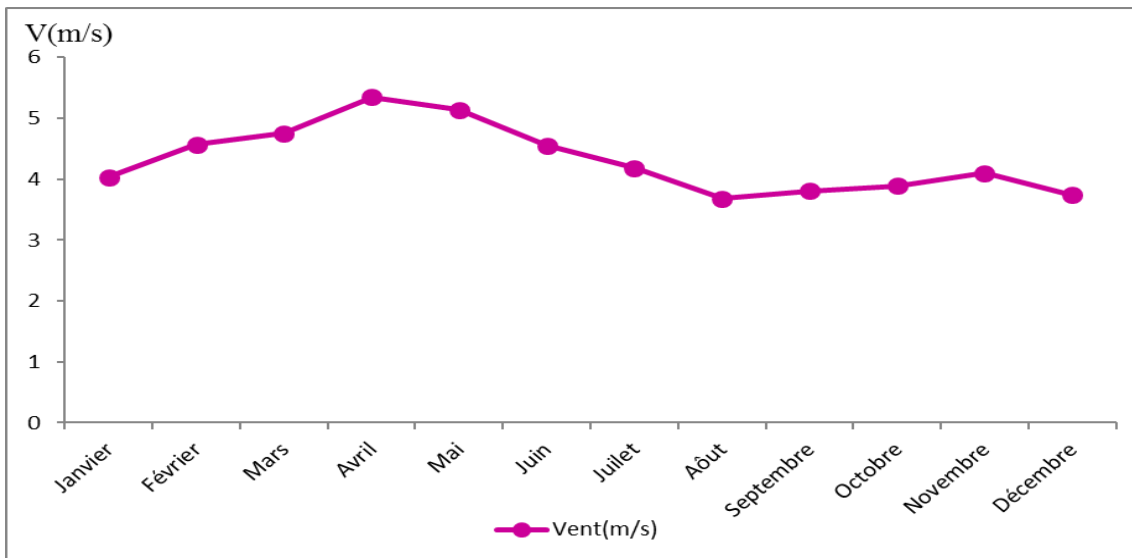


Figure 8: Courbe des vents moyens mensuels (s/m) de la région de Biskra durant la période (1990-2020)

### 3.1.4. Humidité

L'humidité relative est l'expression de la quantité totale d'eau contenue en suspension dans un volume d'air considéré. Les deux principaux effets de taux inappropriés de ce facteur ambiant al sont une dérégulation de l'évapotranspiration et une augmentation de la sensibilité aux parasites et aux maladies (Boucetta, 2018).

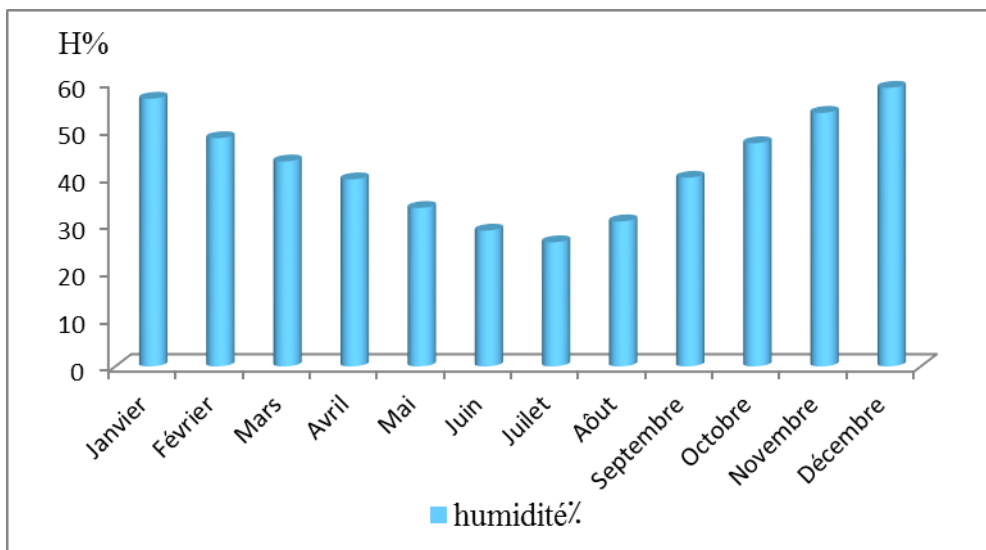


Figure 9: Les humidités moyennes mensuelles (%) de Biskra (1990-2020)

Nous enregistrons à travers le graphique la valeur la plus élevée de l'humidité relative en décembre avec une valeur de 58,73 %, tandis que la valeur la plus basse a été atteinte en juillet avec une valeur de 26,16 %.

#### 4. Agriculture dans la région de Biskra

De par sa situation géographique, la wilaya de Biskra fait partie de la zone aride et semi-aride du pays. L'activité agricole se caractérise par une diversification des productions dictées par l'existence de trois zones écologiques distinctes : les piémonts Sud des Aurès (Nord de la wilaya), la zone des plaines (d'Est en Ouest) et les parcours présahariens (Sud –Ouest) (Boucetta, 2018).

Les principales cultures qui y sont pratiquées sont :

1. L'agriculture de montagne (arboriculture et petits élevages).
2. La phoeniciculture, maraichage, céréales et culture industrielles(Boucetta,2018).

La superficie agricole totale (SAT) de 1652751 ha (74,84 % de la superficie totale de la wilaya), dont 185473 ha (8,62 %) représente la superficie agricole utile (SAU), Biskra est pratiquement une wilaya agricole de premier plan avec des milliers d'hectares dédiés aux cultures maraichères, fruitières et surtout à la phoeniciculture, les superficies agricoles irriguées représentent 62,25 % la SAU, environ 115455 ha (Faci, 2021).

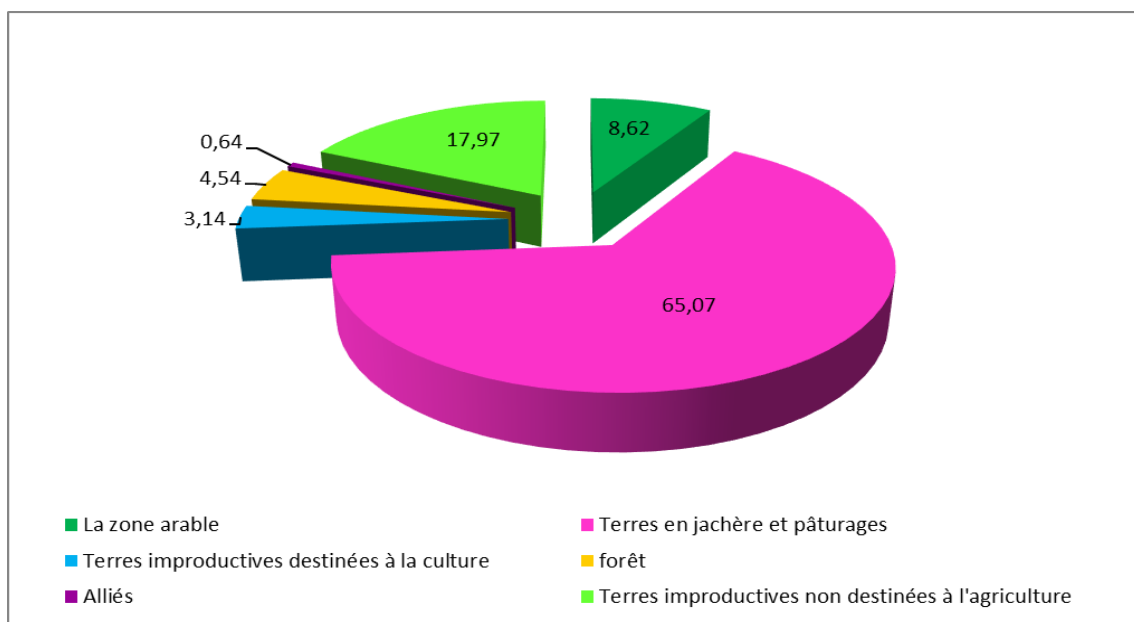


Figure 10: Répartition de la Surface agricole dans la Wilaya de Biskra 2020/2021

### Section 02 : Méthodologie de collecte et traitement des données

Ce travail vise à étudier la variabilité climatique et analyser la perception des agriculteurs vis-à-vis le changement climatique dans la région des Ziban Est (Wilaya de Biskra)

Pour cela, un ensemble de données climatiques a été collecté pour la région au cours du siècle dernier et de la période actuelle, et elles ont été traitées de plusieurs manières

Un questionnaire a également été mené auprès d'un groupe d'agriculteurs pour avoir une idée du degré d'information des agriculteurs sur la réalité du changement climatique et ses effets.

#### 1. Matériels et Méthodes

Le travail appliqué dans cette étude a été divisé en deux parties, une partie liée au traitement des données climatiques, et une deuxième partie liée à l'analyse et à la présentation des résultats du enquêtes.

##### Partie I : Traitement des données climatiques

**1.1. Outils de traitement et d'analyse :** trois logiciels ont été mobilisés pour traiter les données, en l'occurrence :

**Excel 2016 :** Ce programme a été utilisé pour organiser les données climatiques, créer des graphiques et représenter des courbes d'évolution et de tendance et une moyenne mobil.

**SPSS Statistiques version 20 :** Nous avons utilisé ce logiciel afin de traiter les informations du questionnaire et d'en extraire la moyenne, les quartiles, l'écart type et d'autres composantes des statistiques descriptives.

**CROPWAT 8.0 :** Nous avons utilisé ce programme pour calculer l'évapotranspiration potentiel. Ce logiciel est élaboré par la FAO et à libre droits (téléchargement fré).

##### 1.2. Sources des données collectées

Différentes périodes de données climatiques ont été recueillies qui varient selon la période et selon les facteurs disponibles durant cette période.

**Période 1913-1938 (période de Seltzer) :** les données publiées dans « le climat de l'Algérie » par Seltzer, 1946. Pour les facteurs (éléments) climatiques suivants : T, P, H, E, V, I (mensuelles).

**Période 1926-1950 (période de Dubief) :** les données publiées dans « le climat du Sahara » par Jean Dubief, 1959. Pour les facteurs (éléments) climatiques suivants : T, P.

**Période 1990-2020 (période actuelle) :** ONM de Biskra. Pour les facteurs climatiques suivants : T, P, H et V, E, I (mensuelles).

**Période 1903-1989 :** ONM de Biskra. Pour le facteur climatique précipitation (annuelles).

**Période 1951-1988 :** ONM de Biskra. Pour les facteurs climatiques suivants : T, P, H et V (annuelles).

### 1.3. Méthodes d'analyse de la variabilité climatique

Les données climatiques ont été traitées de différentes manières sur en se basant sur les études antérieures (Thabet, 2008 ; Rouabhi, 2014 ; Boucetta, 2018 ; Faci, 2021) .

**La première phase de traitement est une comparaison entre deux à trois périodes :**

- Comparaison mensuelle des facteurs T et P (1913-1938 et 1990-2020) et (1926-1950 et 1990-2020).
- Comparaison mensuelle des facteurs T et P, V, E, H (1913-1938 et 1990-2020).
- Évolution annuelle des facteurs T et P, V, I, H (1990-2020) et E (1989-2019).
- Évolution quinquennat des facteurs T et P, V, H (1990-2020) et E (1989-2019).

**Une deuxième phase de traitement est une analyse statistique descriptive de la température et des précipitations :**

- Calculer la moyenne, la médiane, l'écart type et les quartiles, maximum, minimum, coefficient de variation.
- Recherche de la tendance : par régression linéaire, par moyenne mobile.



**Une troisième phase de traitement est une synthèse climatique pour élaborer :**

- Le diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnols.
- L'indice d'aridité d'Emmanuel de De Martonne.
- Indice d'aridité UNEP.
- Indice Xérothermique d'Embertger.
- Indice de pluviosité (Ip).
- Indice Standardisé des Précipitations (ISP).
- Déficit climatique.
- Indice de l'écart à la moyenne.
- L'indice d'humidité (IH).

### **Partie II : l'enquête auprès des agriculteurs et son déroulement**

Dans cette enquête, nous avons tenu à essayer de mesurer la perception des agriculteurs face au changement climatique et leur degré d'absorption de ce phénomène.

Nous avons mené cette enquête dans la partie orientale de l'État (le Ziban Est). Nous avons adopté **l'échantillonnage probabiliste**, c'est dire que le choix des agriculteurs par hasard sans concentrer sur un système de culture particulier. L'objectif est de mesurer la perception des agriculteurs du Ziban Est sur ce le changement climatique (CC).

**2.Présentation de questionnaire :** le questionnaire est l'instrument principale de collecte des données de l'enquête, il est conçu en fonction du deuxième objectif de l'étude à savoir la perception du CC par les agriculteurs et leurs stratégies d'adaptation.

Notre questionnaire repose sur plusieurs axes tels que l'identification de l'opérateur :

- Le premier sujet était l'introduction aux agriculteurs et à l'exploitation.
- Et le deuxième axe était la définition des activités l'exploitation.
- Le troisième est consacré au changement climatique.

### **3.Le déroulement de l'enquête**

## CHAPITRE II : CADRE MÉTHODOLOGIQUE

---

- Le début de l'enquête était de fin mai à début juin.
- Cette enquête a été faite par nous personnellement.
- Le recueil des données a été déclaratif (parfois observé).
- Le questionnaire a été rempli à un moment et à un endroit choisis par l'enquêté lui-même (en fonction de sa disponibilité).
- L'une des contraintes de notre questionnaire réside dans sa longueur.
- Le temps passé avec les serristes été de 1h par fois 2h par questionnaire.

On a essayé de limiter les questions ouvertes, car celles-ci demandent beaucoup plus de temps, d'effort et de compétence de parole et pose le problème du sens de la réponse et de sa traitement compréhension

**Tableau 2:** analyse de quelques études sur le climat et les changements climatiques à Biskra et en Algérie

La personne qui a fait l'étude	Titre, lieu et année de la recherche	Les périodes sur lesquelles il a travaillé	Méthode de traitement des données
<b>BOUCETTA Djamel</b>	<p><b>Thème :</b> Effets des changements climatiques sur les cultures pratiquées et les ressources en eau dans la région de Biskra  <b>Année :</b> 2017/2018  <b>Lieu :</b> Biskra  <b>(mémoire de magister)</b></p>	<p>1913-1938 : les données climatiques publiées par Seltzer.            1990-2015 : les données climatiques par ONM            1967-2015 et 1973-2015 : les données climatiques par ONM            1919-1961 : les données climatiques par ONM. / OMM</p>	<p><b>Analyse graphique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mensuelles : 1913-1938 et 1990-2015. (T, P, H, E, V, Grêle, Orages et Sirocco)</li> <li>• Annuelles : 1990-2015. (T, P, H, E, V et I)</li> <li>• Décennales : 1967-2015 (5 décennies). (T, P, H et V)</li> <li>• Plus de 30 ans : 1919-1961 et 1973-2015. (T et P)</li> </ul> <p><b>Analyses statistiques</b>            1919-1961 et 1973-2015. (T et P)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistique descriptive et Recherche de la tendance et Recherche de la sécheresse</li> </ul> <p><b>Synthèse climatique</b>            1919-1961 et 1973-2015</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagramme ombrothermique de Gaussen.</li> <li>• Quotient pluviothermique d'Emberger.</li> <li>• Indice d'aridité de De Martonne.</li> </ul>
<b>Mohammed FACI</b>	<p><b>Thème :</b> Impacts du changement climatique sur le cycle phénologique du palmier dattier (Cas de Deglet Nour aux Ziban)  <b>Année :</b> 03/10/2021  <b>Lieu :</b> Biskra  <b>(thèse)</b></p>	<p>Températures maximales et minimales de l'air 1951-2019            Précipitations 1903-2019            Humidité relative de l'air 1951-2019            Vitesse moyenne du vent 1951-2019            Evaporation 1952-2019            Ensoleillement 1956-2019</p>	<p><b>Caractéristiques climatiques de Biskra</b> (évaluation de T et P et H, E, V, I)  <b>Test de Mann-Kendall</b> (T max et T Mini et T moyen)  <b>Indices de la sécheresse et les indices pluviométrique</b>  <b>Test de corrélation rendement de dattes et température</b>  <b>Evolution future</b>(T et P et H, V, E)</p>

<p><b>Sellami Hafsa et Benazzouz Med Tahar</b></p>	<p><b>Thème :</b> L'impact des changements climatiques sur les ressources en eau dans les régions arides Cas du Zab Chergui (Biskra) <b>(article)</b></p>	<p>Seltzer (1913-1938) Dubief (1926-1960) ONM (1967-2015) (T et P)</p>	<p><b>Chronologie de la sécheresse</b> <b>Analyse des tendances des températures</b></p>
<p><b>A.Ansar</b></p>	<p><b>Thème :</b> Le climat de Constantine <b>Année :</b>10/2019 <b>Lieu :</b> Constantine <b>(Livre)</b></p>	<p>1987-2011(ONM) (température et précipitation)</p>	<p><b>Température :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le rythme annuelle et saisonnier.</li> <li>• Amplitude thermique annuelle.</li> <li>• Variabilité interannuelles et saisonnier et mensuelles.</li> <li>• Topologie thermique annuelle et mensuelles.</li> <li>• Température extrêmes.</li> </ul> <p><b>Les pluviométrie :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Répartition annuelle</li> <li>• Degrés de pluviosité</li> <li>• Fréquence pluviométrique annuelle et saisonnier et mensuelle</li> <li>• Intensité pluviométrique annuelle et saisonnier et mensuelle</li> <li>• Rythme saisonnier</li> <li>• Apports relatifs</li> </ul> <p><b>Evaluation du climat :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluation thermique</li> <li>• Evaluation pluviométrique</li> </ul>

<p><b>YAHIAOUI Dalila</b></p>	<p><b>Thème :</b> impact des variations climatiques sur l'agriculture en Oranie  <b>Année :</b> 28/06/2015  <b>Lieu :</b> Oranie  <b>(mémoire de magister)</b></p>	<p>Seltzer (1913-1938)  ONM (1987-2012)</p>	<p><b>Courbe ombrothermique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (Saida, Mostaganem, Mascar, Beni saf , Sedi bel Abbes, Tlemsan, Oranie)1987-2012.</li> </ul> <p><b>Indice de aridite</b></p> <p><b>Comparaison entre 1987-2012et 1913-1938.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (T, H, Iaa : Saida, Mostaganem, Mascar, Beni saf , Sedi bel Abbes, Tlemsan, Oranie)</li> </ul> <p><b>Test de corielation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Précipitation et rendement de céréale</li> <li>• Précipitation et rendement de légumineuses</li> <li>• (Saida, Mostaganem, Mascar, Beni saf , Sedi bel Abbes, Tlemsan, Oranie)</li> </ul>
<p><b>TABET Slimane</b></p>	<p><b>Thème :</b> le changement climatique en Algérie Orientale et ses conséquences sur la Végétation forestière  <b>Année :</b> Juin 2008  <b>Lieu :</b> Algérie  <b>(mémoire de magister)</b></p>	<p>Seltzer (1913-1938)  1976-2005(ONM) de 8 station</p>	<p><b>Comblement des lacunes d'observation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Correction des temperatures</li> <li>• Correction des précipitations</li> </ul> <p><b>Analyse statistique des données climatiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variation des précipitations</li> <li>• Variation des temperatureur</li> <li>• Amplitude thermique</li> <li>• Duree d'insolation</li> </ul> <p><b>Comparaison entre les deux série (Seltzer 1913-1938et 1976-2005)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Régime saisine P</li> </ul> <p><b>Synthèse bioclimatique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indice de Martonne</li> <li>• Indice xérothermique d'emberger</li> <li>• Diagrammes ombrothermiques</li> <li>• Le quotient pluviothermique d'emberger</li> </ul>

<p><b>ROUABHI Amar</b></p>	<p><b>Thème :</b> Implications des changements climatiques dans l'agriculture et le développement durable : Cas des hautes plaines Sétifiennes.  <b>Année :</b> 29/05//2014  <b>Lieu :</b> Sétif  <b>(thèse)</b></p>	<p>Période ancienne (1938-1962)  période récente (1981-2012)</p>	<p>Évaluation (T, P) 1938-1962 et 1981-2012.  Comprise entre 1938-1962 et 1981-2012(T, P).  Analyse statistique</p>
----------------------------	--	--	---

*Partie*

*II : Résultats et discussion*

*Chapitre III :*  
*Variabilité climatique*



## Étude de la variabilité climatique de Biskra

Ce chapitre a pour objet d'exposer les résultats relatifs à la variabilité climatique. Nous cherchons à confirmer que la région d'étude a subi des changements climatiques en analysant les différents paramètres climatiques durant plusieurs périodes tel qu'il a été mentionné dans le chapitre 2.

### 1.La température

La température est un facteur climatique important dans le cycle de vie des organismes vivants et dans l'écosystème.

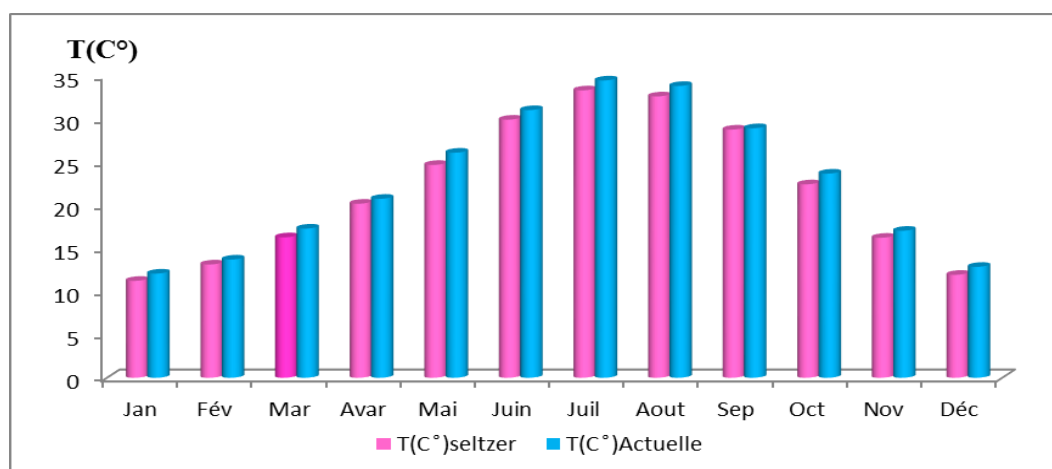
#### 1.1. Moyennes mensuelles de la température entre (1913-1938) et (1990-2020)

**Tableau 3:** Comparaison des températures moyennes mensuelles entre deux périodes (Seltzer et Actuelle)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aôut	Sept	Oct	Nov	Déc	Moyenne
T(C°)seltzer	11,25	13,15	16,3	20,2	24,7	29,95	33,35	32,65	28,8	22,45	16,25	11,95	<b>21,75</b>
T(C°)Actuelle	12,09	13,72	17,31	20,77	26,12	31,06	34,5	33,86	28,91	23,69	17,06	12,97	<b>22,67</b>

En comparant la température mensuelle moyenne entre la période de 25 ans de Seltzer (1913-1938) à la période actuelle durant les 30 dernières années (1990-2020), nous enregistrons les constats suivants :

- L'écart de température entre les deux périodes varie de 0,1°C à 1,4°C.
- Nous avons enregistré une augmentation de la température moyenne annuelle dans la période actuelle sur la période de Seltzer (la différence est de 0.9°C).



**Figure 11:** Comparaison des moyennes mensuelles des températures entre deux périodes Seltzer (1913-1938) et actuelle (1990-2020)

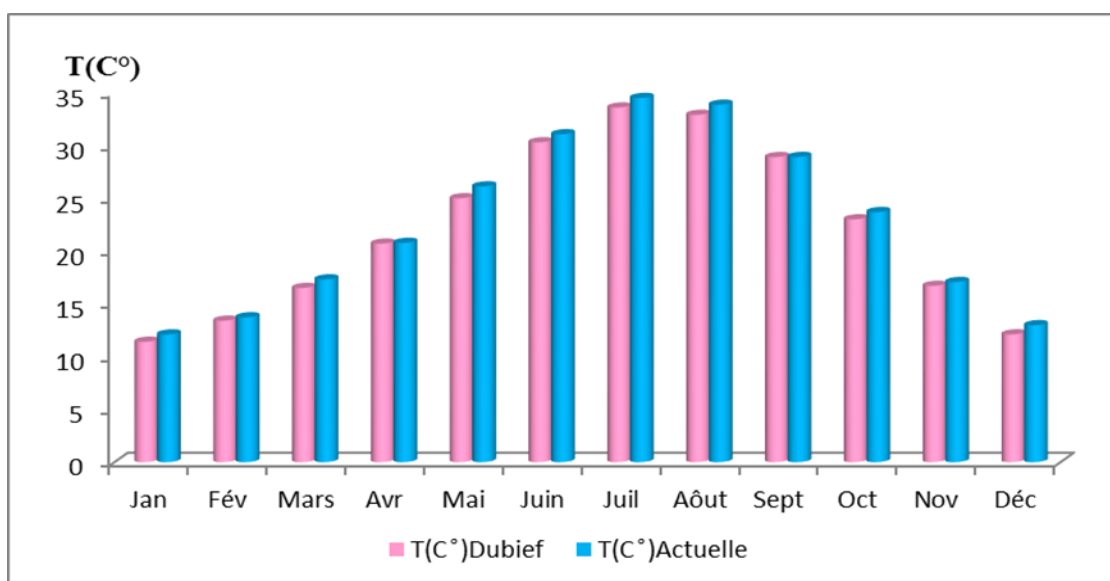
**1.2. Moyennes mensuelles de la température entre (1926-1950) et (1990-2020)**

**Tableau 4:** Comparaison des températures moyennes mensuelles durant deux périodes (Dubief et Actuelle)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aôut	Sept	Octo	Nove	Déce	Moyenne
T(C )Dubief	11,4	13,4	16,5	20,7	25	30,3	33,6	32,9	28,9	23	16,7	12,1	<b>22,04</b>
T(C )Actuelle	12,09	13,72	17,31	20,77	26,12	31,06	34,5	33,86	28,91	23,69	17,06	12,97	<b>22,67</b>

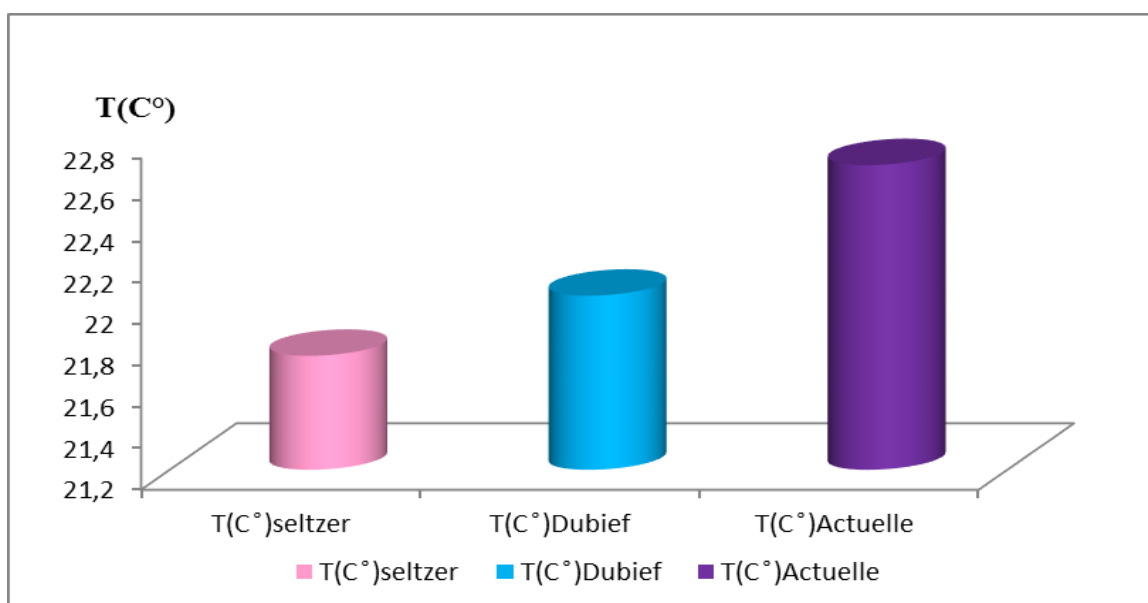
La comparaison des températures mensuelles moyennes sur deux périodes, la 1<sup>ère</sup> celle de Dubief durant 24 ans (1926-1950), et la 2<sup>ème</sup> est actuelle datant des 30 dernières années (1990-2020), cette comparaison a donné les sérultas suivantsavers cette analyse et cette comparaison les résultats suivants :

- L'évolution de la température moyenne mensuelle varie entre 0,3°C et 1,5°C.
- Il y a une augmentation moyenne annuelle de 0,6°C entre les deux périodes, où la période Dubief moyenne est de 22,04 et la moyenne de la période actuelle est de 22,67.



**Figure 12:** Comparaison des moyennes mensuelles des températures entre deux périodes Dubief (1926-1950) et actuelle (1990-2020)

La comparaison entre les trois périodes de l'évolution de la température montre une variabilité entre 0.3 à 1.5°C (Figure13). Cela confirma que les températures mensuelles ont subi des changements.



**Figure 13 :** Comparaison des moyennes annuelles des températures entre trois périodes Seltzer (1913-1938) Dubief (1926-1950) et actuelle (1990-2020)

### 1.3. Moyennes annuelles (1990-2020)

Données de température annuelle moyenne pour la région de Biskra de 1990 à 2020.

Au cours de cette période, on enregistre la température annuelle moyenne la plus basse au cours de l'année 1991 à 1992 (21,91), tandis que la température annuelle moyenne la plus élevée enregistrée au cours de l'année entre 2016 à 2017 est estimée à (23,26).

On remarque sur le graphique ci-dessous (figure14) que la température dans la région de Biskra montre une tendance à la hausse.

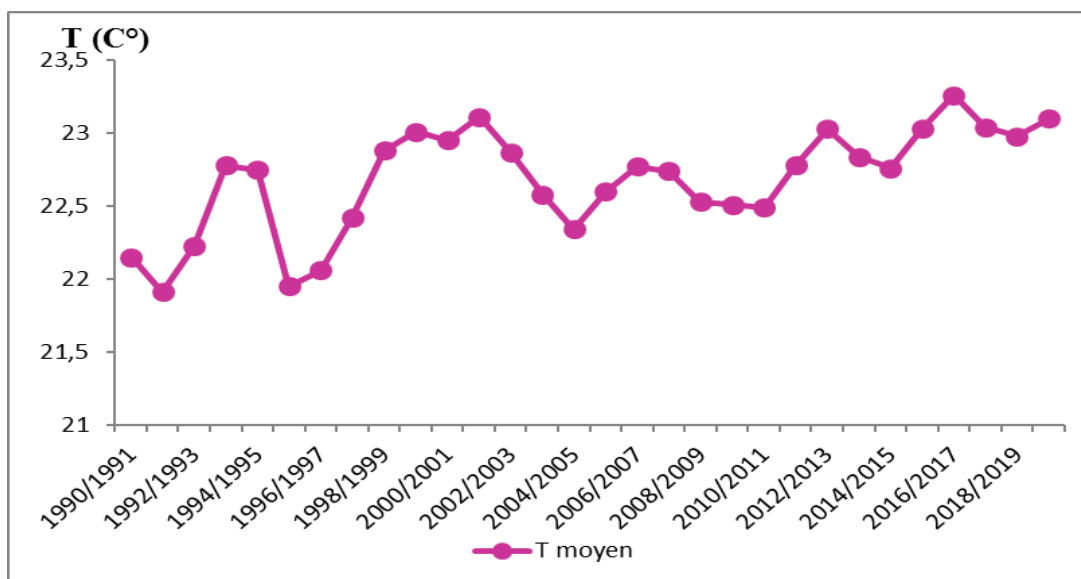


Figure 14: Moyennes annuelles des températures pour la période (1990-2020)

#### 1.4. Moyennes quinquennat

En analysant la température moyenne au cours des trois dernières décennies et en observant l'évolution de la température tous les cinq ans, On résulte à une tendance l'augmentation. L'évolution de la température moyenne entre les cinq premières années et les cinq dernières années est estimée à **0,6 degrés** (22.38°C et 23°C).

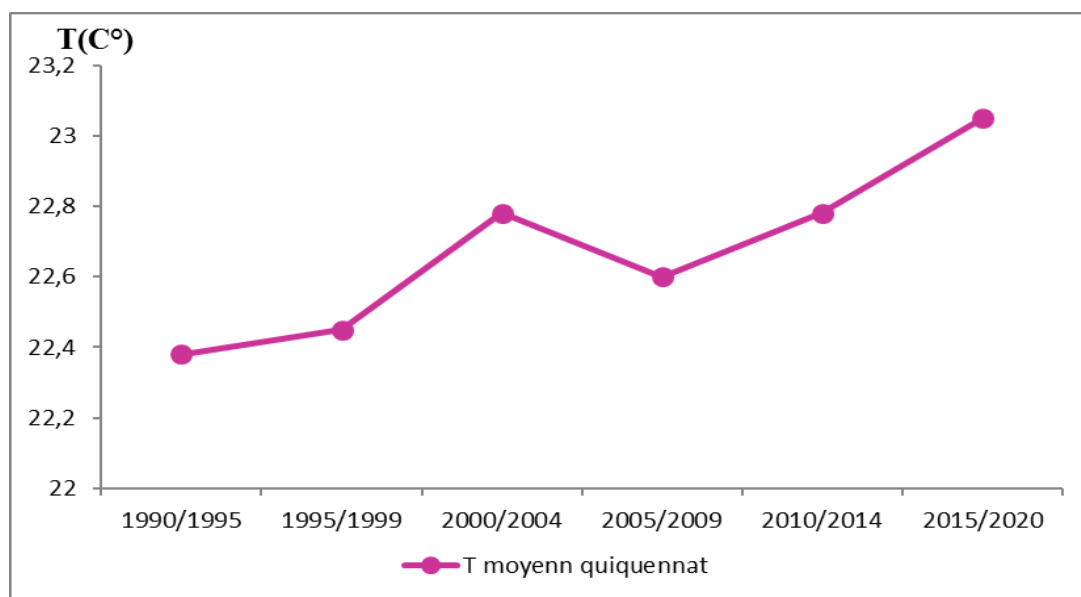


Figure 15 : Moyennes quinquennat des températures pour la période (1990-2020)

## 2. Le précipitation

Les précipitations sont un élément essentiel dans l'étude et l'analyse du climat, La région de Biskra est considérée comme une zone aride sec, où les précipitations ne dépassent pas 120 mm.

Afin d'étudier la variation des précipitations dans la région, nous comparons la quantité de précipitations au début du siècle dernier avec la quantité actuelle connue de la région.

### 2.1. Moyennes mensuelles des précipitations entre (1913-1938) et (1990-2020)

Une comparaison des précipitations mensuelles moyennes pour la période de Saltzer (1913-1938), qui représente 25 ans, et la période actuelle de 30 ans (1990-2020).

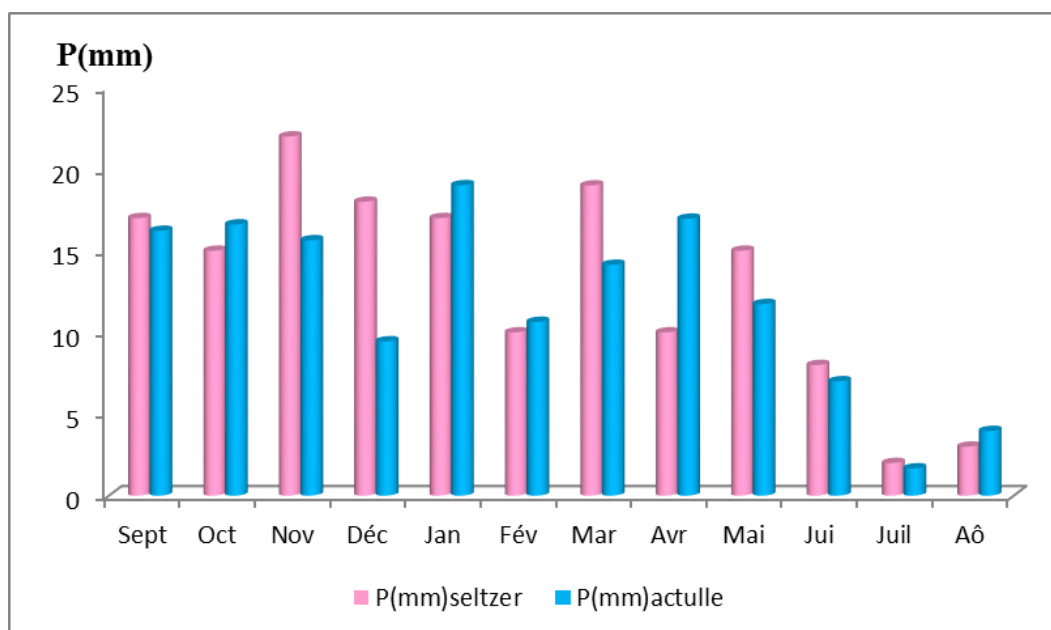
La période Saltzer est caractérisée par le cumul des précipitations annuelles pour une moyenne mensuelle de (156 mm), alors que l'on note que le cumul dans la période actuelle atteint (143,03 mm).

**Tableau 5** : Précipitations moyennes mensuelles pour les deux périodes (Saltzer et actuelle)

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aôut	Cumul
P(mm)seltzer	17	15	22	18	17	10	19	10	15	8	2	3	156
P(mm)actulle	16,22	16,61	15,64	9,45	19,01	10,64	14,14	16,96	11,73	7,003	1,67	3,96	143,033

Nous remarquons sur le graphique un écart dans l'amplitude des précipitations mensuelles entre notre période actuelle et la période Saltzer. En général, les précipitations dans la période Saltzer sont plus élevées que période actuelle.

Les précipitations les plus élevées de la période actuelle s'observent durant les mois d'octobre, janvier, février et avril.



**Figure 16:** Comparaison des moyennes mensuelles des précipitations entre deux périodes Seltzer (1913-1938) et actuelle (1990-2020)

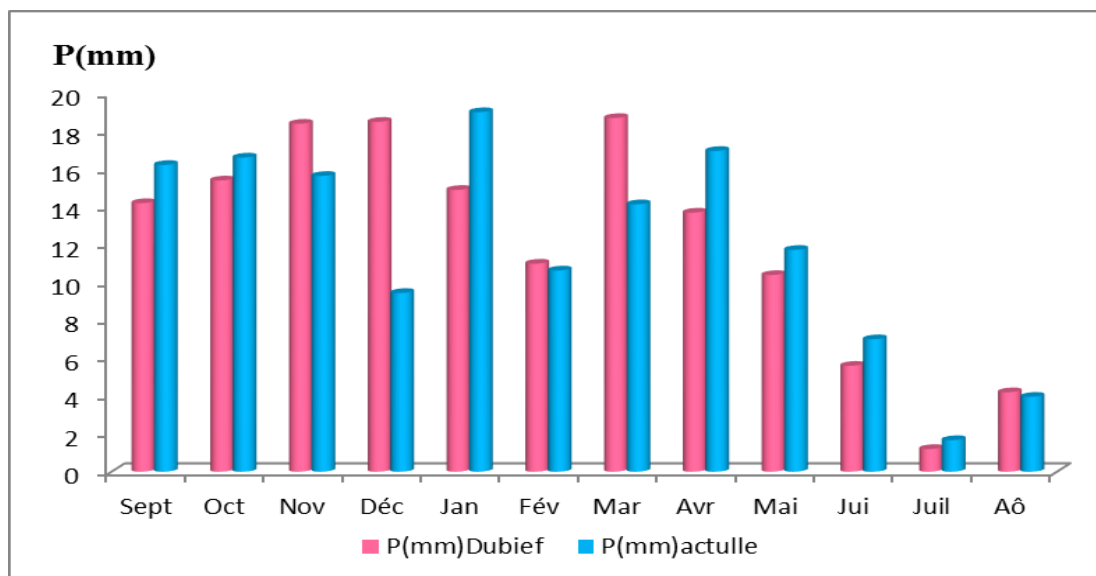
## 2.2. Moyennes mensuelles des précipitations entre (1926-1950) et (1990-2020)

Dans la comparaison suivante entre la période Dubief et la période actuelle, on constate qu'il y a une convergence dans le cumul annuel de moyennes mensuelles des précipitations, période Dubief (146.2mm) et période actuelle (143.03mm).

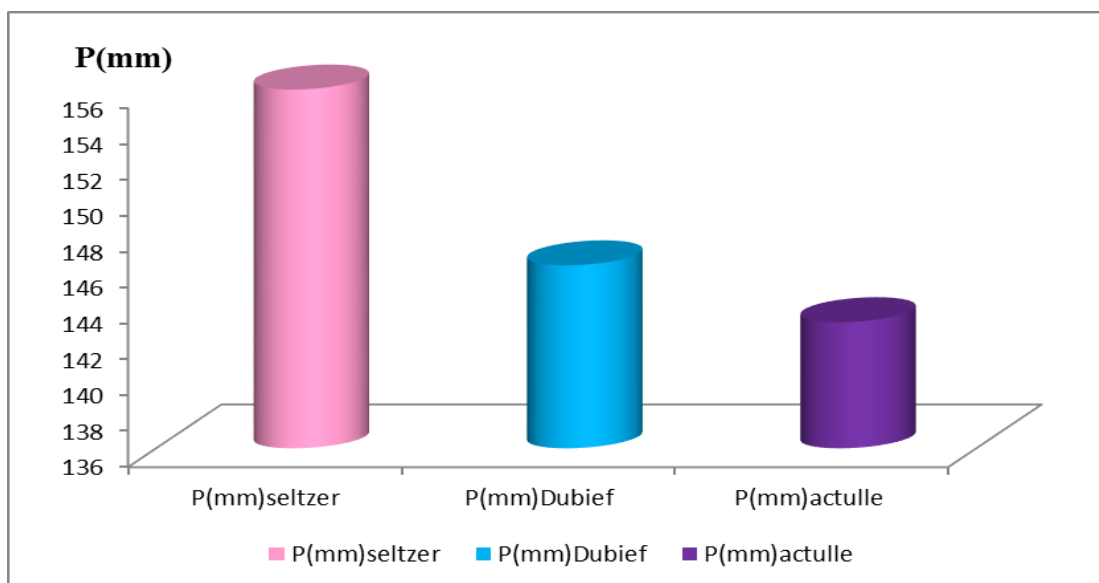
**Tableau 6:** Précipitations moyennes mensuelles pour les deux périodes

Mois	Sept	Oct	Nov	Déce	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aôut	Cumul
P(mm)Dubief	14,2	15,4	18,4	18,5	14,9	11	18,7	13,7	10,4	5,6	1,2	4,2	<b>146,2</b>
P(mm)actuelle	16,22	16,61	15,64	9,45	19,01	10,64	14,14	16,96	11,73	7,003	1,67	3,96	<b>143,03</b>

Durant les mois : Septembre, Octobre, Janvier, Avril, Mai, Juin et Juillet, on observe un cumul mensuel moyen des précipitations actuel supérieur à celui de la période de Dubief (figure 16). Cela montre une variabilité entre les deux périodes.



**Figure 17:** Comparaison des moyennes mensuelles des précipitations entre deux périodes Dubief (1926-1950) et actuelle (1990-2020)



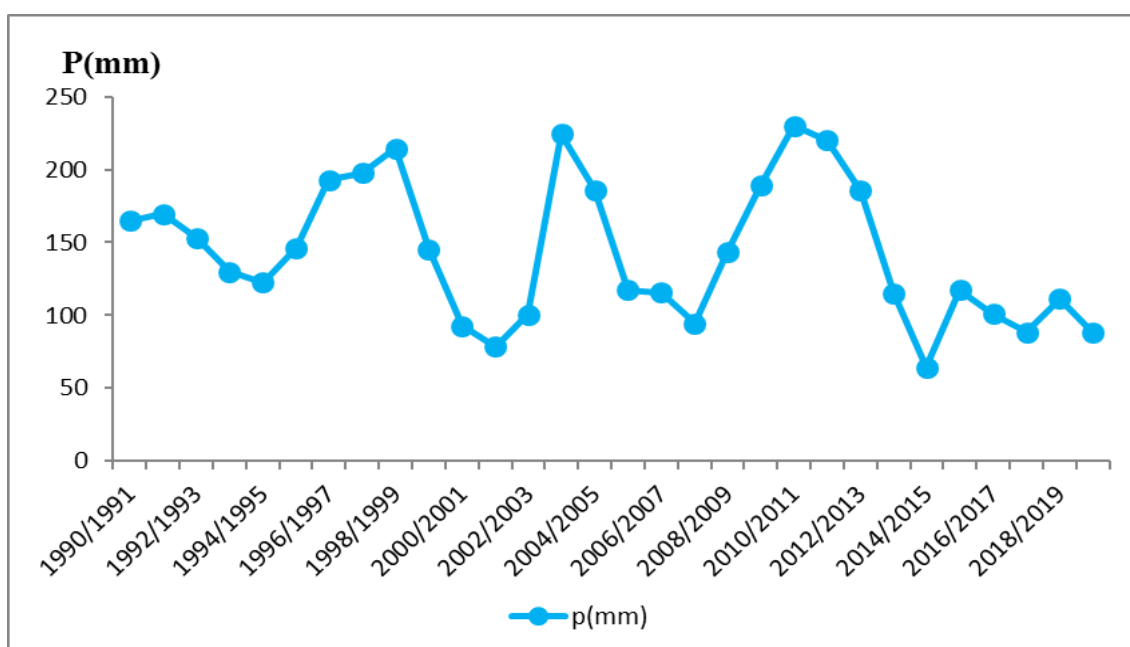
**Figure 18:** Comparaison des cumuls annuel de moyennes mensuelles des précipitations entre trois périodes Seltzer (1913-1938) et Dubief (1926-1950) et actuelle (1990-2020)

Selon le graphique du bas, les précipitations dans la région diminuent avec le temps, et cela grâce à notre analyse des données pour ces périodes différentes et successives.

### 2.3. Moyennes annuelles (1990-2020)

A travers le graphique 15 représentant la quantité de précipitations annuelles pour la période actuelle (1990 à 2020), on remarque que la plus haute valeur des précipitations a été enregistrée dans l'année 2010 à 2011 avec 230 mm et la valeur la plus basse a été enregistrée dans l'année 2014 à 2015 avec 64,5 mm.

**Une tendance à la baisse, surtout au cours de la dernière décennie de cette période. Cette période caractérisée par de sécheresse.**

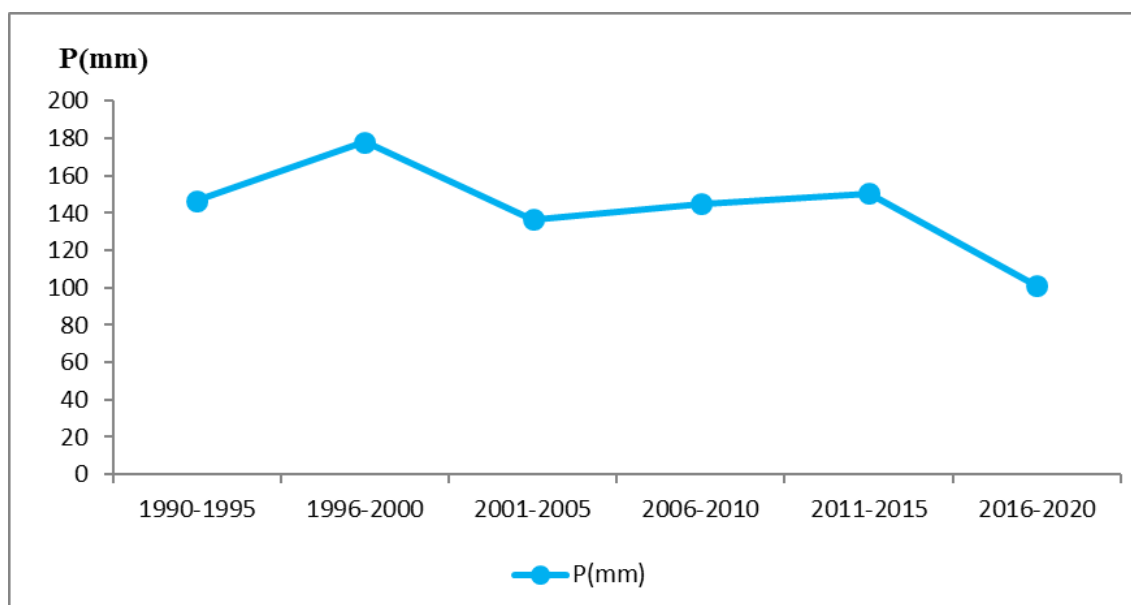


**Figure 19:** Moyennes annuelles des précipitations pour la période (1990-2020)

### 2.4. Moyennes quinquennales

La pluviométrie moyenne pour la région de Biskra (figure 16L) au cours des trois dernières décennies (1990-2020), les trente ans ont été divisés et les moyennes de cinq ans ont été calculées et représentées. **On note une augmentation des précipitations dans la première décennie, alors que la dernière décennie est caractérisée par une sécheresse de moins de 120 mm par an (de 2015 à 2020 on a enregistré une moyenne de 101,05 mm).**





**Figure 20:** Moyennes quinquennat des précipitations pour la période (1990-2020)

### 3. Humidité relative

L'humidité est en plus d'être un facteur climatique important dans la détermination du climat. C'est également un élément important du système écologique et affecte le cycle de vie des plantes, car il a d'autres effets négatifs en ce qu'il est un élément efficace dans la reproduction des champignons et des parasites pathogènes.

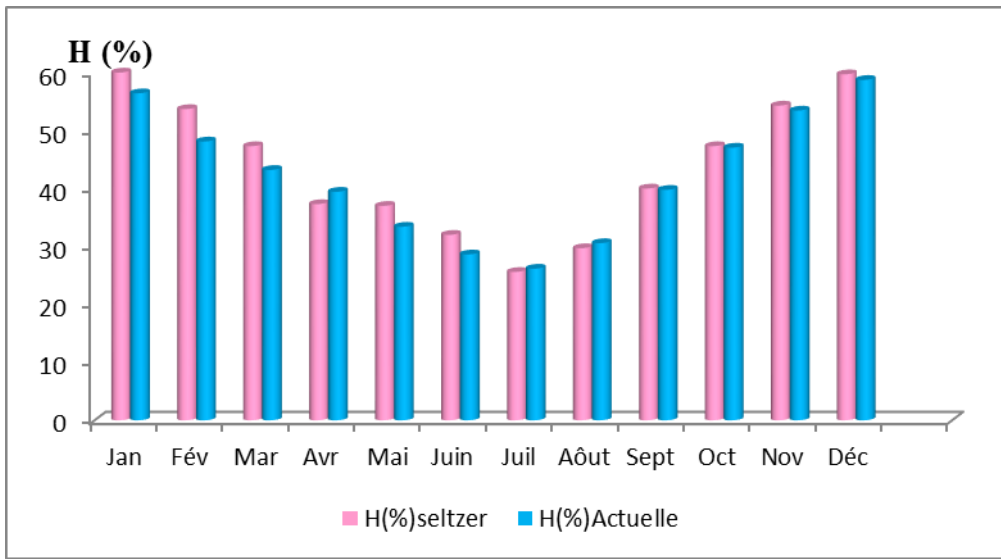
#### 3.1. Moyennes mensuelles de l'humidité relative entre (1913-1938) et (1990-2020)

L'humidité moyenne mensuelle varie dans les deux périodes, où l'humidité dans la période Seltzer varie de 25.6% à 60%. Pendant la période en cours, le pourcentage d'humidité commence de 26.16% à 58.73%.

**Tableau 7:** Moyennes mensuelles de l'humidité relative pour les deux périodes

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aôut	Sept	Oct	Nov	Déc	Moyenne
H(%) Seltzer	60	53,7	47,3	37,3	37	32	25,6	29,7	40	47,3	54,3	59,7	<b>43,65</b>
H(%) Actuelle	56,42	48,11	43,2	39,43	33,39	28,62	26,16	30,57	39,76	47,04	53,44	58,73	<b>42,07</b>

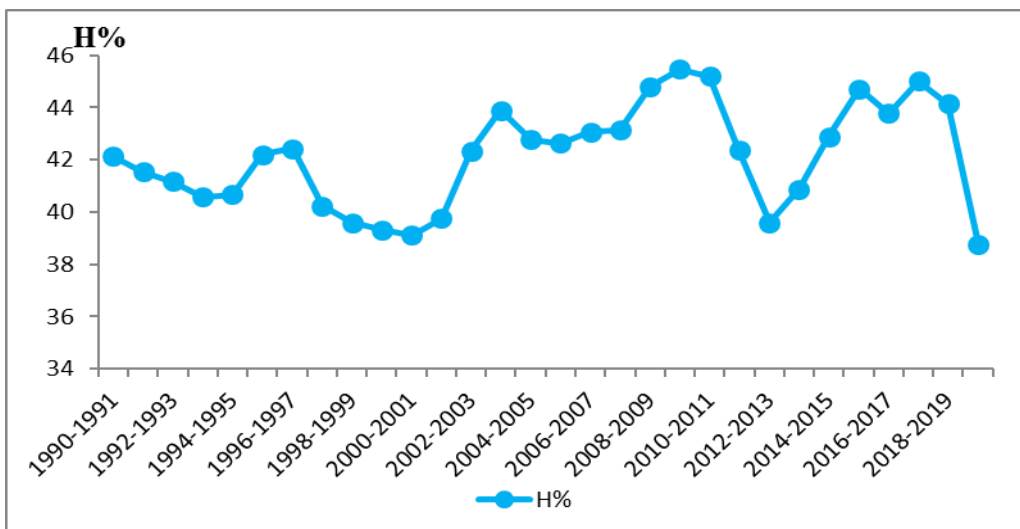
Le graphique 20 montre que l'humidité mensuelle est plus élevée dans la période de Seltzar, l'humidité n'est plus élevée dans la période actuelle qu'en avril, juillet et août.



**Figure 21 :** Comparaison des moyennes mensuelles de l'humidité relative entre deux périodes Seltzar (1913-1938) et actuelle (1990-2020)

### 3.2. Moyennes annuelles (1990-2020)

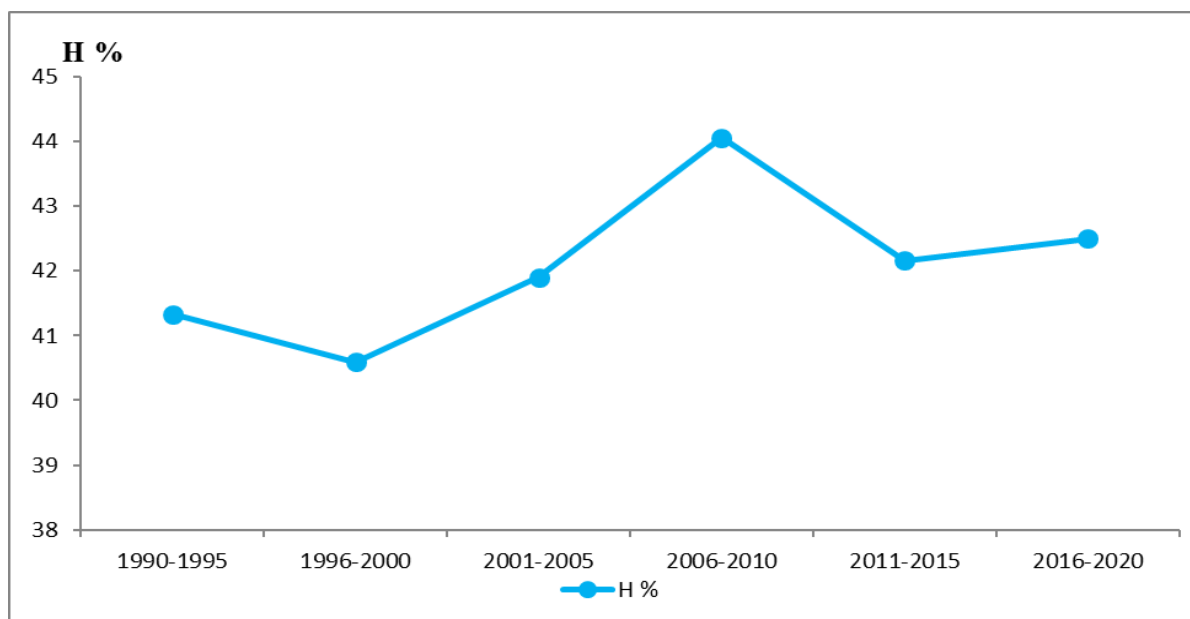
Humidité relative des 30 dernières années (1990 à 2020) pour la région de Biskra. Le graphique de l'humidité relative moyenne annuelle montre le pourcentage le plus élevé pour l'année 2009 à 2010 avec une valeur de (45,48 %) et le pourcentage le plus bas enregistré au cours de l'année 2019 à 2020 avec une valeur de (38,75 %).



**Figure 22:** Moyennes annuelles de l'humidité pour la période (1990-2020)

### 3.3. Moyennes quinquennat

La figure 23 représente l'évolution de l'humidité relative au cours des trois dernières décennies. Tous les cinq ans, on constate une diminution de l'humidité après les cinq premières années. Cela a été suivi par une augmentation du niveau d'humidité, qui a atteint son pic entre 2006 et 2010, enregistrant 44,06%, puis une diminution notable au cours de la dernière décennie.



**Figure 23:** Moyennes quinquennat de l'humidité relative pour la période (1990-2020)

## 4. Les vents

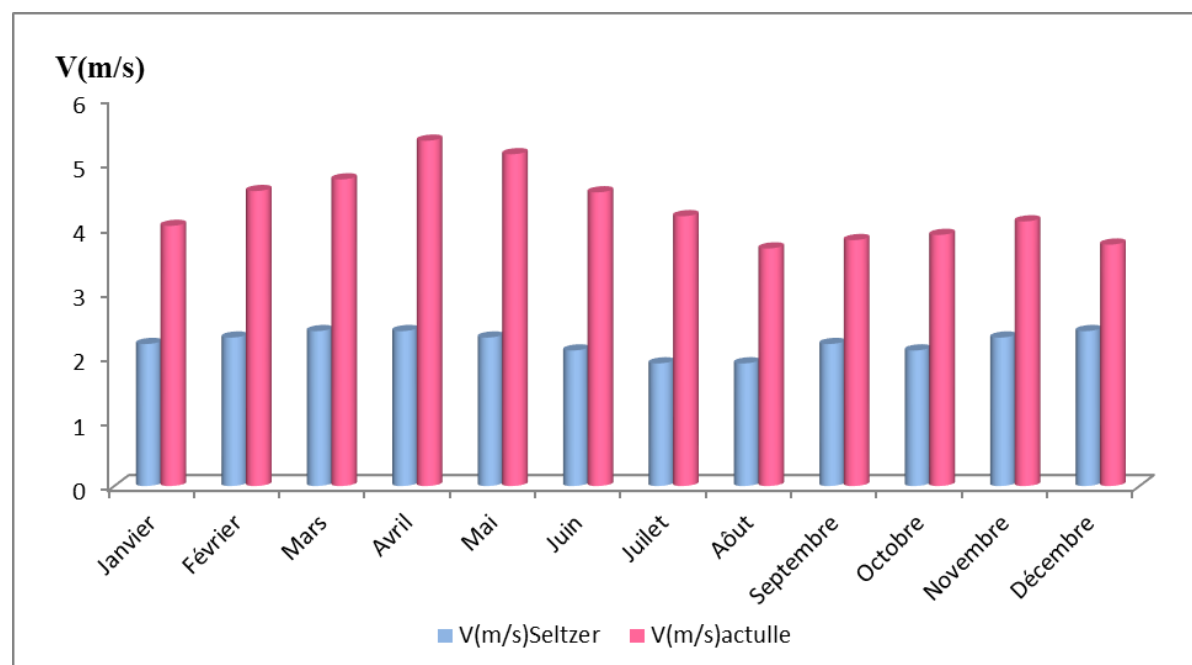
En plus du fait que le vent est un facteur important dans la détermination du climat dominant il est également un élément qui a de nombreux effets dans le domaine agricole, car il permet d'agir sur l'humidité de l'air et la température, en plus de transporter les graines de pollen et de contribuer au processus de pollinisation. Les vents peuvent avoir des effets négatifs en contribuant au processus d'érosion et constituer une menace pour les cultures sous abri.

#### 4.1. Moyennes mensuelles de vent entre deux périodes (1913-1938) et (1990-2020)

Dans une comparaison de la vitesse du vent entre deux périodes. La vitesse du vent au siècle dernier, représentée par la période Seltzer, enregistrait une moyenne de 2,2m/s, alors qu'on enregistre dans la période actuelle un taux plus élevé de 4,31m/s. **Cela confirme que la vitesse mensuelle des vents a changée vers l'augmentation.**

**Tableau 8 :** Moyennes mensuelles de vitesse du vent pour les deux périodes

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aôut	Sept	Oct	Nov	Déc	Moyenne
V (m/s)Seltzer	2,2	2,3	2,4	2,4	2,3	2,1	1,9	1,9	2,2	2,1	2,3	2,4	<b>2,2</b>
V (m/s)Actuelle	4,03	4,57	4,75	5,35	5,14	4,55	4,18	3,68	3,81	3,89	4,1	3,74	<b>4,31</b>



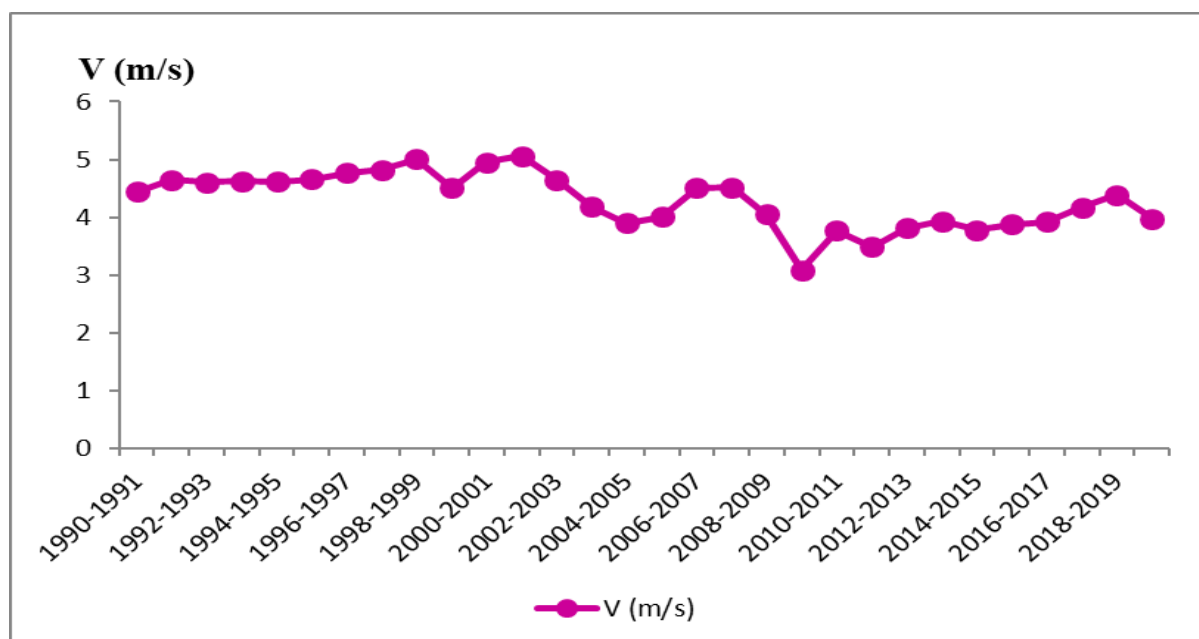
**Figure 24:** Comparaison des moyennes mensuelles de vitesse du vent entre deux périodes Seltzer (1913-1938) et actuelle (1990-2020).

La comparaison de la période Seltzer avec la période actuelle de la figure montre que la vitesse mensuelle moyenne du vent pour la période actuelle est supérieure à celle de la période Seltzer et atteint un pic en avril à une valeur de 5,35 m/s.

## 4.2. Moyennes annuelles (1990-2020)

Dans la figure 25, nous suivons l'évolution de la vitesse annuelle moyenne des vents au cours des trois dernières décennies, et nous notons que le taux de la vitesse du vent a diminué ces dernières années.

Nous avons enregistré le taux moyen le plus élevé au cours de l'année 2001 à 2002 avec une valeur de 5,06m/s. La vitesse du vent la plus faible enregistrée au cours de l'année 2010 à 2011 était de 3,77m/s.

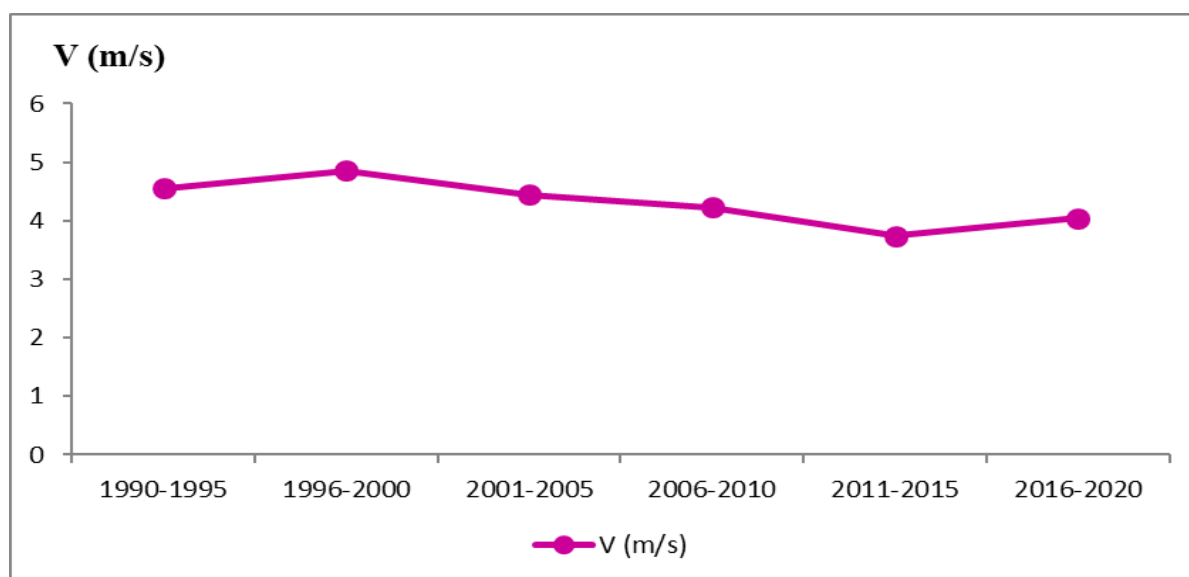


**Figure 25:** Moyennes annuelles de la vitesse du vent pour la période (1990-2020)

## 4.3. Moyennes quinquennat

La figure 26 représente l'évolution de la vitesse moyenne du vent au cours des trente dernières années tous les cinq ans. On remarque sur le graphique que la vitesse du vent diminue.

La valeur la plus élevée a été enregistrée au cours de la période 1996 à 2000 (4,86m/s) et la valeur la plus faible de 2011 à 2015 (3,74m/s).



**Figure 26:** Moyennes décennales de la vitesse du vent pour la période (1951-2020)

## 5. L'évaporation

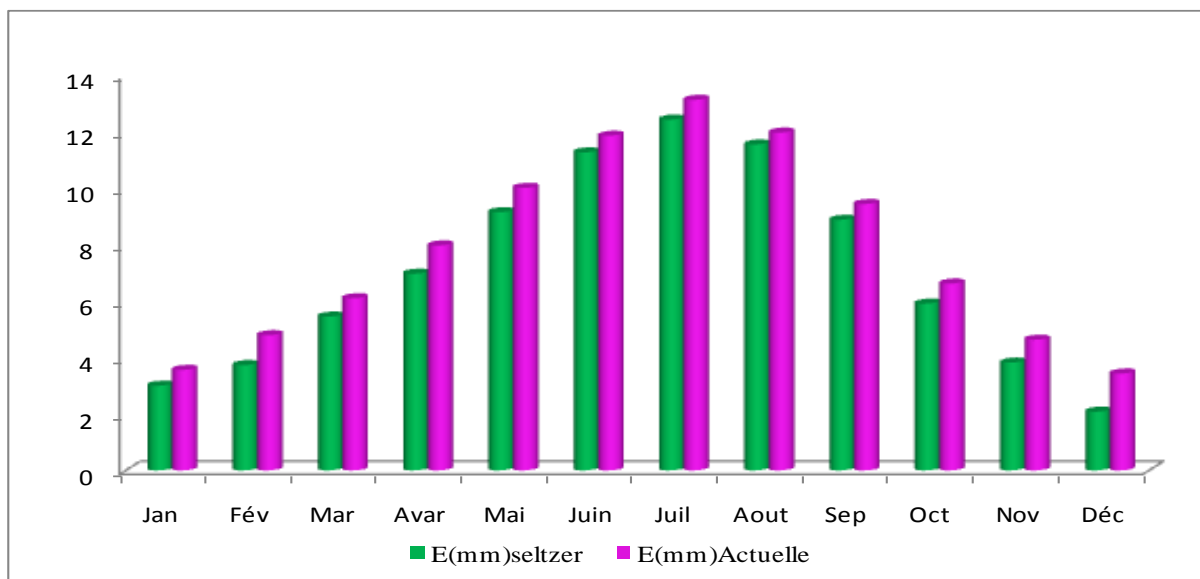
L'évaporation est un processus naturel représenté par la perte d'une quantité d'eau sous l'influence de la température. Cette perte d'eau se produit dans le sol ou au niveau de la plante, et est également affecté par de nombreux facteurs climatiques ainsi que par la quantité d'eau disponible dans cette région.

### 5.1. Moyennes journalières de l'évaporation entre (1913-1938) et (1989-2019) :

Le tableau suivant montre la comparaison de Moyennes journalières de l'évaporation pour deux périodes différentes, car il montre que la quantité d'évaporation dans la période actuelle est plus élevée que dans la période Seltzer. Le taux d'évaporation quotidien dans la période Seltzer a atteint 7,02 mm, tandis que le taux quotidien dans la période actuelle a atteint 7,79 mm. Cela confirme une variabilité croissante de l'évaporation dans la région d'étude.

**Tableau 9:** Moyennes journalières de l'évaporation pour les deux périodes

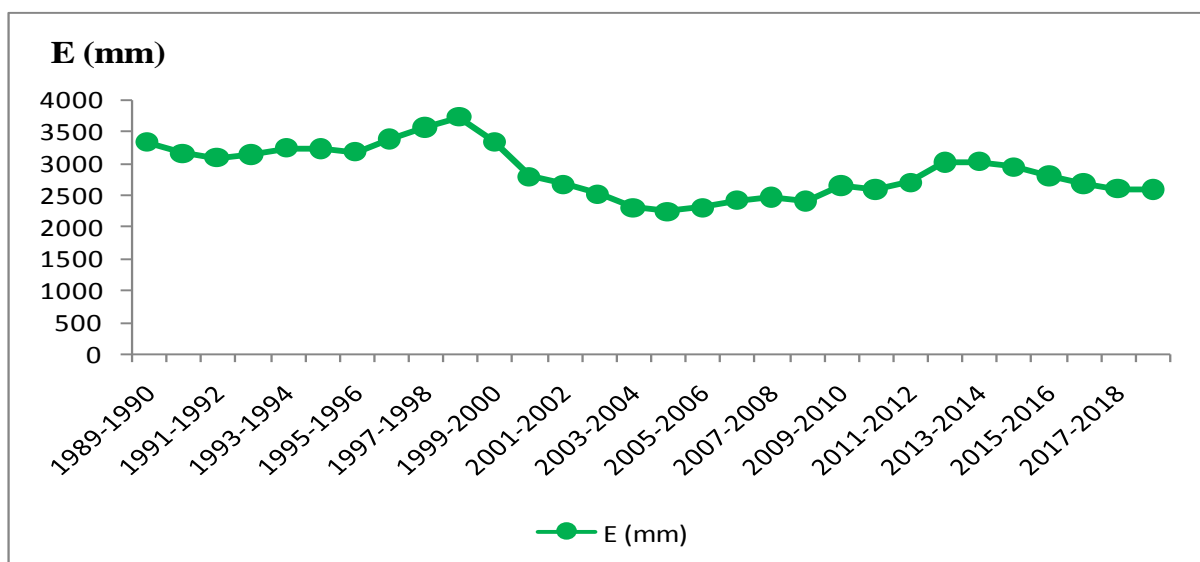
Mois	Jan	Fév	Mar	Avar	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Moyenne
E (mm) Seltzer	3	3,73	5,45	6,97	9,15	11,27	12,43	11,55	8,88	5,91	3,82	2,08	<b>7,02</b>
E (mm) Actuelle	3,56	4,79	6,1	7,97	10,01	11,86	13,13	11,97	9,44	6,62	4,63	3,43	<b>7,79</b>



**Figure 27:** Comparaison des moyennes journalières mensuelles de l'évaporation entre deux périodes Seltzer (1913-1938) et actuelle (1989-2019)

## 5.2. Moyennes annuelles (1990-2020)

Le graphique représente l'évolution de l'évaporation annuelle sur la période de 1989 à 2019. La courbe prend une tendance décroissante. Nous enregistrons la valeur la plus élevée d'évaporation dans l'année 1998-1999(3889 mm) et la valeur la plus basse dans l'année entre 2004-2005 (2236 mm).

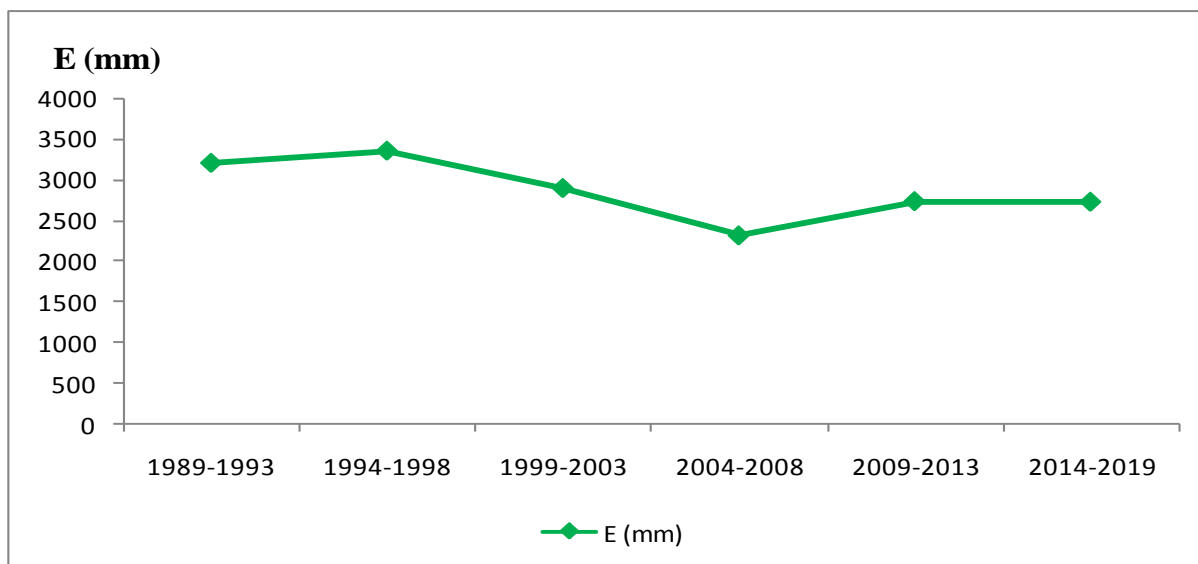


**Figure 28:** Moyennes annuelles de l'évaporation pour la période (1989-2019).

### 5.3. Moyennes quinquennales

La figure 29 résume l'évolution de l'évaporation tous les cinq ans durant la dernière période de 1989 à 2019. La courbe prend une tendance décroissante.

Les résultats montrent que le taux d'évaporation le plus élevé de la période 1994-1998 s'élève à 3344,02mm. Le taux le plus bas est celui de la période 2004-2008 qui égale à 2318,2mm.



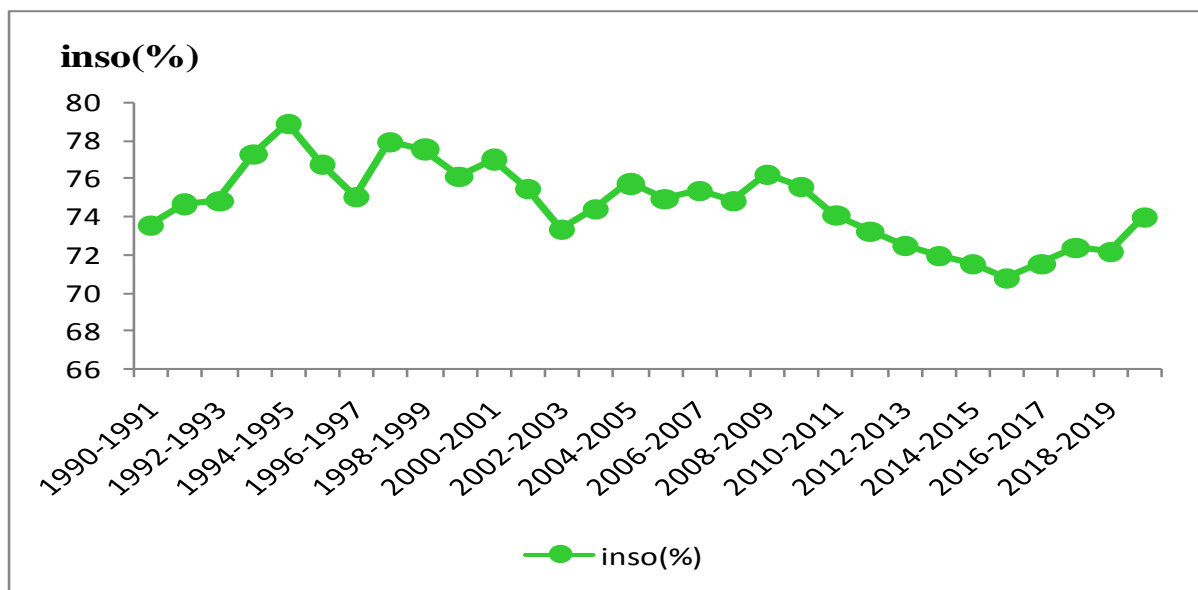
**Figure 29 :** Moyennes quinquennat d'évaporation pour la période (1989-2019).

## 6. L'insolation

### 6.1. Moyennes annuelles de l'insolation (1990-2020)

La figure 30 représente l'ensoleillement annuelles moyenne pour la période entre 1990 et 2020 nous enregistrons le taux d'insolation le plus élevé de l'année entre 1994 et 1995, avec une valeur de 78,88 %. Et la valeur enregistrée la plus basse était de 2015 à 2016 avec 70,75 %. La courbe prend une direction décroissante.





**Figure 30:** Moyennes annuelles de l'isolation pour la période (1989-2019).

## Régime de température et précipitation

### 1. Régime de la température :

#### 1.1. Évolution des températures mensuelles maximales et minimales entre deux périodes (1926-1950), (1990- 2020)

##### 1.1.1. Températures maximales mensuelles

Sur la figure 31, montre une augmentation de la température maximale de la période actuelle.

En effet :

- La température maximale mensuelle moyenne la plus élevée de la période 1926 à 1950 a été enregistrée en juillet avec un pic de 40,3 C°. Alors que la valeur la plus basse de la même période s'est enregistrée en janvier à 16,3 C°.
- Quant à la période 1990 à 2020, la valeur la plus élevée a été enregistrée au mois de juillet, avec une valeur de 40,9 C°, Et la valeur la plus basse enregistrée était en janvier 17.07C°

On remarque que la différence entre les deux périodes de la température maximale passe de  $0,2^{\circ}\text{C}$  à  $1,2^{\circ}\text{C}$ , car on enregistre une augmentation de la température dans la période 1990 à 2020 par rapport à la période précédente de 1926 à 1950.

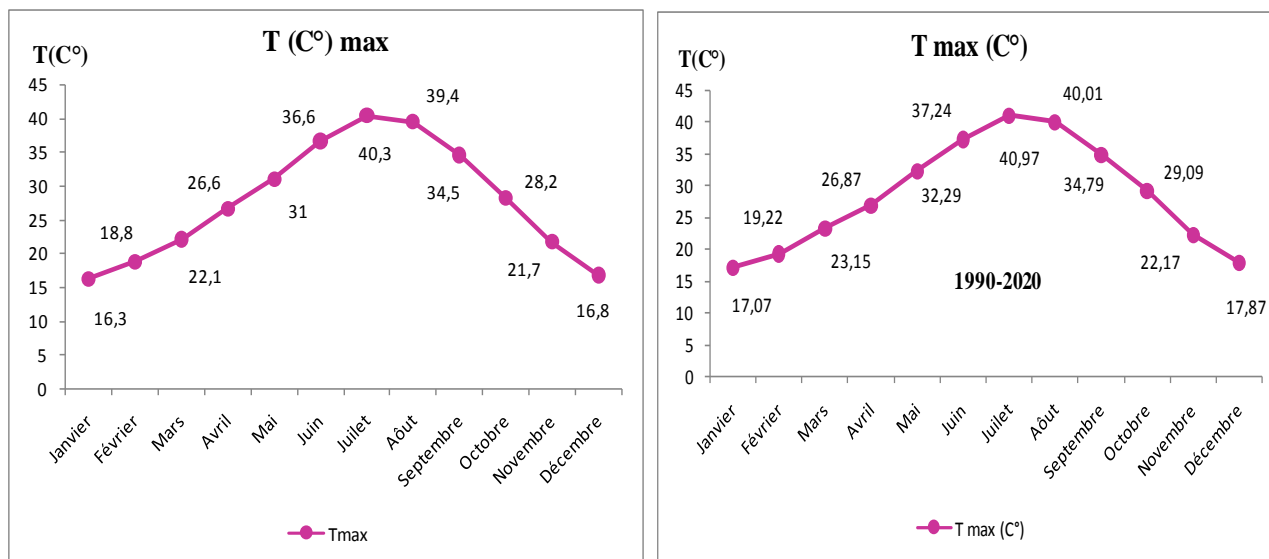


Figure 31 : Températures moyennes maximales mensuelles des deux périodes

### 1.1.2. Températures minimales mensuelles

Dans une comparaison de deux périodes de la température minimale mensuelle :

- Nous constatons que la valeur la plus élevée que la température atteint au cours de la période entre 1990 et 2020 est enregistrée au mois de juillet, avec une valeur de  $27,97^{\circ}\text{C}$ . Et la valeur la plus basse obtenue au mois de janvier est de  $6,83^{\circ}\text{C}$ .
- La valeur la plus élevée était dans la période 1926 à 1950 au mois de juillet avec une valeur de  $26,8^{\circ}\text{C}$  et la valeur la plus basse était au mois de janvier  $6,5^{\circ}\text{C}$ .

L'évolution de la température mensuelle entre les deux périodes varie entre  $0,3^{\circ}\text{C}$  et  $1,1^{\circ}\text{C}$  et la période actuelle de 1990 à 2020 est supérieure à la période précédente de 1926 à 1950.

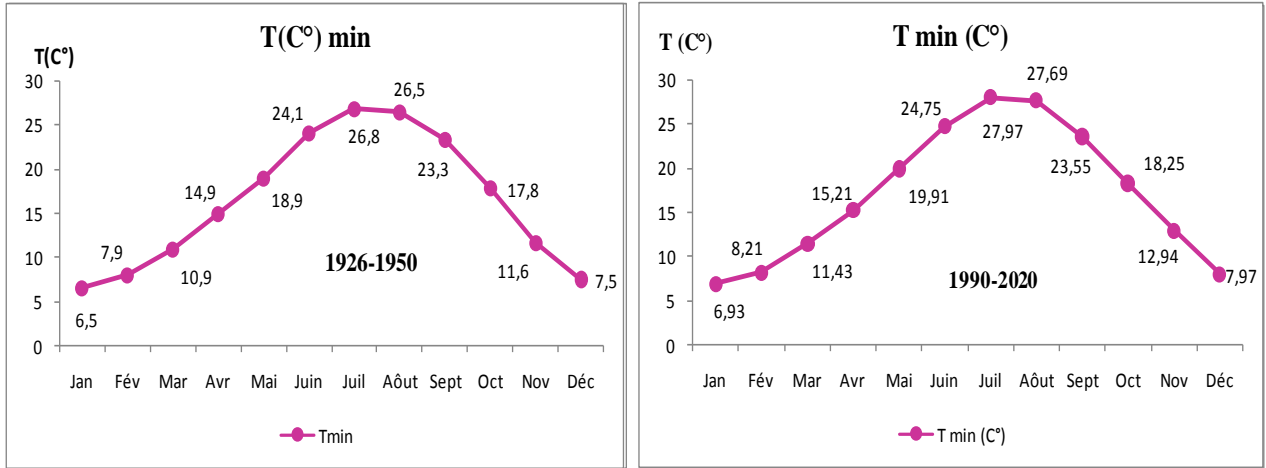


Figure 32: Températures moyennes minimales mensuelles des deux périodes

### 1.2. Rythme mensuelle saisonnière de la température entre deux périodes (1926-1950) (1990-2020)

La figure (32) suivante montre les moyennes saisonnières de température pour deux périodes de temps, et nous notons que la période entre 1990 et 2020 réalise une augmentation de température allant de 0,3C° à 0,8C°.

On enregistre un taux de 33,14C° à l'été de la période 1990 à 2020, alors qu'on enregistre une moyenne de 32,26C° à l'été de la période 1926 à 1950, le taux d'augmentation entre les deux périodes atteint 0,8C°.

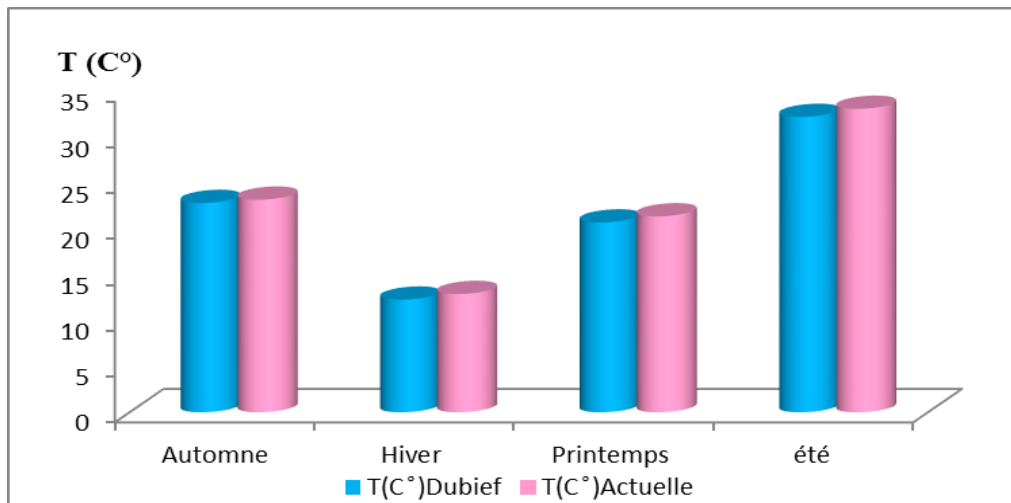
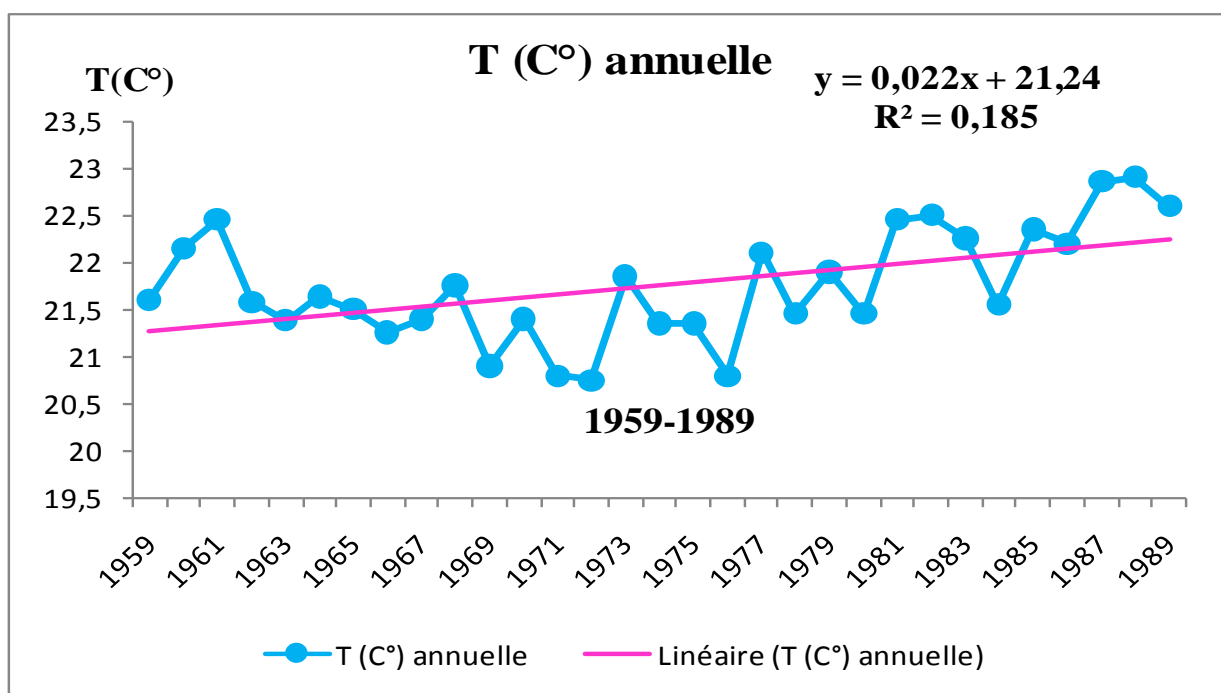


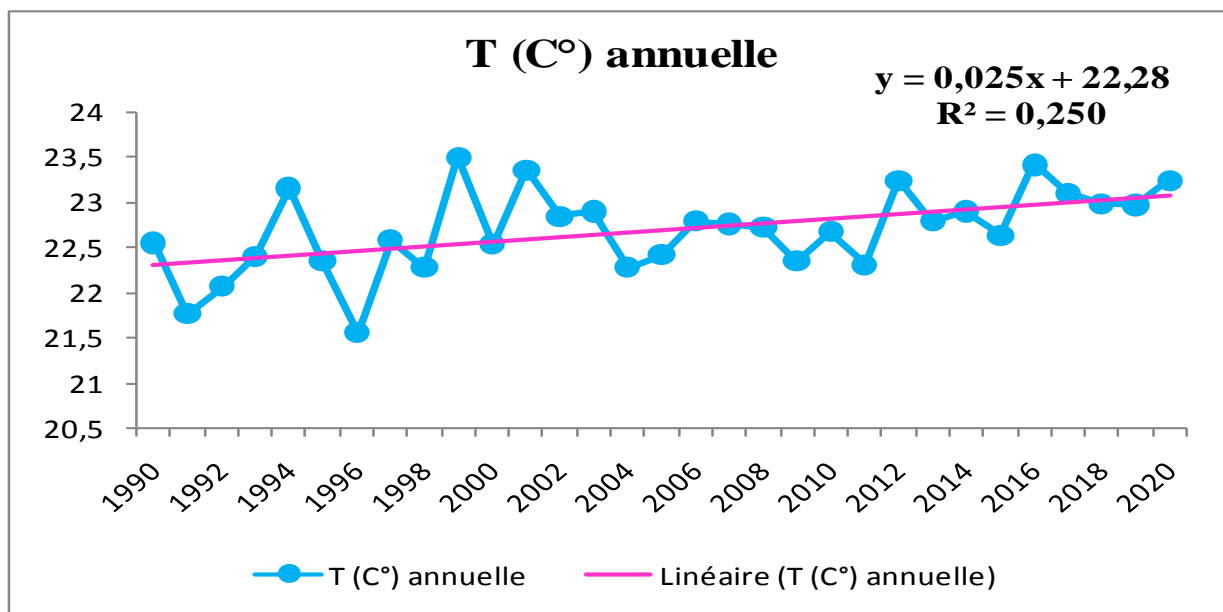
Figure 33: Températures moyennes saisonnières des deux périodes Dubief (1926-1950) et Actuelle (1990-2020)

### 1.3. Évolution des températures annuelles entre deux périodes (1951-1989) (1990-2020)

Dans une comparaison de deux périodes de temps pour l'évolution de la température moyenne de la région de Biskra

- Nous notons que la température dans la période entre 1951 et 1989 prend une tendance à la hausse, avec le degré le plus élevé enregistré en 1989 avec une valeur de 22,9C°, et la moyenne plus basse qu'il a atteint était en 1972 avec une valeur de 20,75C°.
- La période actuelle de 1990 à 2020, la tendance prend une trajectoire ascendante, puisque nous enregistrons une valeur pour la température moyenne en 2016 avec une valeur de 23,42C° et une valeur la plus basse en 1996 avec une valeur de 21,55C°.
- Nous enregistrons une augmentation entre les deux périodes d'une valeur de 1C°, où la moyenne de l'ancienne période était de 21,69C° et la moyenne de la période actuelle atteignait 22,69C°.





**Figure 34:** Températures moyennes annuelles des deux périodes (1959-1989) et (1990-2020).

## 1.4. Analyses des températures moyennes annuelles entre (1951-1989) et (1990-2020)

### 1.4.1. Analyse descriptive

Les statistiques descriptives permettent la formation d'une image claire de l'évolution de la température au cours de cette période de temps étudiée de sorte que le moyenne est généralement affecté par les valeurs anormales au sein de la série étudiée, tandis que l'écart type nous permet de connaître la différence entre la valeur étudiée et la moyenne dans ce cas la température moyenne.

D'autre part, la médiane est une valeur qui n'est pas affectée par les valeurs aberrantes et permet de déterminer le changement entre les deux périodes et donne une analyse plus précise que la moyenne.

Dans le tableau ci-dessous, nous pouvons voir :

- La moyenne pour la période 1959-1989 est de 21,75C° et la médiane de 21,6C°.
- La moyenne pour la période 1990-2020 est de 22,69C° et la médiane de 22,72C°.

Autrement dit, la différence ici entre la médiane et la moyenne est une légère différence qui peut être négligée, il existe un équilibre entre la moyenne et la médiane.

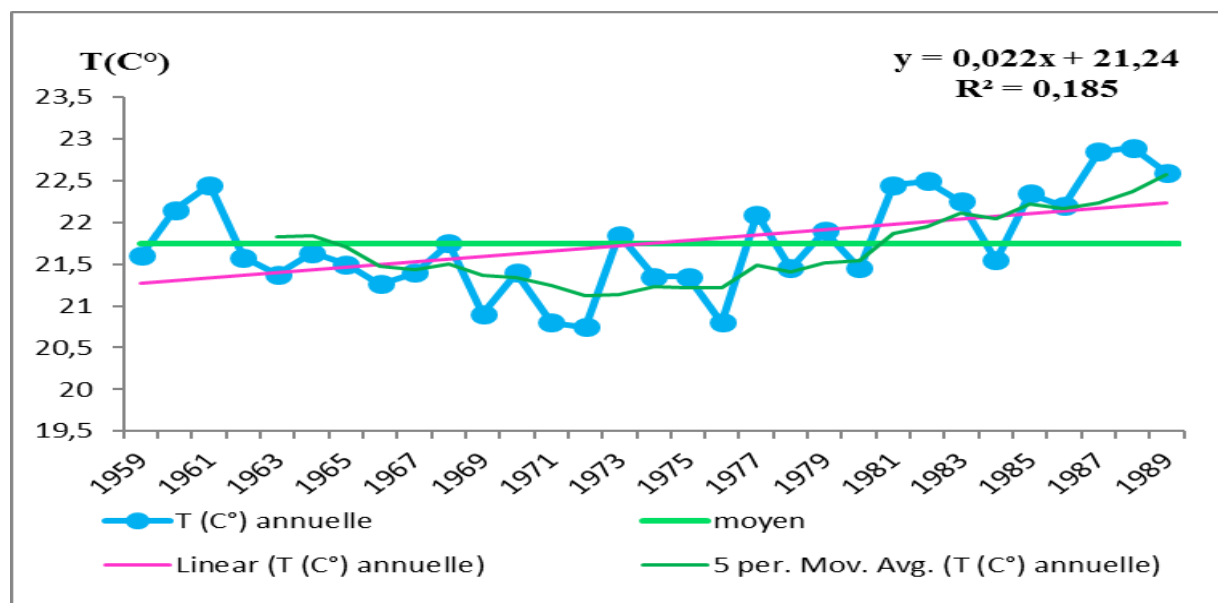
On note également que le coefficient de variation dans les deux périodes est dans la période 1959-1989 il est de 2,71% et dans la période entre 1990-2020 il est de 2,02%.

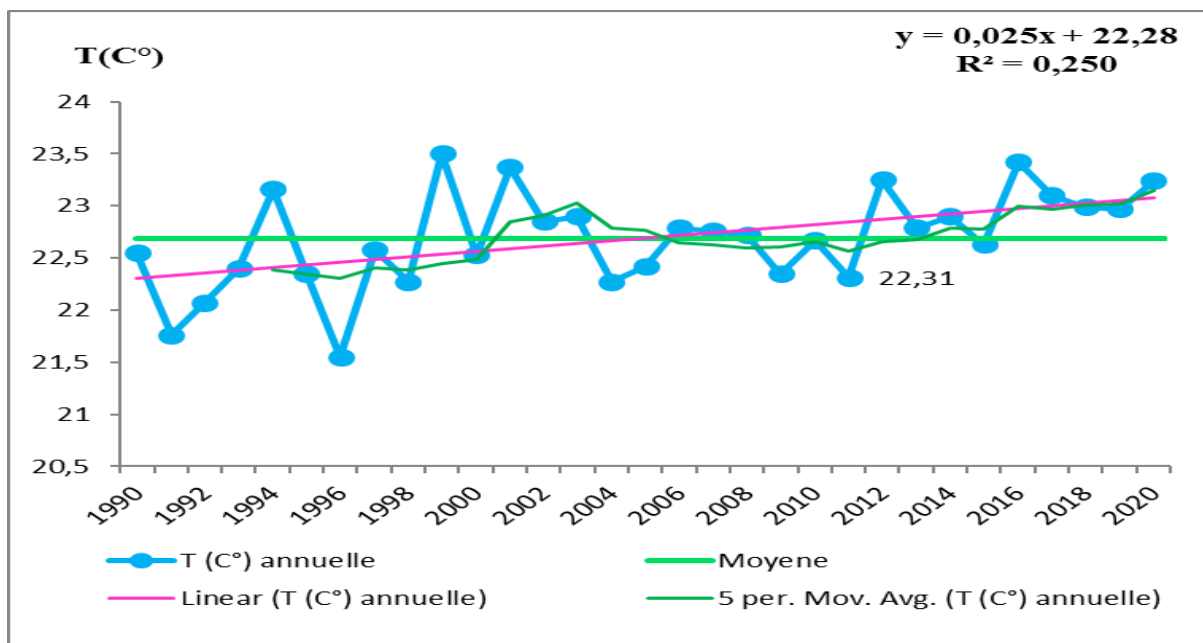
La différence entre la valeur minimale et la valeur maximale dans les deux périodes varie entre 1,9C° et 2,15C°.

**Tableau 10:** Les paramètres de la variabilité des températures moyennes annuelles

période	Moyenne	Ecar-type	maximum	Minimum	CV	Q1	Médiane	Q2
1951-1989	21,75	0,59	22,9	20,75	2,71	21,38	21,6	22,25
1990-2020	22,69	0,46	23,5	21,55	2,02	22,35	22,72	22,99

#### 1.4.1.1. Analyse de la tendance





**Figure 35:** Températures moyennes annuelles des deux périodes (1959-1989) et (1990-2020).

### Par régression linéaire

En analysant le graphique des deux périodes étudiées pour l'évolution de la température moyenne, on trouve :

#### 1. La première période est caractérisée par :

Une moyenne de 21,75C° degrés et la valeur la plus basse que nous enregistrons en 1972 avec une valeur de 20,75C°. Et nous enregistrons la valeur la plus élevée en 1988 avec une valeur de 22,9C°.

L'évolution régression linéaire de la température montre qu'il y a une augmentation de la température en général avec une alternance entre réchauffement et refroidissement.

Nous enregistrons qu'il y a un réchauffement  $R^2= 0,18$ .

#### 2. La deuxième période est caractérisée par :

Une valeur moyenne de 22,69C° et une valeur haute de 23,5C° en 1999 et une valeur minimale de 21,55C° en 1996. **La tendance régression linéaire de l'évolution de la température montre une augmentation accompagnée d'une alternance de années entre réchauffement et refroidissement.**

Nous avons également enregistré une augmentation du réchauffement par rapport à la première période, où  $R^2= 0,25$ .

### **Par la moyenne mobile**

La moyenne mobile permet de lisser une série de données chronologiques pour éliminer les fluctuations les mois significatives.

La moyenne mobile sur 5 ans est déterminée. Les deux périodes oscillent entre un refroidissement et un réchauffement.

#### **1. La première période :**

La température diminue jusqu'en 1972, date à laquelle elle diminue de  $-0,85$ , suivie d'un réchauffement, avec une augmentation de  $+2,15$ , atteignant la valeur la plus élevée en 1988.

#### **2. Deuxième période :**

Cette période a connu plus de volatilité que la période précédente, car elle a vu le début des cinq premières années, où la valeur la plus basse a été atteinte en 1996 avec une diminution de  $-1C^{\circ}$ .

Après cela, il a connu une phase de réchauffement pour l'année 1999, avec une augmentation de  $+1,95C^{\circ}$ , suivie d'une phase de froid qui a atteint l'année 2011 avec  $-1,19C^{\circ}$ , et il a été complété par une phase de réchauffement avec une augmentation de  $+0,9C$ .

## **2. Régime de la précipitation**

### **2.1. Évolution des précipitations mensuelles (1926-1950) (1990-2020)**

En comparant le taux de précipitations mensuel entre deux périodes pour la région de Biskra

- Au cours de la première période, de 1926 à 1950, le niveau le plus élevé de précipitations était en mars, avec une valeur de 18,7 mm, et le niveau le plus bas en juillet était de 1,2 mm.



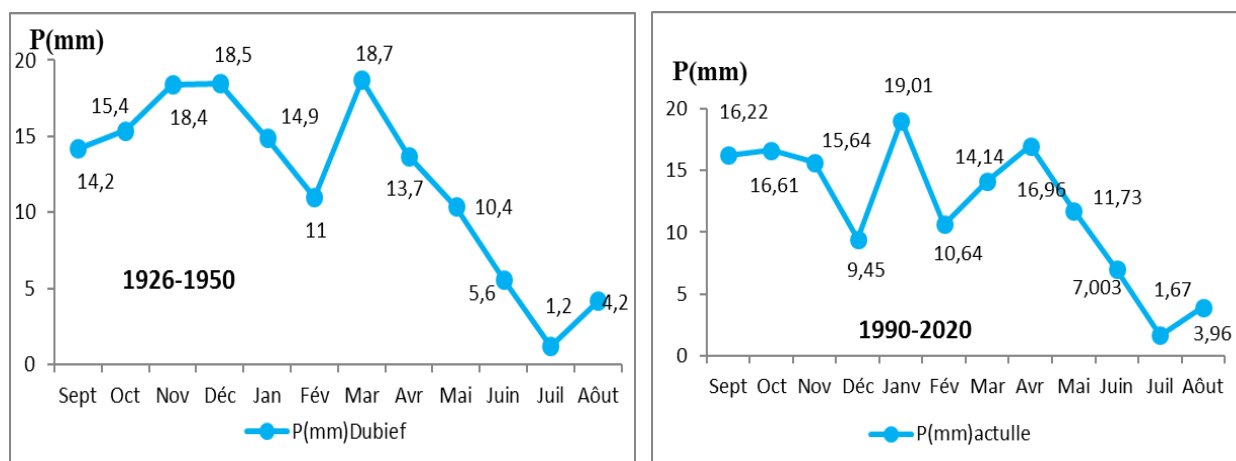


Figure 36: Moyennes mensuelles des précipitations de Biskra pour les deux périodes

- Dans la période actuelle, 1990 à 2020, on note le taux de précipitation le plus élevé en janvier, avec une valeur de 19,01 mm, et le taux le plus bas en août, avec une valeur de 3,96 mm.
- En comparant le cumul annuel des moyennes mensuelles des deux périodes, on constate **les précipitations de la première période (146,2mm) est supérieur à celui de la période actuelle (143,03mm).**

## 2.2. Évolution des précipitations saisonnières (1926-1950) (1990-2020)

La figure 33 représente une comparaison des précipitations saisonnières pour deux périodes de temps dans la Wilayat de Biskra

- La première période, de 1926 à 1950, a enregistré le plus haut niveau de précipitations à l'automne, qui a atteint 48 mm, et le plus bas niveau de précipitations en été, avec une valeur de 11 mm.
- La période actuelle de 1990 à 2020, nous enregistrons le plus haut niveau de précipitations à l'automne, avec une valeur de 48,47 mm, et le plus bas niveau en été, bien sûr, 12,62 mm

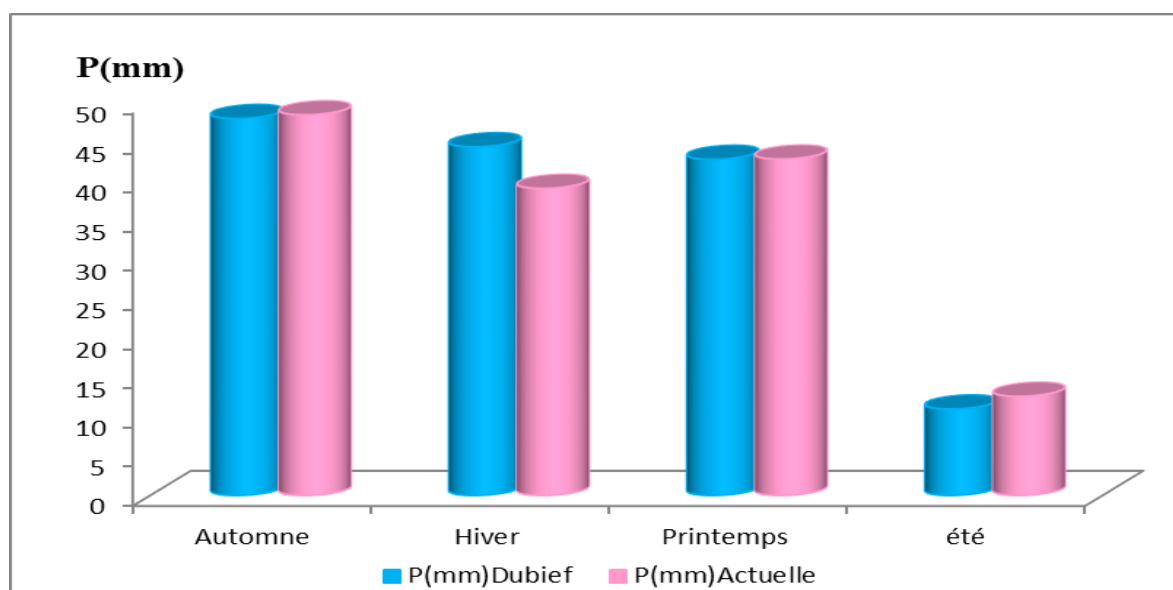


Figure 37: Moyennes saisonnières des précipitations pour les deux périodes

### 2.3. Analyses des précipitations annuelles entre (1903- 1965) et (1966-2020) :

#### 2.3.1. Analyse descriptive :

Tableau 11: Les paramètres de la variabilité des pluies des cumuls annuels

Période	Moyenne	Écotype	Maximum	Minimum	CV	Q1	Médiane	Q2
1903-1965	139,49	67,1	329	10	48,1	85,4	143,6	175,5
1966-2020	126,46	61,19	295	26	48,38	80,7	116	170,5

La moyenne est affectée par les valeurs anormales dans la série de valeurs des périodes étudiées, et donc cette influence peut ne pas nous permettre de prendre une image précise de l'évolution des précipitations dans ces périodes. Par conséquent, nous calculons l'arithmétique moyenne, qui donne un meilleur résultat et n'est pas affectée par les valeurs anormales, et on calcule également l'écart type qui mesure le pourcentage de diffusion Valeurs autour de la moyenne.

#### 1. La première période

Nous enregistrons dans la période entre 1903-1965 la précipitation moyenne avec une valeur de 139,49mm et la médiane de 143,6 mm. Et le coefficient de variation a atteint 48,1%.

#### 2. Deuxième période

Nous enregistrons entre 1966 et 2020, la moyenne des précipitations est de 126,46mm, et la médiane est de 116mm. Et le coefficient de variation a atteint 48,38% ce coefficient montre qu'actuellement la variabilité du climat est relativement élevée.

2.3.2. Analyse de la tendance

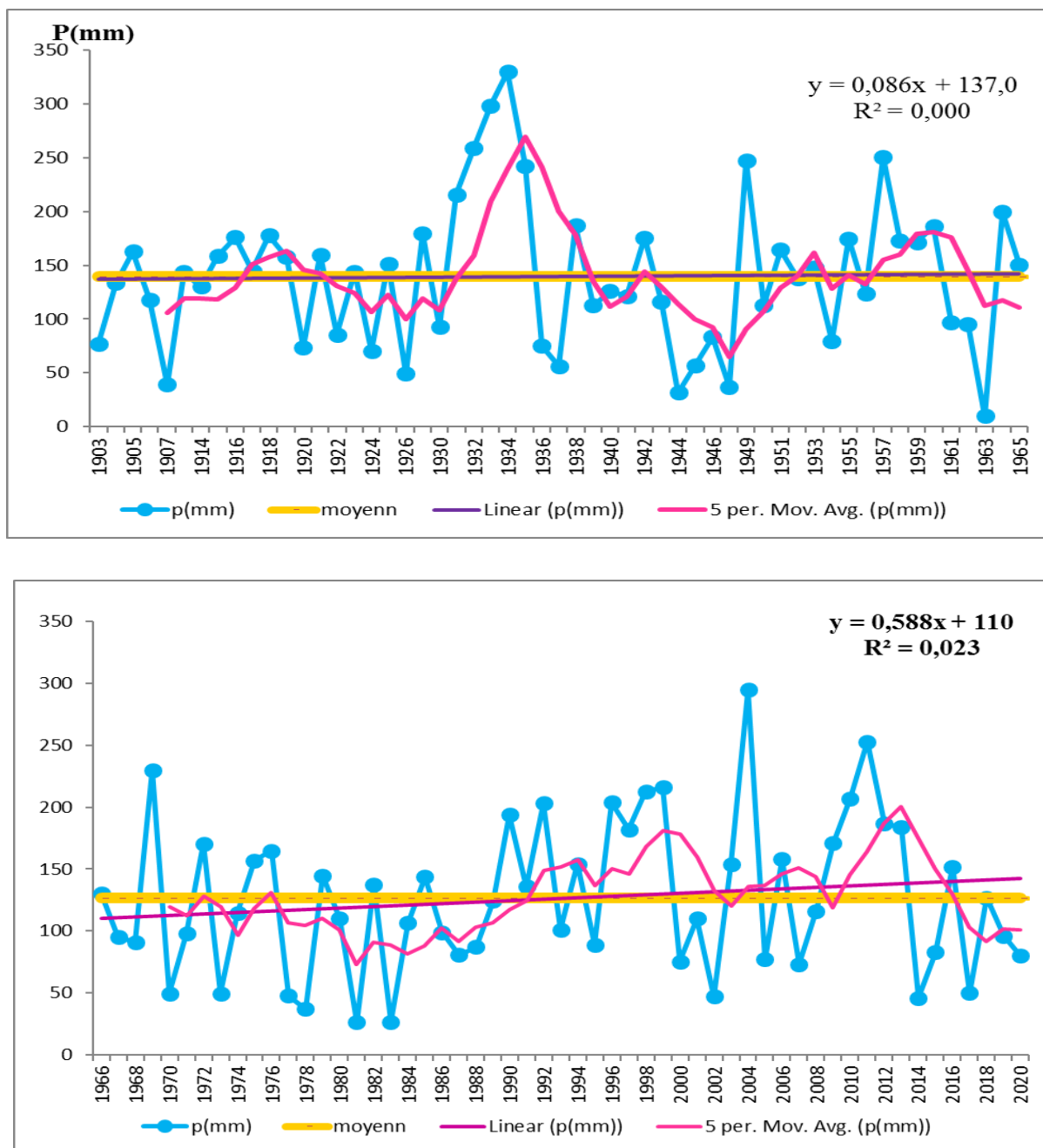


Figure 38: Précipitations annuelles des deux périodes (1903-1965) et (1966-2020).

### 2.3.2.1. Par régression linéaire

On note sur le graphique de l'évolution annuelle des précipitations pour les deux périodes étudiées.

#### 1. La première période 1903-1965

Nous enregistrons la précipitation moyenne avec une valeur de 139,49 mm, la valeur la plus élevée en 1934 avec 329 mm et la valeur la plus basse en 1963 avec 10 mm. Il y a une alternance entre périodes sèches et humides pendant l'allongement de la période et la tendance de la régression linéaire est nulle  $R^2= 0,000$ .

#### 2. La deuxième période de 1966 à 2020

Nous enregistrons la précipitation moyenne avec une valeur de 126,46, la valeur la plus élevée enregistrée en 2004, avec une valeur de 295 mm, et la valeur la plus faible en 1981 avec une valeur de 26. La tendance à la régression linéaire s'élève à partir de la première période, où  $R^2= 0,02$ .

### 2.3.2.2. Par la moyenne mobile

La moyenne mobile permet de lisser une série de données chronologiques pour éliminer les fluctuations les mois significatifs. Nous avons déterminé la moyenne mobile de précipitation pour une période de 5ans.

La moyenne mobile apparaît dans la période 1903-20, alternant périodes de sécheresse et d'humidité, la première période du début du siècle aux années 30 étant caractérisée par une sécheresse suivie d'une période d'humidité puis d'une période de sécheresse en le début des années quarante.

Pour la période 1966-2020, le début de la période a été caractérisé par une longue sécheresse qui a atteint le début des années soixante-dix, suivie d'une courte période d'humidité, et la fin de la période a été des années sèches.

## Synthèse climatique

### 1. Diagramme ombrothermique de Gausсен et Bagnols

Bagnols et Gausсен (1957), ont considéré que la sécheresse s'établit lorsque pour un mois donné le total des précipitations en mm est inférieur ou égal au double de la température en °C ( $P < 2T$ ).

Partant de ce principe, la durée et l'intensité de la période sèche peuvent être déterminées par le diagramme Ombrothermique proposé par ces deux auteurs. Ce diagramme obtenu à l'aide d'un graphique où les mois de l'année sont alignés, les précipitations moyennes mensuelles, exprimé en mm, en ordonnée de gauche et les températures en °C, en ordonne droite, à condition que les échelles prises en ordonnée sont telles qu'à 1 °C corresponde 2 mm, La période sèche est obtenu lorsque la courbe des précipitations passe sous celle des températures ; c'est-à-dire lorsque  $P < 2T$  ; la surface du polygone est utilisée comme « indice d'intensité de sécheresse » (Ladjal, Ramdani & Zereit, 2019).

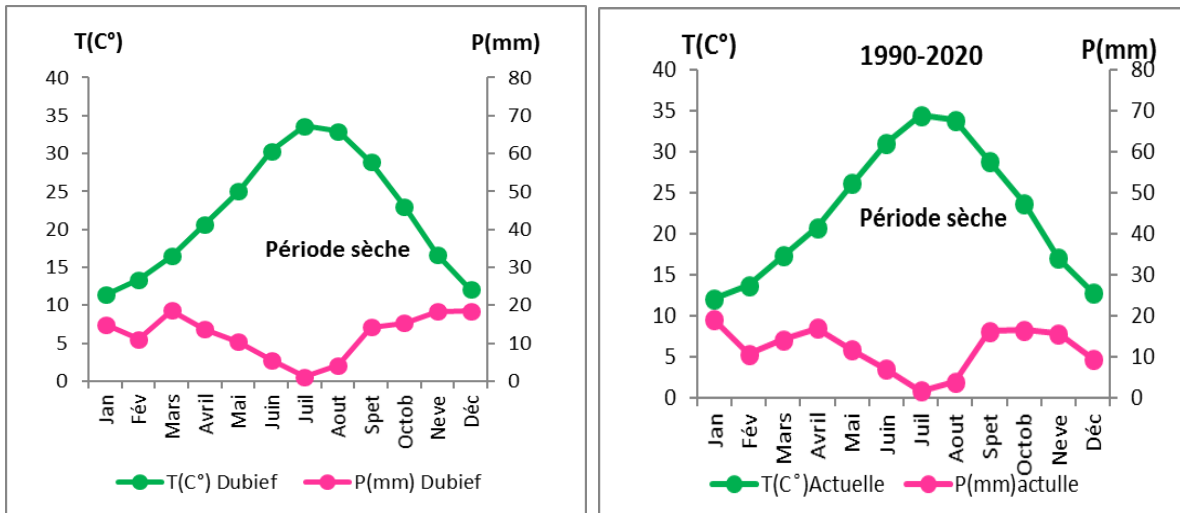


Figure 39: Diagrammes ombrothermique (1926-1950) et (1990-2020)

Diagramme ombrothermique de Gausсен permet de déterminer la période de sèche et sa l'intensité, et une telle étude de notre zone d'étude est un facteur important pour se faire une image de l'évolution l'intensité de sèche de cette période en comparant deux périodes représentées dans la période actuelle de 1990 à 2020 et une période antérieure de 1926 à 1950.

D'après le graphique, une augmentation de la température s'accompagne toujours d'une diminution du taux de précipitations. Nous notons également qu'il n'y a pas d'intersection de la courbe d'évolution de la température avec l'évolution du niveau des précipitations, ce qui prouve que la période sèche dans la région s'étend tout au long de l'année avec une sévérité variable, où son intensité en été est plus élevée qu'en hiver et automne.

En comparant l'intensité de la période sèche entre les deux périodes, on constate que l'intensité de la période 1990 à 2020 est supérieure à celle de la période 1926 à 1950.

#### 1.1. Quotient pluviothermique d'Emberger

Selon (Boucetta, 2018), L'indice d'Emberger définit le degré d'humidité du climat. Il prend en compte les précipitations annuelles P, la moyenne des maximas de température du mois le plus chaud (M) et la moyenne des minimas de température du mois le plus froid (m).

Selon la formule établie par Stewart (1969), le quotient pluviométrique de la région méditerranéenne est exprimé par la formule suivante :

$$Q = 3.43 \times (P / M - m)$$

Q : quotient pluviométrique.

P : pluviométrie annuelle (mm).

M : moyenne maximale du mois le plus chaud (°C).

m : moyenne minimale du mois le plus froid (°C).

Dans le tableau suivant, nous avons calculé le quotient pluviométrique d'Emberger (Q) dans la région de Biskra pour deux périodes et déterminer l'étage bioclimatique de la région.

**Tableau 12:** Quotient pluviométrique de la région de Biskra pour deux périodes

Période	Q	P	M	m
1926-1950	14,83	146,2	40,3	6,5
1990-2020	14,81	143,12	40,07	6,93

On note sur du climagramme d'Emberger que la région de Biskra est caractérisée dans l'étage bioclimatique saharien à hiver tempéré à hiver chaud dans les deux périodes étudiées.

On note qu'il y a une légère différence entre les deux périodes, puisque la période actuelle de 1990 à 2020 se dirige vers un hiver chaud par rapport à la période précédente de 1926 à 1950.

## 2. L'indice d'aridité d'Emmanuel de De Martonne

### 2.1. Indice de de MARTONNE

L'indice d'aridité annuelle De Martonne (De Martonne, 1926) est défini comme suit :

$$IDM = P/T+10$$

Où :

T : température moyenne annuelle en °C ;

P : précipitation moyenne annuelle en mm.

Cette indice, appelé parfois indice de sécheresse de De Martonne, peut être calculé aussi

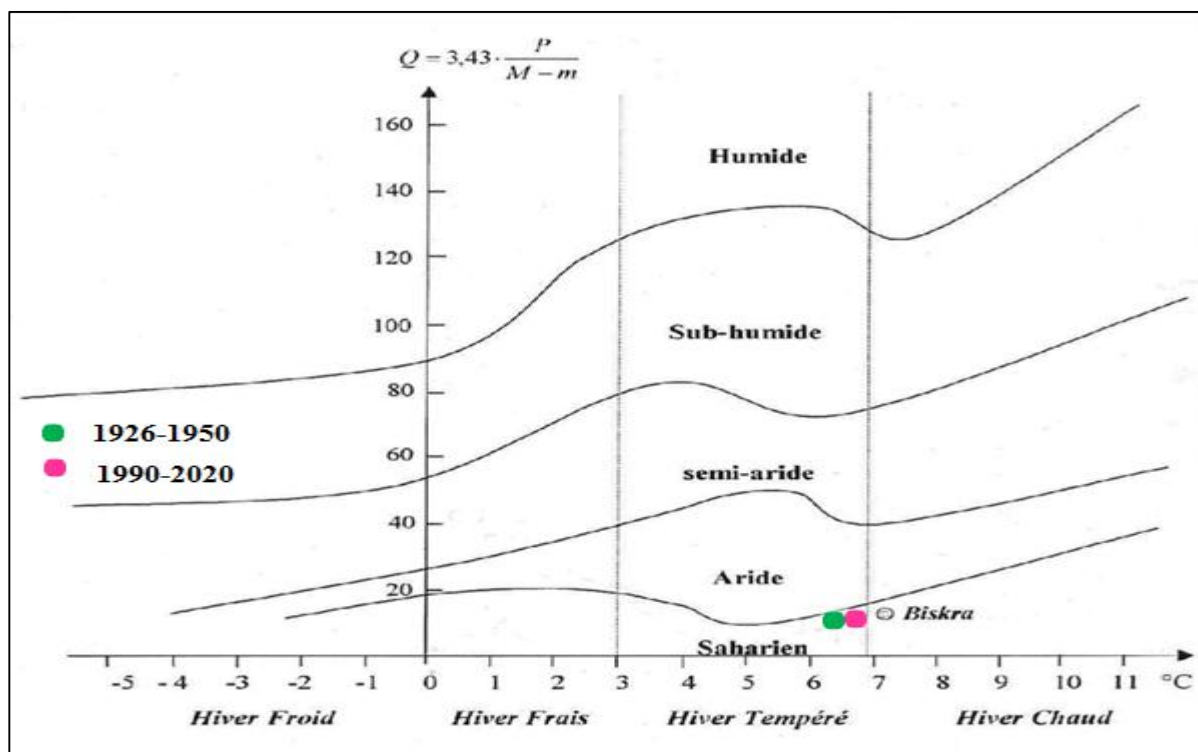


Figure 40: Climagramme d'Emberger de Biskra pour les deux périodes

Mensuellement et donne une indication sur le degré de sécheresse par rapport à la demande évaporatoire moyenne de l'atmosphère approché par la température.

L'aridité augmente quand la valeur de l'indice diminue (**Mokhtari, Mrabet, Lebailly, & Laurent, 2014**).

L'Indice d'Aridité de De Martonne a été classé à :

- $10 < \text{IDM} < 20$  : climat semi-aride.
- $7,5 < \text{IDM} < 10$  : climat steppique.
- $05 < \text{IDM} < 7,5$  : climat désertique.
- $\text{IDM} < 5$  : climat hyperaride.

Application de cette formule à nos données pour deux périodes pour la région de Biskra

**Tableau 13:** Indice annuel de de Martonne de la région de Biskra.

Périod	T (C°)	P(mm)	IDM
1926-1950	22,04	146,2	4,56
1990-2020	22,89	143,12	4,35

D'après les résultats obtenus durant les deux périodes, **le climat de Biskra est classé de type hyperaride**. Il y a aussi une diminution de la valeur de l'indice entre la période actuelle et l'ancienne période. **Cela confirme que l'aridité selon cet indice a connu un changement.**



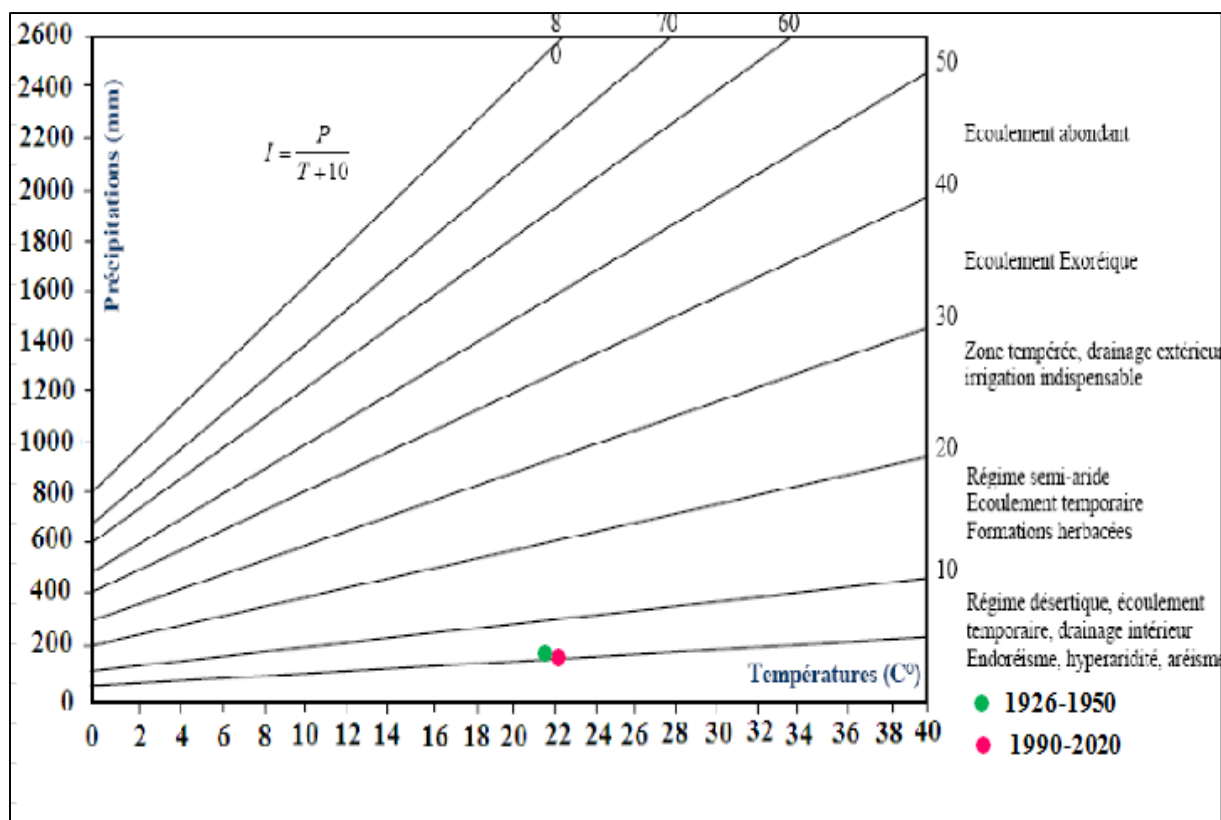


Figure 41: Abaque de l'Indice d'aridité annuel De Martonne de Biskra pour les deux Périodes

### Indice d'aridité mensuel

Pour un mois donné caractérisé par une précipitation et une température moyenne P et T, l'indice d'aridité est donné dans la formule ci-dessous.

$$IDM = 12 \times P / (T + 10)$$

IDMm : Indice d'aridité mensuel de De Martonne.

P : précipitations mensuelles moyennes (mm).

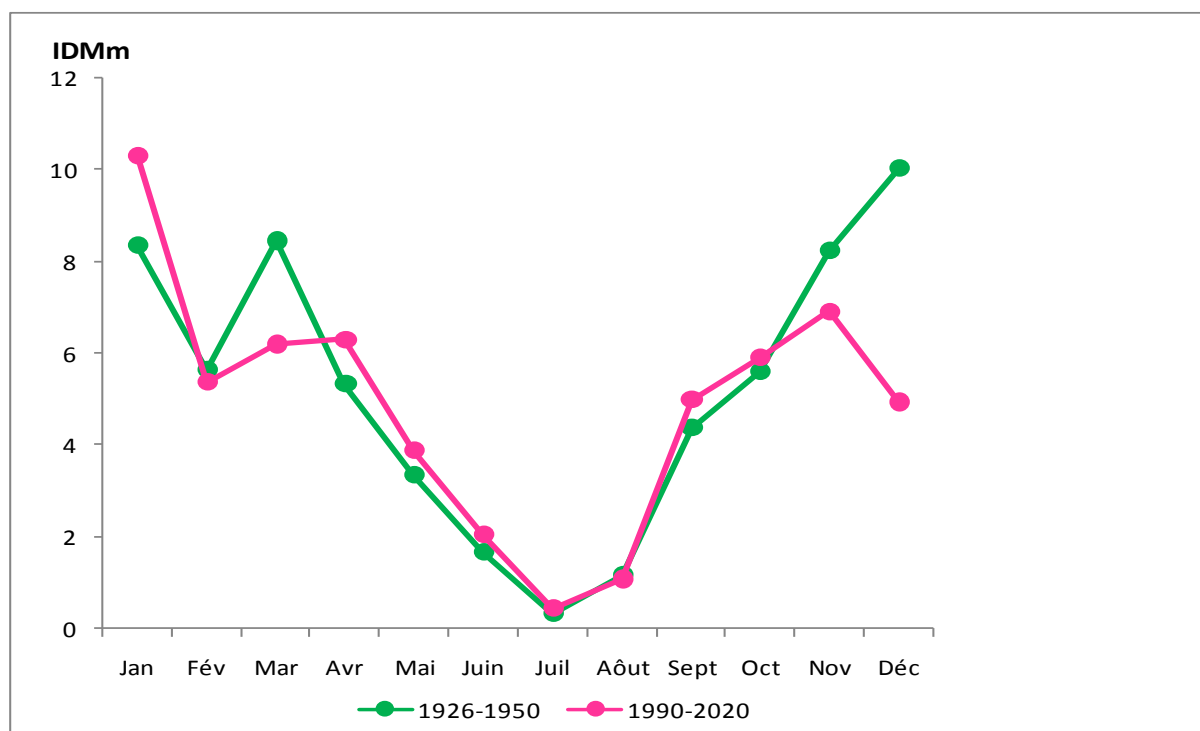
T : températures mensuelles moyennes (C°).

Tableau 14: Indice mensuel de De Martonne de la région de Biskra

IDMm	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aôut	Sept	Oct	Nov	Déc
1926-1950	8,35	5,64	8,46	5,35	3,36	1,66	0,33	1,17	4,38	5,6	8,26	10,04
1990-2020	10,32	5,38	6,21	6,31	3,89	2,04	0,45	1,08	5	5,91	6,93	4,95

Le tableau suivant montre l'évolution de l'indice mensuel de d'aridité pour deux périodes, comme :

La valeur de l'indice dans la période de 1926 à 1950 variait de 0,33 à 10,04, Et dans la période entre 1990 et 2020, la valeur varie entre 0,45 et 10,32. Cela signifie qu'il y a un changement dans le type de climat selon les mois.



**Figure 42 :** Variations mensuelles de l'IDM de Biskra des deux périodes

La figure (42) montre l'évolution de l'indice d'aridité pour deux périodes :

- 1926-1950 Les mois du climat hyperaride sont mai, juin, juillet, août et septembre.
- 1990-2020 Les mois du climat hyperaride sont mai, juin, juillet, août et décembre.

La comparaison des deux courbes montre que la période actuelle au cours de laquelle l'indicateur a tendance à diminuer par rapport à l'ancienne période, c'est-à-dire que la région passe à un hiver chaud et constate une augmentation de la sécheresse.

### 3. Indice d'aridité UNEP

Selon (Mokhtari, Mrabet, Lebailly, & Laurent, 2014), L'indice d'aridité (UNEP, 1997) est un indicateur du degré d'aridité du climat à un endroit donné par rapport à la demande évaporative de l'atmosphère. Il est défini comme suit :

$$AI = P / ETP$$

Où :

**P** : précipitation annuelle moyenne en mm.

**ETP** : évapotranspiration potentielle annuelle moyenne en mm.

Cet indice est largement utilisé pour l'évaluation de la qualité du climat et traduit le déficit annuel entre la quantité des précipitations reçue (P) par rapport à la demande évaporative de l'atmosphère (ETP), ce qui implique que plus l'indice est faible plus l'aridité est élevée et permet de classer les climats de l'hyperaride à l'humide selon les valeurs suivantes :

Hyperaride  $I < 0,05$

Aride  $0,05 < I < 0,20$

Semi-aride  $0,21 < I < 0,50$

Sub-humide sec  $0,51 < I < 0,65$

Sub-humide et humide  $I > 0,65$

**Tableau 15:** Indice d'aridité UNEP de la région de Biskra de période

<b>AI</b>	0,05
<b>P mm</b>	143,12
<b>ETP</b>	2412,65

Le tableau 13, montre que l'indice d'aridité de la période 1990-2020, classe la région d'étude à climat aride.

#### 4. Indice Xérothermique d'Embertger pour les périodes (1926-1950) et (1990-2020)

Le caractère d'irrégularité temporelle des précipitations est par ailleurs une donnée fondamentale du climat.

MUSSET a défini cette notion. Elle consiste à calculer la somme des précipitations par saison et à effectuer le classement des stations par ordre de pluviosité décroissante en désignant chaque saison par l'initiale P.H.E. ou A. ; désignant respectivement le printemps, l'hiver, l'été et l'automne (Tabet, 2008).

$$\text{Crs} = \text{Ps} \times 4 / \text{Pa}$$

**Ps** : Précipitations saisonnières

**Pa** : Précipitations annuelles

**Crs** : Coefficient relatif saisonnier de MUSSET

**Tableau 16:** Coefficient relatif saisonnier de MUSSET de la région de Biskra  
Comparaison de deux périodes (1926-1950) et (1990-2020).

Saisons	Hiver		Printemps		Été		Automne		Pluviosité Annuelle	Régime Pluvial
	P(mm)	Crs	P(mm)	Crs	P(mm)	Crs	P(mm)	Crs		
1926-1950	44.4	1.21	42.8	1.17	11	0.3	48	1.31	146.2	AHPE
1990-2020	39.1	1.09	42.33	1.18	12.62	0.35	48.47	1.35	143.1	APHE

Les précipitations saisonnières moyennes sont étudiées afin de montrer l'irrégularité du régime de précipitations et les changements qui se produisent dans la région au cours de différentes périodes.

Dans la région de Biskra, selon une précédente étude de (Thabet,2008), expliquait que le régime saisonnier de la région dans une période ancienne entre 1918-1938 prenait le type AHPE, et la période actuelle entre 1976-2005 prenait le type APHE, et nous à travers notre étude de deux périodes différentes, où la période ancienne de 1926-1950 on a obtenu le type AHPE et la période actuelle, celle de 1990-2020 on enregistre un régime le type APHE, ce qui montre que Tabet en 2008 a obtenu les même résultats que les nôtres.

**Ces résultats montrent également qu'il existe une différence de précipitations saisonnières entre les deux périodes, anciennes et actuelles**, où il y a une fluctuation des précipitations, où elles sont à leurs taux les plus élevés au printemps et à l'automne dans les périodes actuelles par rapport aux périodes anciennes qui ont le taux de précipitations le plus élevé en les saisons d'automne et d'hiver.

#### **5.Indice de pluviosité (Ip)**

Selon **Faci (2021)**, cet indice reflète la quantité de précipitations reçues par rapport à la moyenne à long terme pour une zone et une période spécifiée. C'est le rapport de la hauteur de précipitation annuelle (Pi) à la hauteur moyenne annuelle de précipitations de la série (Pm).

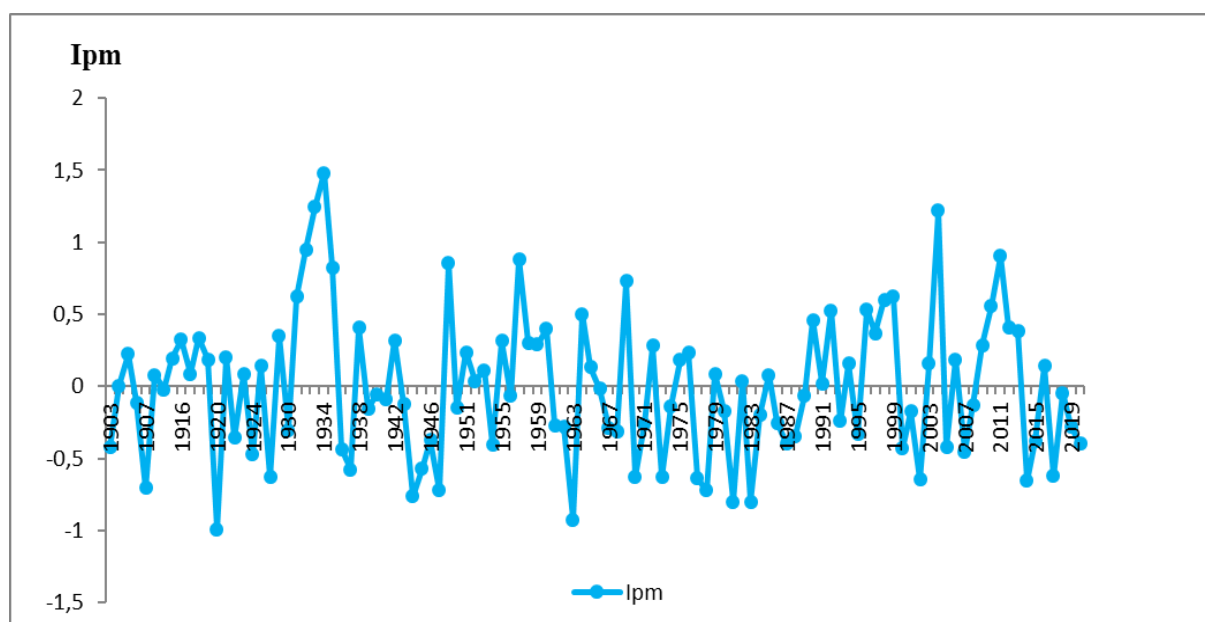
$$I_p = P_i / P_m$$

Une année est qualifiée d'humide si ce rapport est supérieur à 1 et de sèche s'il est inférieur à 1

Pour situer une pluviométrie dans une longue série de relevés pluviométriques, on utilise l'écart proportionnel à la moyenne (Ipm).

$$I_{pm} = I_p - 1$$

Le cumul des indices (Ipm) d'années successives permet de dégager les grandes tendances en faisant abstraction des faibles fluctuations d'une année à l'autre. Quand la somme des indices croît, il s'agit d'une tendance humide. La tendance est de type « sèche », dans le cas contraire.



**Figure 43:** Résultats de l'analyse de l'indice de pluviosité à Biskra (Ipm).

La figure 43 montre une analyse des précipitations dans la région de Biskra au moyen de l'indice de pluviosité, qui montre clairement variation des années sèches et humides., La période étudiée ici s'étend de 1903 à 2020.

Durant toute cette période, on enregistre des différences de précipitations comme. Le début du XXe siècle jusqu'aux années soixante a connu une tendance à la sécheresse inférieure à Une réalisation de (21 années sèches) par rapport à la période suivante, qui se caractérise par une tendance sèche plus élevée (34 années sèches).

On constate que dans les dernières années de la période 2005 à 2020, les années sèches successives sont plus élevées que sur l'ensemble de la période.

Dans son étude sur cet indicateur, Faci 2021 a trouvé le même résultat, il a étudié la période de 1974 à 2018.

### 6.Indice Standardisé des Précipitations (ISP)

L'indice standardisé des précipitations (McKee et al., 1993 ; Hayes, 1996) a été développé en vue de quantifier le déficit pluviométrique pour des échelles de temps multiples. Adopté en 2009 par l'Organisation Mondiale de la Météorologie (OMM) comme un instrument mondial pour mesurer les sécheresses météorologiques, aux termes de la « Déclaration de Lincoln sur les indices de sécheresse ». Il est exprimé mathématiquement comme suit :

$$ISP = (P_i - P_m) / S$$

$P_i$  : Précipitation de l'année  $i$  (mm).

$P_m$  : Précipitation moyenne (mm).

$S$  : Ecart type.

Une sécheresse sévit lorsque l'ISP est consécutivement négatif et que sa valeur atteint une intensité de -1 ou moins, et se termine lorsque l'ISP devient positif. On effectue une classification de la sécheresse suivant les valeurs de l'IS (**Faye, Ndiaye, & Mbaye, 2017**).

En 2003, Aghrab cite par (**Boucetta, 2018**) a modifié la classification générale proposée par McKee 1993 cité par (**Boucetta, 2018**) en tenant compte des spécificités du climat marocain, et il l'a proposé un ISP Corrigé. Vu la ressemblance du climat de l'Algérie et du Maroc nous avons utilisé cette classification. Cette méthode propose de classer les années selon les valeurs de l'ISP.

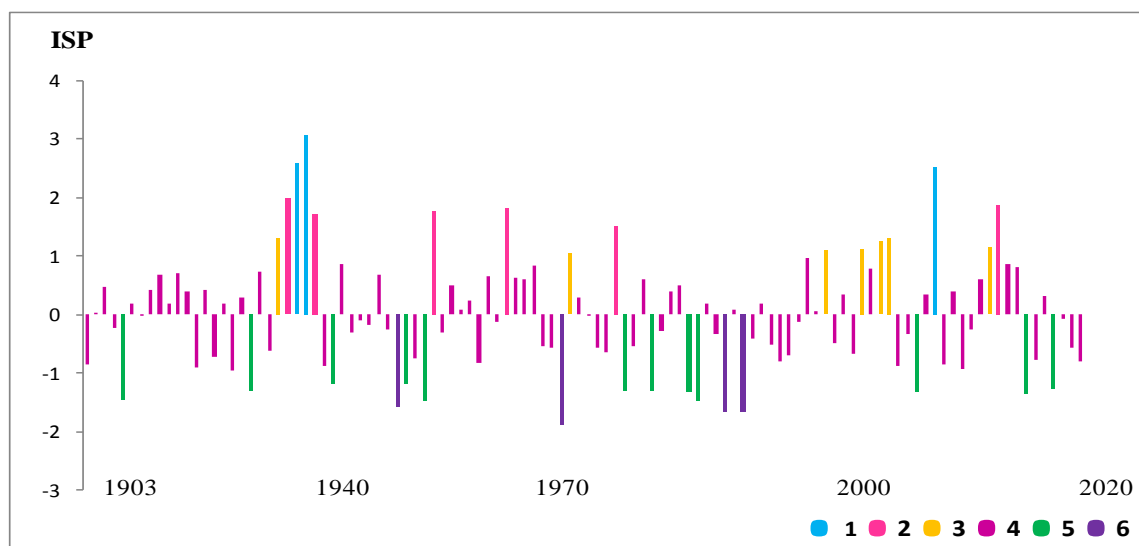
**Tableau 17:** Classification de la sévérité de la sécheresse selon l'ISP.

N°	Classes	Classification de l'ISP selon Mckee 1993	Classification de l'ISP (Corrigé) selon Aghrab 2003
1	Extrêmement humide	Plus de 2	Plus de 2
2	Sévèrement humide	De 1,99 à 1,50	De 1,99 à 1
3	Modérément humide	De 1,49 à 1	De 0,99 à 0,31
4	Proche de la normale	De 0,99 à -0,99	De 0,30 à -0,30
5	Modérément sèche	De -1 à -1,49	De -0,31 à -0,99
6	Sévèrement sèche	De -1,50 à -1,99	De -1 à -1,99
7	Extrêmement sèche	Moins de -2	Moins de -2

Pour calculer Indice Standardisé des Précipitations (ISP) :

La précipitation moyenne et l'écart type de la période 1903-2020 ans

$P_m$  : Précipitation moyenne les périodes = 132.98mm. et  $\sigma$  : Ecart type les périodes = 64.25



**Figure 44:** Évolution de l'Indice Standardisé des Précipitation (ISP) de Biskra (1903-2020)

La figure 44 représente l'évolution et la classification d'un indicateur ISP pour la région de Biskra pour la période de 1903 à 2020.

D'après la figure 40 et le tableau 15, on note :

Au cours de la période de 1903 à 2020, le nombre d'années proches de la normale est le plus élevé 78 ans à 70,90 %, avec un total des années sèches 16 ans à 14,5 % et années humides 16 ans, soit 14,5 %.

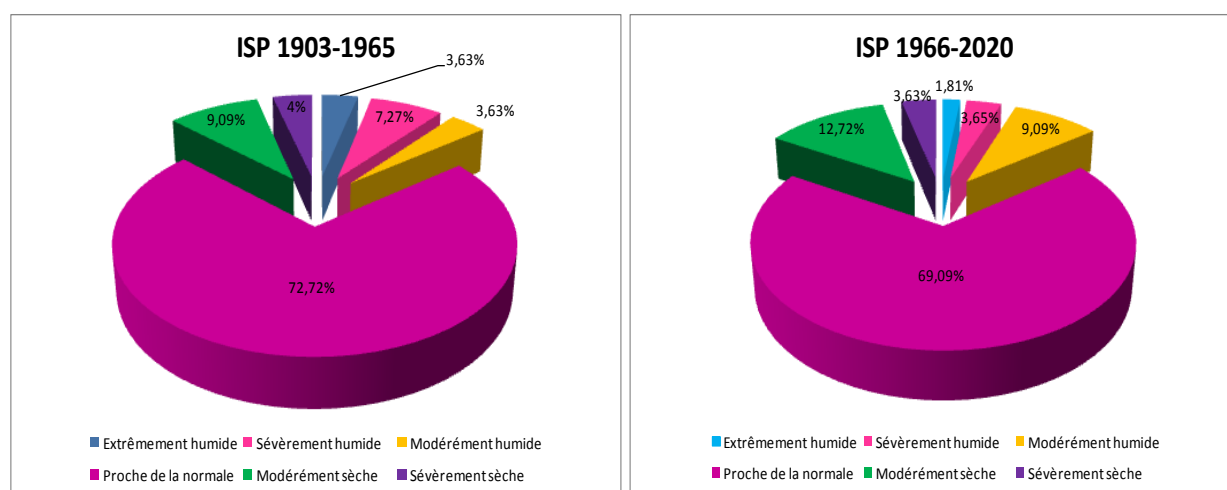
Et dans une comparaison entre les deux périodes 1903-1965 et 1966-2020, on trouve :



**Tableau 18:** ISP de Biskra pour les deux périodes (1903-1965) et (1966-2020)

N°	Classes	Nombre d'années pour la période 1903-1965	Nombre d'années pour la période 1966 – 2020
1	Extrêmement humide	2	1
2	Sévèrement humide	4	2
3	Modérément humide	2	5
4	Proche de la normale	40	38
5	Modérément sèche	5	7
6	Sévèrement sèche	2	2

Pour la période 1903 -1965, le nombre d'années proches de la normale est supérieur à la période 1966-2020, avec un total de 40 ans (72,72 %), tandis que pour la période de 1966-2020 on trouve le nombre d'années proches de la normale de 38 ans (69,09 %). Les années sèches ont également atteint un niveau plus élevé dans la dernière période de 1966 à 2020, avec 9 ans (16,36 %), tandis que dans la période 1903-1965 de 7 ans (12,72 %).



**Figure 45:** Répartition de la sécheresse en pourcentage (%) pour les deux périodes

## 7. Évolution du déficit climatique

On parle de déficit climatique si  $ETP > P$ . L'évapotranspiration potentielle est supérieure à une précipitation. Les précipitations manquent pour assurer une évapotranspiration maximale : la plante doit puiser dans la réserve utile, si elle existe. La notion de déficit climatique ne tient compte que des précipitations et pas des réserves en eau dans le sol (**Rouabhi, 2020**).

Dans une comparaison des précipitations avec L'évapotranspiration potentielle pour la période 1990-2020 Nous trouvons :

$$P = 4436.78 \text{ mm}$$

$$ETP = 74879.75 \text{ mm/ans}$$

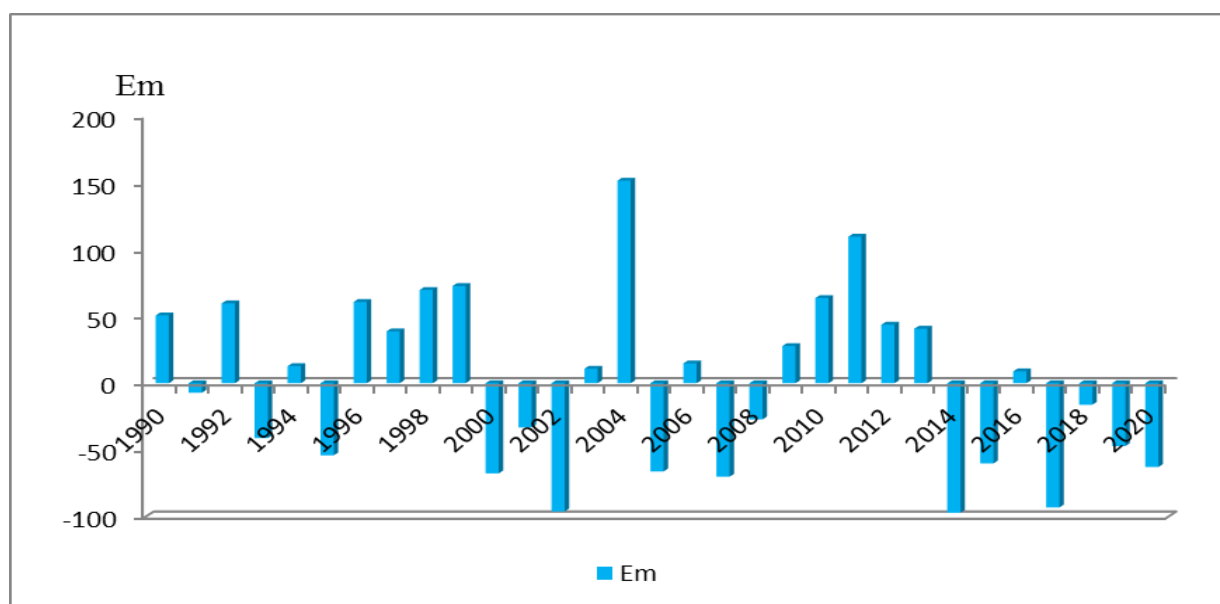
On constate que la valeur de L'évapotranspiration potentielle est supérieure à la valeur des précipitations pour cette période, ce qui signifie qu'il y a un déficit climatique.

## 8. Indice de l'écart à la moyenne

D'après (**Faci, 2021**), Cet indice a été utilisé pour estimer le déficit pluviométrique à l'échelle de l'année en rapport à la hauteur pluviométrique annuelles ( $P_i$ ) et la hauteur moyenne annuelle des précipitations ( $P_m$ ).

$$E_m = P_i - P_m$$

La répartition annuelle des précipitations renseigne de manière directe sur la fluctuation des hauteurs des pluies et permet, comparé à la moyenne de la série, de dégager les années humides et sèches ; permet aussi d'estimer le déficit pluviométrique à l'échelle de l'année.



**Figure 46:** Résultats de l'analyse de l'indice de l'écart à la moyenne à Biskra

Cet indicateur permet de déterminer les années de déficit et les années de surplus par rapport au taux général de précipitations pour la période étudiée. On note en calculant et en représentant cet indicateur ce qui suit :

Le nombre d'années d'invalidité est approximativement égal au nombre d'années de surplus, mais durant la dernière période on a une succession d'années d'invalidité de 2014-2020.

### 9. l'indice d'humidité (IH)

Permet de mesurer le rapport des hauteurs de pluies (P) à l'évapotranspiration potentielle (ETP) sur une période déterminée. Son expression mathématique est :  $IH = (\Sigma P / \Sigma ETP) * 100$

Il évalue l'efficacité des précipitations par rapport à la demande climatique. Plus les valeurs sont faibles, plus les périodes sont sèches et moins les cultures se trouvent dans de conditions favorables (Doukpolo, 2014).

Période 1990-2020 Nous trouvons :

$$P = 4436.78 \text{ mm}$$

$$ETP = 74879.75 \text{ mm/ans}$$

$$\text{On a : } IH = (\Sigma P / \Sigma ETP) * 100 \quad IH = (4436.78 / 74879.75) * 100 = 5.92$$

La valeur est faible, ce qui signifie que la période est sèche selon cet indicateur

## *Chapitre IV :*

# *Perception du changement climatique par les producteurs*

*Résultats de l'enquête du terrain*

## Perception du changement climatique par les agriculteurs du Ziban Est.

Ce chapitre vise à analyser la perception du changement climatique et les stratégies d'adaptions développées par les agriculteurs de la région des Ziban EST (wilaya de Biskra). Il s'agit d'une enquête par questionnaire auprès des fellahs de cette région à vocation agricole. L'enquête s'est déroulée sur 8 communes de cette région (Sidi Okba, Ain El-Naqah, Mezaira'a, Machunich, Al-Hosh, et Chiatma, en plus des Zarib d'El-Oad et d'El-Fayd).

### 1. Identification des agriculteurs enquêtés et leurs exploitations

#### 1.1. Identification des agriculteurs enquêtés

L'enquête a été réalisée avec 30 agriculteurs de la région orientale de la wilaya de Biskra. L'âge des agriculteurs pour cette enquête variait de 20 à 70 ans, avec une moyenne de 39 (SD :12.42). Et 25 % des agriculteurs ont 28 ans ou moins, tandis que 75 % des agriculteurs ont 46 ans ou plus.

Nous avons également remarqué que la moitié de l'échantillon d'agriculteurs réside dans l'exploitation (**Tableau 19**)

**Tableau 19** : Répartition des agriculteurs de l'enquête par lieu de résidence.

	Effectifs	%	%Cumulé
Sur le lieu de l'exploitation	15	50,0	50,0
Au chef-lieu de la commune	10	33,3	83,3
Dans une commune limitrophe du chef-lieu	5	16,7	100,0
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	

Le plus grand échantillon d'agriculteurs ayant participé à cette enquête était de la commune de Ain El-Naga 26,7%, suivi de Sidi Okba et Zribet Al Oued avec un pourcentage de 20 % pour les deux.

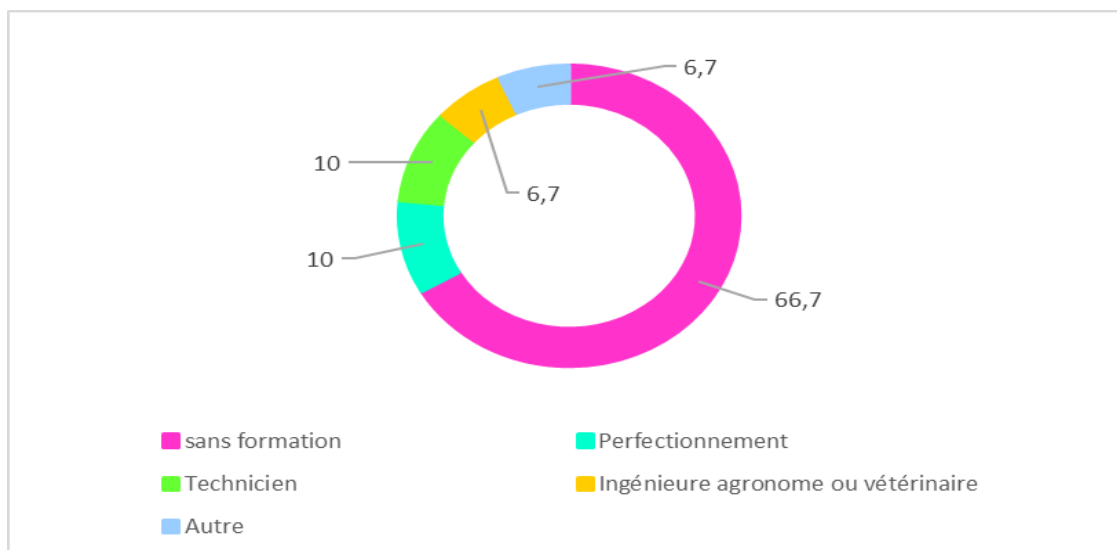
**Tableau 20:** Répartition des agriculteurs de l'enquête par commun

	<b>Effectifs</b>	<b>%</b>	<b>% Cumulé</b>
Ain El-Naqah,	8	26,7	26,7
El-Fayd	1	3,3	30,0
Al-Hoch	1	3,3	33,3
Banian	1	3,3	36,7
Chiatma	2	6,7	43,3
Djamoura	1	3,3	46,7
Machunich	1	3,3	50,0
Mezaira'a	2	6,7	56,7
Surayana	1	3,3	60,0
Sidi Okba	6	20,0	80,0
Zarib d'El-Oad	6	20,0	100,0
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	

L'enquête indique que 3.3% des agriculteurs sont des analphabètes, 10% ont un niveau primaire, alors que 46% ont un niveau moyen et 20% niveau secondaire et universitaire (Tableau 20). La plupart des enquêtés n'ont pas suivi de formation agricole (66.7% figure 47).

**Tableau 21:** Répartition des enquêtés par niveau d'instruction.

	<b>Effectifs</b>	<b>%</b>	<b>%Cumulé</b>
Analphabète	1	3,3	3,3
École coranique et/ou primaire	3	10,0	13,3
Niveau moyen	14	46,7	60,0
Niveau secondaire	6	20,0	80,0
Niveau universitaire	6	20,0	100,0
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	



**Figure 47:** Répartition des enquêtés par formation agricole de l'agriculture.

Selon l'enquête, l'agriculture est l'activité principale pour 66.7% des enquêtés. En matière d'expérience, celle-ci varie de 4 à 50 ans, elle est en moyenne de 16 ans. L'expérience la plus fréquente est 10 ans, 50% des enquêtés ont une expérience inférieure ou égale à 13 ans.

26.7% des agriculteurs de l'enquête ont déclaré être affiliés à la sécurité sociale, contre 73.3% qui exercent sans être assurés.

Par rapport à l'année de création de l'exploitation on distingue 3 périodes :

- 1972-1999 : 08 exploitations, soit 26.6%
- 2000-2010 : 14 exploitations, soit 46.6%
- 2011-2020 : 08 exploitations, soit 26.6%

La distance moyenne entre ces exploitations et la route nationale s'élève à 6 Km, elle varie de 0 à 32Km. 50% des exploitations se situent à une distance inférieure ou égale à 4 Km.

Toutes les exploitations sont électrifiées, ce qui est un avantage économique et environnemental.

60 % des agriculteurs questionnés n'ont pas analysé l'eau et le sol, tandis que 40 % l'ont fait. La plupart des agriculteurs n'analyse pas le sol et l'eau parce que l'eau a une faible salinité ou parce que le sol est bon.



Par rapport au statut juridique des exploitations, l'enquête montre que 43.3 % sont des propriétaires et 30% sont des Propriétaires par héritage et 23% Location (tableau21)

**Tableau 22:** Mode d'acquisition des exploitations de l'enquête

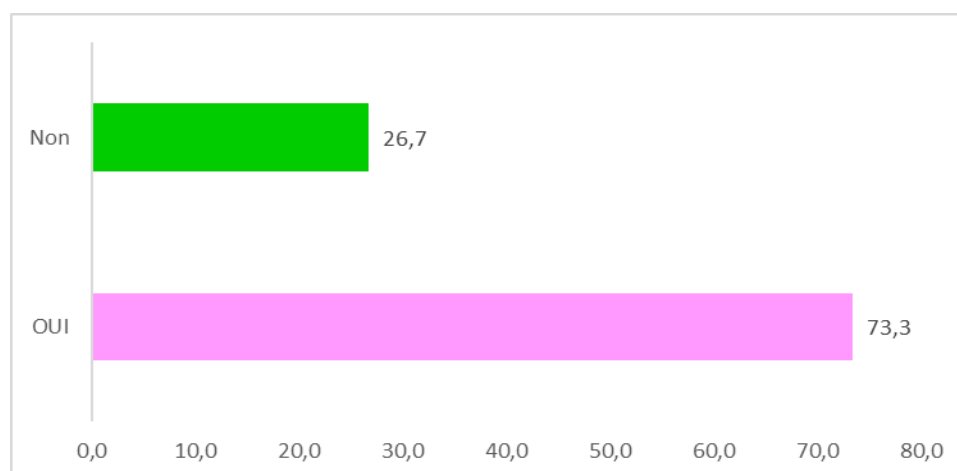
	Effectifs	%	%Cumulé
Propriétaire par achat	13	43,3	43,3
Propriétaire par héritage	9	30,0	73,3
Mise en valeur par l'APFA	1	3,3	76,7
Location	7	23,3	100,0
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	

### Systemes de production

L'enquête indique que le nombre de parcelles par exploitation varie de 1 à 6. Il est en moyenne de 3.46.

La superficie totale par exploitation varie entre 2 et 45 ha, elle est en moyenne de 15.6, la superficie la plus fréquente est 15 ha, 50% des exploitations sont inférieure ou égale à 15 ha.

D'après l'enquête 73.3% des agriculteurs pratiquent la méthode de jachère (figure48). Certains agriculteurs se plaignent d'insuffisance, concernant les ressources hydriques (43.3%), d'autre concernant l'incapacité financière (30%) et certains du manque de main d'œuvre (33.3%).



**Figure 48:** Mettez-vous des terres en jachère ?

## CHAPITRE IV : RESULTATS DE L'ENQUETE DU TERRAIN

Toutes les exploitations de l'enquête, irriguent depuis un forage, (83%) individuel et (10%) collectif.

Le nombre de forage par exploitation varie de 1 à 3, 76.7% des exploitations ont un (01) seul forage, et 16.6% des exploitations ont deux (02) forages et 6.7% des exploitations ont un (03) forages.

La profondeur du forage varie de 60 m à 300m, avec une moyenne de 173,97 m, où 50 % des agriculteurs ont une profondeur de forage de 170 m ou moins.

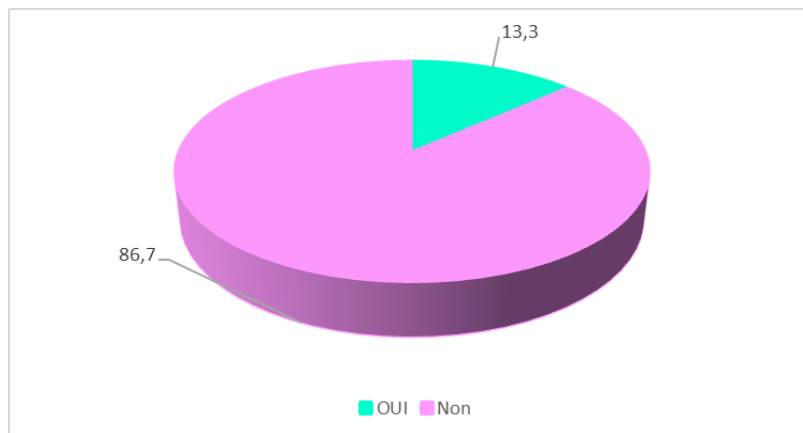
D'après l'enquête 58.6% des agriculteurs ont un forage réalisé avec autorisation de l'Etat. De plus, 84,6% des agriculteurs de l'enquête avaient déjà souffert du problème de faible niveau d'eau dans le forage.

Les solutions auxquelles les agriculteurs ont recours dans cette enquête étaient presque les mêmes, car certains ont ajouté des pompes pour élever le niveau de l'eau, tandis que d'autres ont eu recours à l'ajout de tuyaux, et certains agriculteurs ont approfondi le forage.

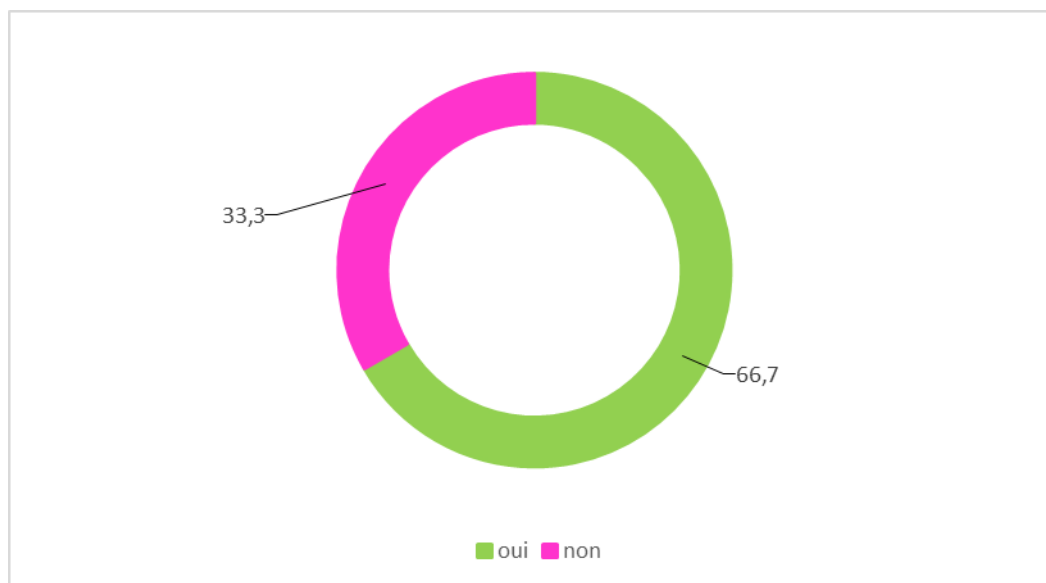
Les heures d'irrigation pour les agriculteurs de l'enquête varient de 1h à 20 heures avec une moyenne de 9,1 heures, où 50% des agriculteurs irriguent 8 heures ou moins.

Tous les agriculteurs enquêtés ne possèdent pas de système de drainage au niveau de l'exploitation.

Selon l'enquête 86,7% des agriculteurs ont déclaré ne pas sécuriser leurs exploitations tandis que seulement 13,3% des agriculteurs ont déclaré le faire. La plupart de ceux qui assurent leurs fermes étaient contre les incendies, pour les propriétaires du verger et contre les vents pour les propriétaires des serres.



**Figure 49** : L'exploitation est-elle assurée contre les risques ?



**Figure 50:** recherchez des informations agricoles sur Facebook, YouTube ou internet ?

L'enquête suivante nous indique que 96,7% des agriculteurs ne sont pas d'une organisation professionnelle agricole. Et 90 % ont déclaré n'appartenir à aucune coopérative agricole, et 80 % d'entre eux ne se rendent pas aux journées, et conseils agricoles organisés par la chambre d'agriculture ou la direction de l'agriculture.

On a 93,3 % de l'échantillon de l'enquête n'avaient jamais contracté de prêts bancaires et 60 % d'entre eux ont déclaré ne pas avoir bénéficié d'aides de l'État.

La plupart des agriculteurs de l'enquête ont déclaré rechercher des informations agricoles sur Facebook, YouTube et Internet (figure 46 n IV).

## Perception du changement climatique par les agriculteurs

### 1. Changement climatique

Tous les agriculteurs de l'enquête ont déclaré avoir entendu l'expression du changement climatique. Pour la plupart des agriculteurs c'est la première chose qui leur vient à l'esprit lorsqu'ils entendent ce mot :

- Sécheresse.
- Augmentation de la température.

- Les horaires de semis changent.
- La propagation des maladies et l'impact sur la qualité de la récolte.

On constate que 86,7 % des agriculteurs considèrent le changement climatique comme un phénomène confirmé pour la majorité des scientifiques, tandis que 6,7 % le voient comme une hypothèse sur laquelle les scientifiques ne sont pas tous d'accord et 6.7 % ont refusé de répondre (tableau22).

**Tableau 23:** Le changement climatique est-il certain ?

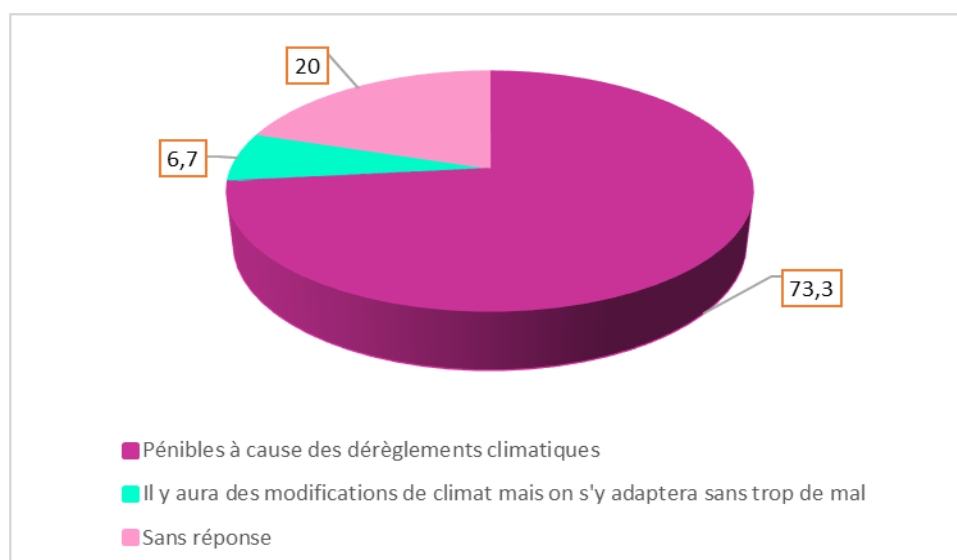
	<b>Effectifs</b>	<b>%</b>	<b>%Cumulé</b>
Une certitude pour la plupart des scientifiques	26	86,7	86,7
Une hypothèse sur laquelle les scientifiques ne sont pas tous d'accord	2	6,7	93,3
Sans réponse	2	6,7	100,0
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	

Les agriculteurs de l'enquête ont déclaré que la cause du changement climatique est l'activité humaine (76,7%), tandis que 20% d'entre eux ont déclaré qu'ils n'avaient aucune idée de la cause du phénomène.

**Tableau 24:** les Caus de changement climatique

	<b>Effectifs</b>	<b>%</b>	<b>% Cumulé</b>
Le réchauffement climatique est dû aux activités humaines	23	76,7	76,7
Le réchauffement climatique est un phénomène naturel	1	3,3	80,0
Sans réponse	6	20,0	100,0
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	

D'autre part, 73,3% des agriculteurs pensent que le changement climatique est un obstacle et un problème dans le domaine de l'agriculture, tandis que 20% des agriculteurs ne sont pas conscients de l'impact du changement climatique.



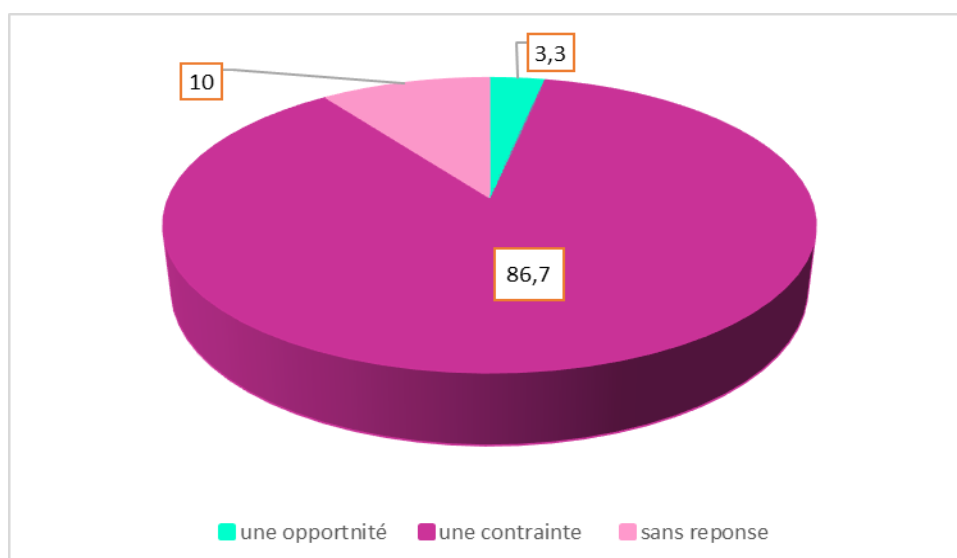
**Figure 51:** les conséquences de changement climatique

Selon 40% des agriculteurs ont affirmés que le changement climatique est probablement incontrôlable, au cours de la fin du siècle actuel, tandis que 13,3 % d'entre eux ont déclaré qu'ils n'avaient aucune idée de l'évolution future du phénomène, et 26,7% d'entre eux pensent que le changement climatique ne s'arrêtera pas (tableau).

**Tableau 25 :** Le changement climatique sera limité à des niveaux acceptables d'ici à la fin du siècle ?

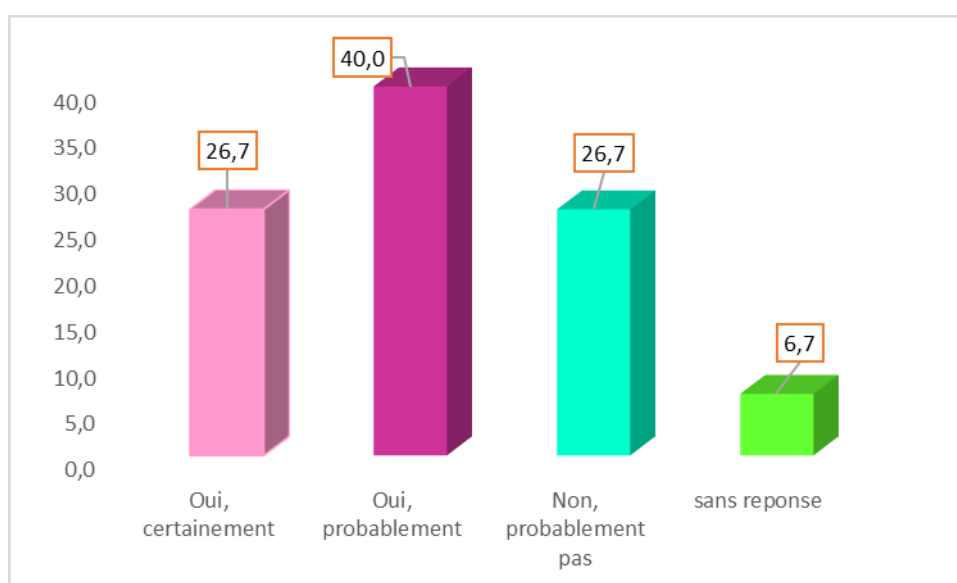
	Effectifs	%	% cumulé
Oui, certainement	5	16,7	16,7
Oui, probablement	1	3,3	20,0
Non, probablement pas	12	40,0	60,0
Non, certainement pas	8	26,7	86,7
Sans réponse	4	13,3	100,0
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	

On a 86,7% des agriculteurs qui ont déclaré que le changement climatique constitue pour eux une contrainte et un obstacle à leurs activités agricoles, et 10% d'entre eux n'ont aucune idée de ce qu'est le changement climatique et de son impact sur leurs activités, et il y avait un pourcentage de 3,3% qui pensent qu'il est une opportunité (figure52).



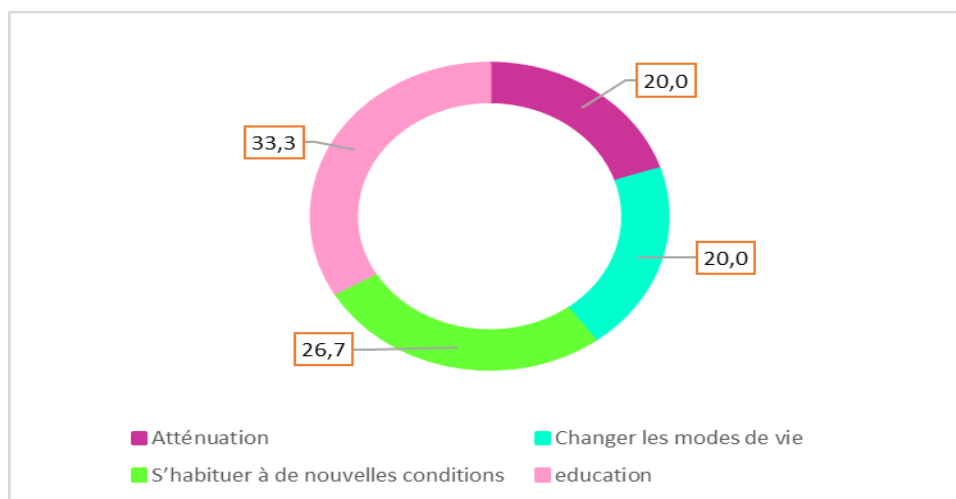
**Figure 52:** Changements climatique comme une opportunité ou une contraint

La plupart des agriculteurs de l'enquête ont déclaré que peut-être notre région devrait prendre des mesures importantes au cours des prochaines décennies pour s'adapter aux nouvelles conditions climatiques (40%), tandis que (26,7%) ont souligné la nécessité, (26,7%) pensent que nous ne sommes pas obligés de prendre ces mesures. Les agriculteurs qui rejettent l'idée de développer des moyens d'adaptation au phénomène du changement climatique estiment que ce phénomène est continu et imprévisible, ou qu'il est capable de s'arrêter à un moment donné dans le futur, et que c'est un symptôme qui être arrêté.



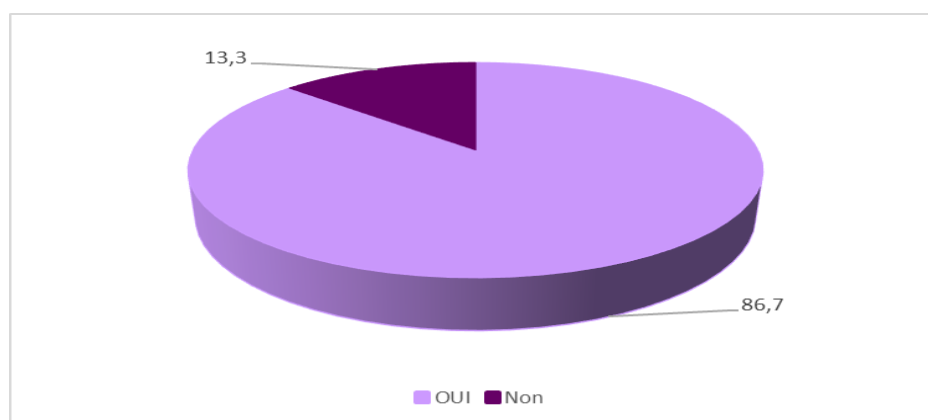
**Figure 53:** sera obligé de prendre des mesures importantes dans les décennies à venir pour s'adapter aux nouvelles conditions climatiques

Un groupe de l'échantillon de l'enquête a estimé que les médias et l'éducation des générations sur la pratique civilisée envers l'océan et la nature sont l'un des moyens les plus importants afin de s'adapter et de coexister avec le changement climatique (33,3%), tandis que (26,7%) des agriculteurs pensent qu'il faut s'habituer et vivre avec le phénomène. Le changement climatique qui leur apparaît comme un phénomène continu, et le reste soutient des solutions comme l'utilisation d'énergies propres (énergie solaire) et la maîtrise des consommations humaines, illustrées dans la figure ci-dessous.

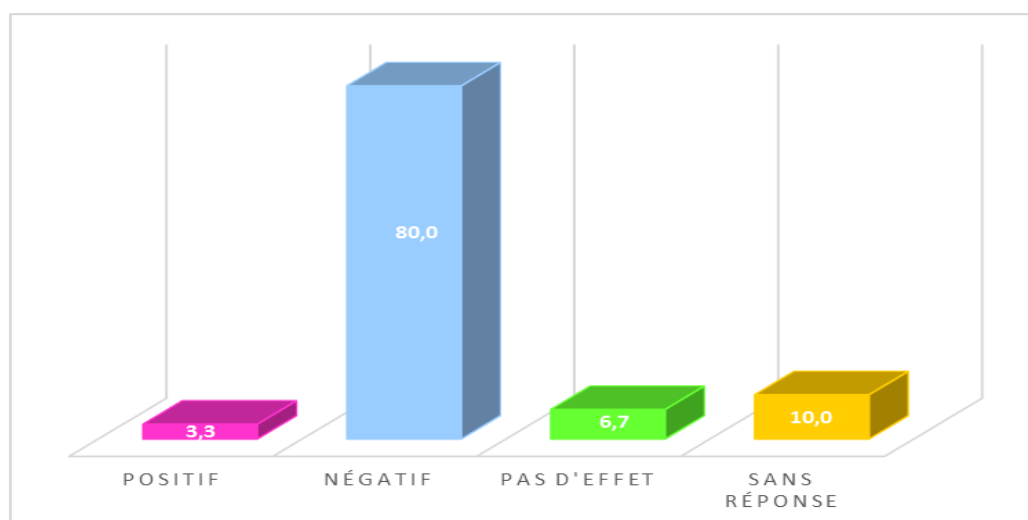


**Figure 54:** En quoi consiste, selon vous, l'adaptation au changement climatique ?

On constate que 83,3% des agriculteurs ont déclaré que les institutions et instituts agricoles devraient accroître la diffusion d'informations sur ce phénomène et que les agriculteurs ont besoins de mieux comprendre le phénomène du changement climatique. Alors que 16,7% d'entre eux pensaient que cette étape serait inutile.



**Figure 55:** Souhaitez-vous que les organismes agricoles intègrent davantage le changement climatique dans leurs actions auprès des agriculteurs (dans le conseil apporté notamment) ?



**Figure 56:** l'effet du changement climatique sur l'agriculture dans votre région.

La figure ci-dessus montre le point de vue des agriculteurs sur l'impact du changement climatique dans la région.

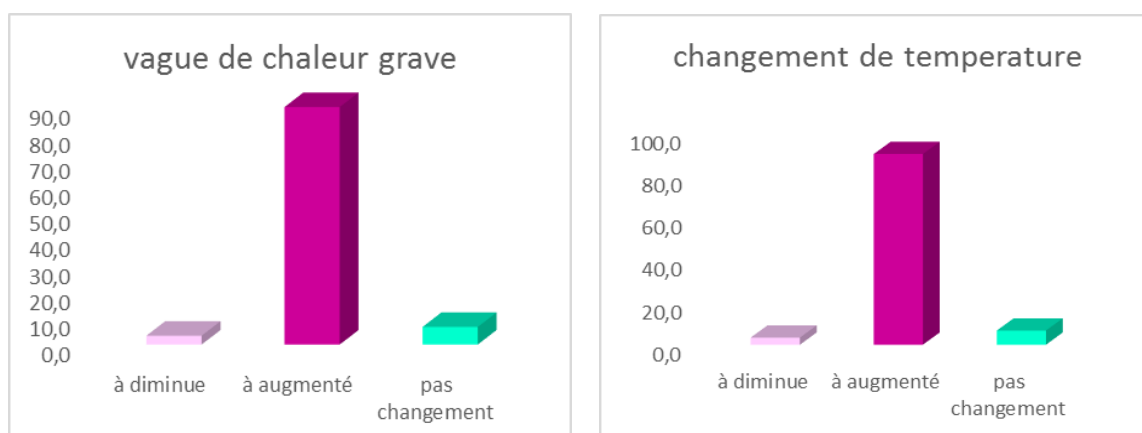
Il y a 80% des agriculteurs interrogés qui estiment que l'impact du changement climatique est un impact négatif sur la région, et 10% d'entre eux n'ont aucune idée de la nature de cet impact.

D'autre part, 86,7% des agriculteurs ont remarqué qu'il y a eu un changement dans le climat au cours des dernières années, tandis que 13,3% d'entre eux n'ont remarqué aucun changement.

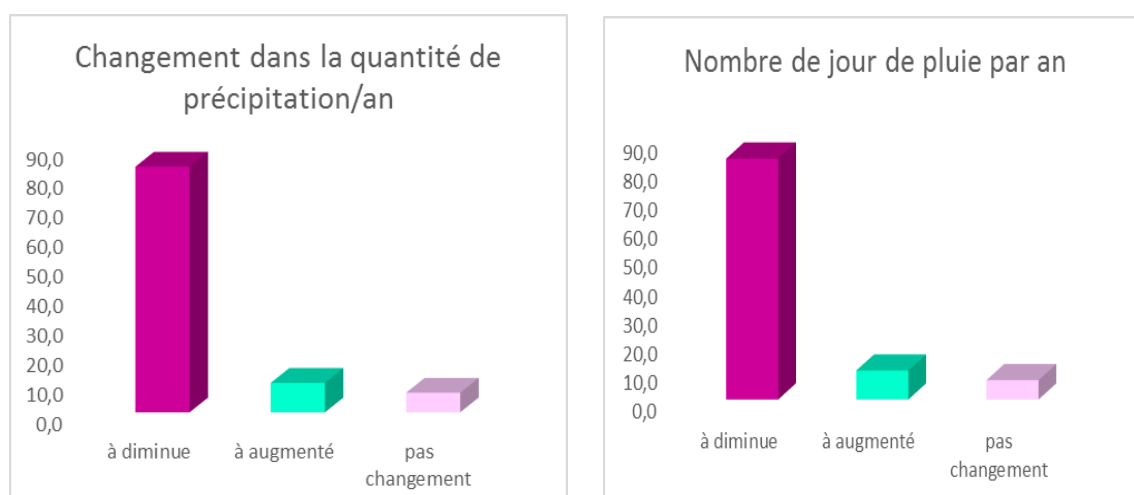
**Tableau 26:** quels étaient vos observations par rapport aux événements suivants

Perception du changement climatique	Pas de changement	A augmenté	A diminué
Vague de chaleur graves	6.7%	90%	3.3%
Changement de température	6.7%	90%	3.3%
Dérèglement de la saison de pluie	3.3%	56.7%	40%
Nombre de journées chaudes par an	10%	86.7%	3.3%
Humidité	33.3%	23.3%	43.3%
Épisode du temps froid	23.3%	50%	26.7%
Taux d'occurrence des tempêtes de poussière	13.3%	73.3%	13.3%
Intensité de la pluie	10%	6.7%	83.3%
Durée de la saison d'hivers	13.3%	6.7%	80%
Changement dans la quantité de précipitation/an	6.7%	10%	83.3%
Nombre de jour de pluie par an	6.7%	10%	83.3%





**Figure 57:** Quelques indicateurs du changement climatique dans le facteur température



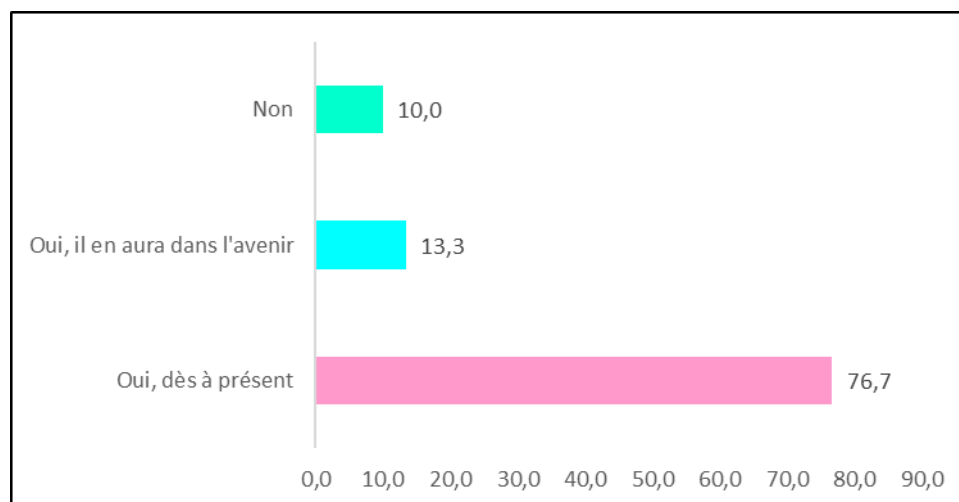
**Figure 58:** Quelques indicateurs du changement climatique dans le facteur précipitations

Le tableau ci-dessus et les images représentent la perception des agriculteurs du changement climatique pour certains facteurs climatiques et leurs indicateurs, ayant une vision différente, car :

- 90% des agriculteurs ont vu que la température était plus élevée qu'avant et 56,7% ont dit qu'il y a une augmentation de l'irrégularité des saisons des pluies.
- 73,3% des agriculteurs ont remarqué une incidence élevée de tempêtes de sable et d'ouragans.
- 43,3% Déclare un faible taux d'humidité.
- 83,3% ont déclaré que le nombre de jours de pluie dans l'année a diminué.

## CHAPITRE IV : RESULTATS DE L'EQUETE DU TERRAIN

La plupart des agriculteurs ont déclaré que le changement climatique constitue un impact sur leurs activités agricole (76,7%) et (13,3%) ont déclaré qu'ils ne souffrent pas de ce phénomène pour l'instant, mais qu'il y aura des complications à l'avenir, tandis que (10%) ont déclaré ne constatent aucun effet du changement climatique sur leurs activités.



**Figure 59:** changement climatique a-t-il des impacts sur votre activité agricole

**Tableau 27:** Les facteurs dans lesquels le changement s'est produit

Facteur	Oui	Non
Température plus chaude	96.7%	3.3%
Jours chauds	83.3%	16.7%
Nuits chaudes	70%	30%
Température plus froide l'hiver	46.7%	53.3%
Température plus chaud l'hiver	46.7%	53.3%
Plus de vents	86.7%	13.3%
Les vents violents sont plus fréquents	83.3%	16.7%
Plus de tempête de sable	76.7%	23.3%
Irrégularité des pluies	86.7%	13.3%
Plus de pluie	13.3%	86.7%
Moins de pluie	93.3%	6.7%
Diminution du nombre de jour de pluie	90%	10%
Retard des pluies	86.7%	13.3%
La saison sèche est plus longue	90%	10%
La saison sèche sera plus fréquent	76.7%	23.3%
Plus d'inondation	10%	90%
Augmentation de la durée d'insolation	50%	50

Les agriculteurs ont commenté les facteurs les plus affectés par leur activité à travers le tableau ci-dessus, où la grande majorité confirme la température élevée (96,7% Température plus chaude) (83,3% Jours chauds et 70% Nuits chaudes), car un certain nombre d'agriculteurs ont expliqué que le vent est devenu plus fort qu'avant (86,7% Plus de vents).

En plus du faible taux de précipitations et de la fluctuation des saisons (86.7% Irrégularité des pluies).

Selon, 96,7% des agriculteurs interrogés confirment que ces indicateurs et facteurs ont affecté leurs activités d'une manière ou d'une autre.

**Tableau 28:** Les risques de certains indicateurs du changement climatique sur les types de cultures

	<b>Palmier</b>	<b>Maraîchère</b>	<b>Les céréales</b>
<b>Sécheresses</b>	<b>13.3%</b>	<b>66.7%</b>	<b>20%</b>
<b>Vent</b>	<b>13.3%</b>	<b>76.7%</b>	<b>10%</b>
<b>Précipitation</b>	<b>13.3%</b>	<b>70%</b>	<b>16.7%</b>

Le tableau montre les dangers liés au changement climatique et aux espèces les plus affectées par celui-ci dans la région du point de vue des agriculteurs.

On note que les pourcentages les plus touchés par ce phénomène sont l'agriculture marchande, étant donné que c'est l'agriculture prédominante dans la région et la plus exposée à ces phénomènes.

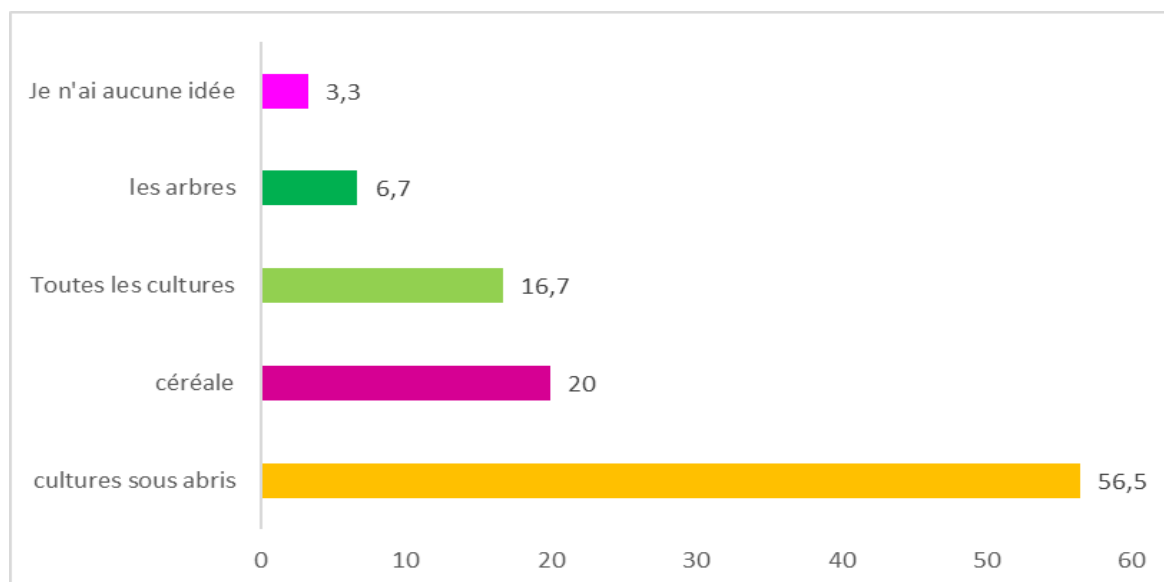
Il y a 90% des agriculteurs qui ont été touchés par le vent lors de leurs activités agricoles

Et 53,3% des agriculteurs ont déclaré n'avoir jamais été touchés par la sécheresse, tandis que 46,7% d'entre eux ont déclaré en avoir déjà été touchés.

On a 56,7% des agriculteurs ayant déclaré que le changement climatique constituait une menace pour la survie de l'agriculture du désert, tandis que 43,3% ont déclaré qu'ils ne le considéraient pas comme une menace pour celle-ci.

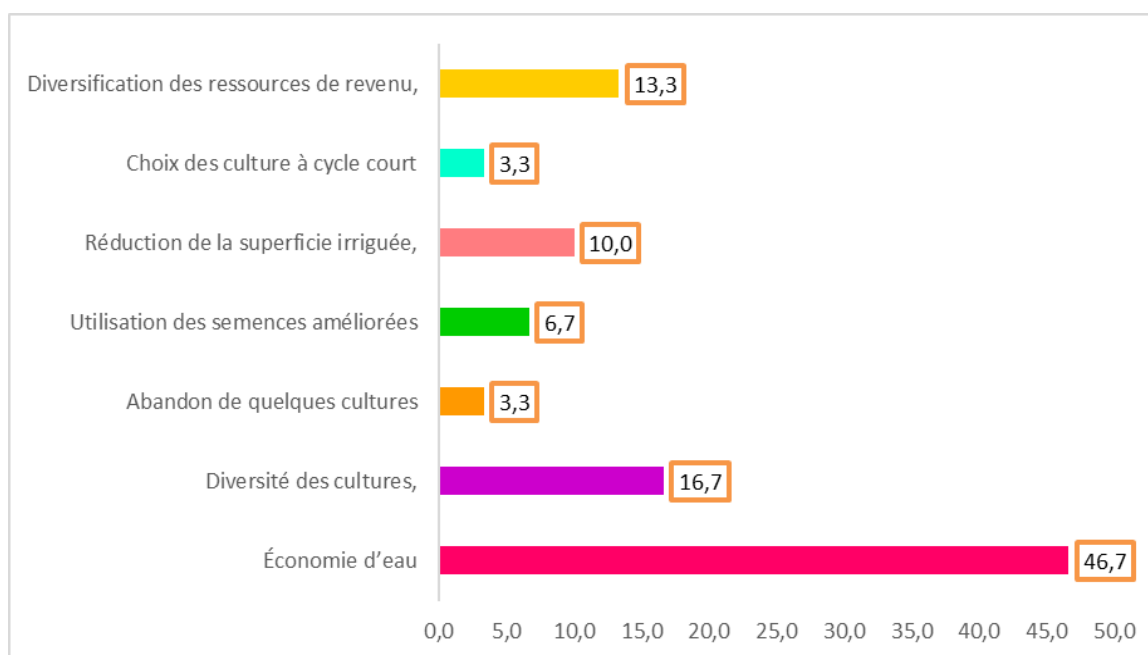
56,5% de l'échantillon de l'enquête ont déclaré que les cultures protégées sont les plus touchées par le changement climatique, tandis que 20% ont déclaré que les céréales sont l'agriculture

affectée par le changement climatique, et 16,7% ont déclaré que les effets des changements climatiques incluent toutes les cultures, et peut-être ce qui pousse les agriculteurs à se concentrer davantage sur changement climatique dans les cultures protégées C'est la première agriculture de la région.



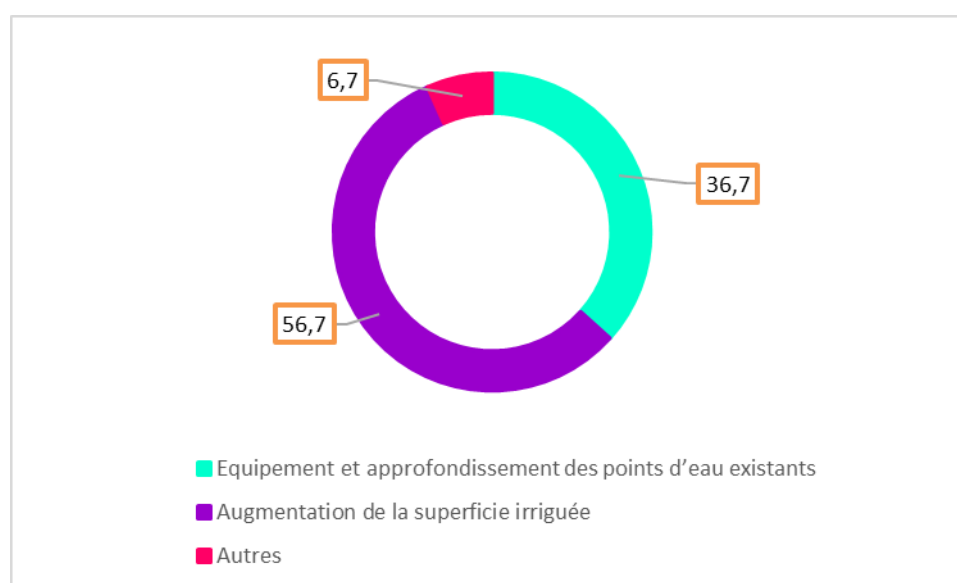
**Figure 60:** Quels sont les systèmes de productions considérés comme les plus vulnérables face à ces changements ?

Une proportion de 56,7% pense à changer leurs méthodes de production, et 90% d'entre eux ont utilisé le système d'irrigation économe en eau, et 53,3% d'entre eux ont dû réduire leurs surfaces cultivées, et 83,3% ont indiqué qu'ils appliquent des cultures résistantes à la sécheresse et 56.7% diversifient leur milieu de culture.



**Figure 61:** Les stratégies adoptées pour faire face ou s'adapter aux CC

Le graphique en bas montre certaines stratégies que les agriculteurs ont prises pour s'adapter au changement changeant, où 46,7% ont déclaré qu'ils comptaient sur l'économie de l'eau et 16,2% espèces dans les cultures, et 13,3% ont déclaré qu'ils étaient le nombre de sources de revenus.

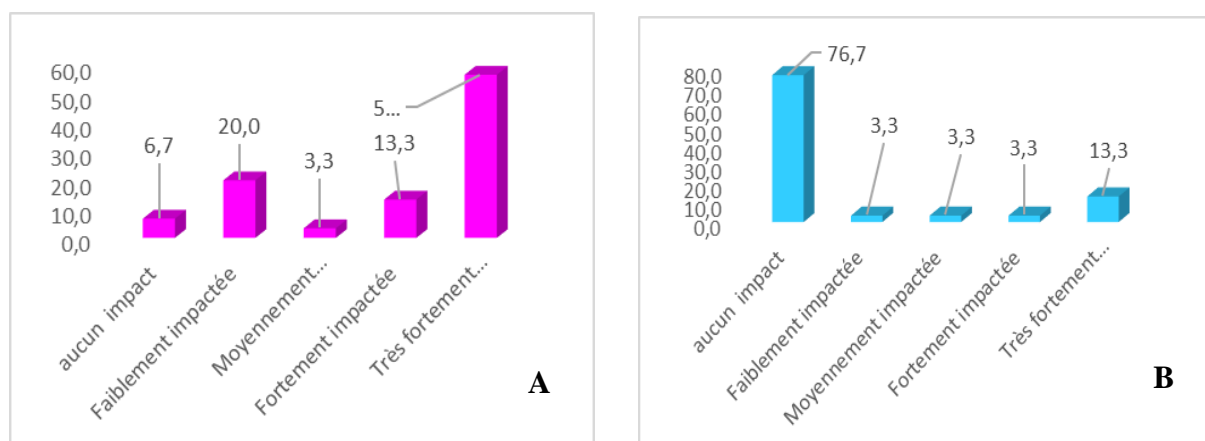


**Figure 62:** Stratégie offensive

56,7% des agriculteurs ont déclaré que les stratégies d'adaptation qu'ils appliquaient consistent à augmenter les superficies irriguées, et 36,7% d'entre eux ont déclaré avoir approfondissement de leurs puits

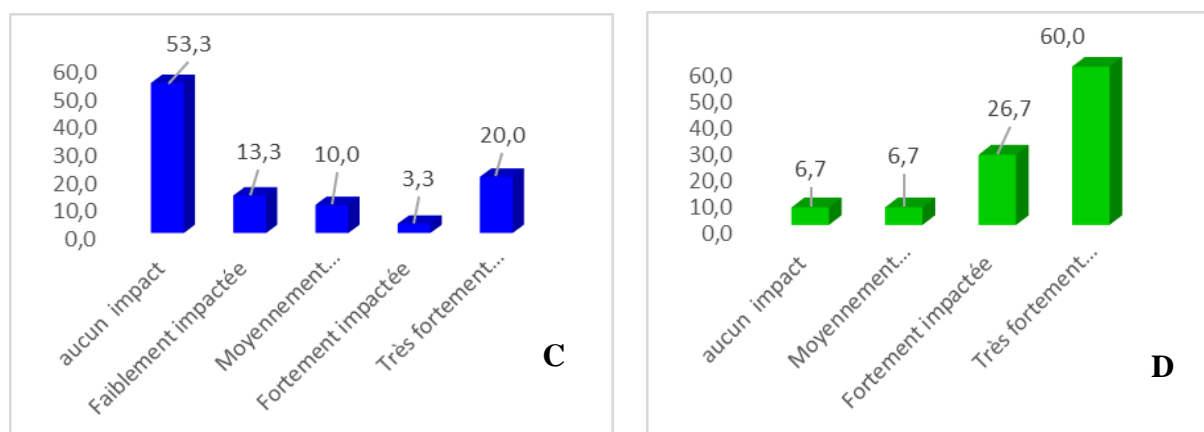
Les figures ci-dessous représentent les effets du changement climatique avec le niveau de chaque impact aux yeux des agriculteurs, où :

- 56,7% des agriculteurs ont déclaré que hausse température est très fortement impact.
- 76,7% des agriculteurs ont déclaré que les inondations aucun impact.
- 53.3% Ils ont dit que l'excès d'eau est aucun impact.
- 60% Ils ont dit que la sécheresse est très fortement impact.
- 46.7% Ils ont dit des cyclones est très fortement impact.
- 73.3% ils ont dit montée des est eaux aucun impact.

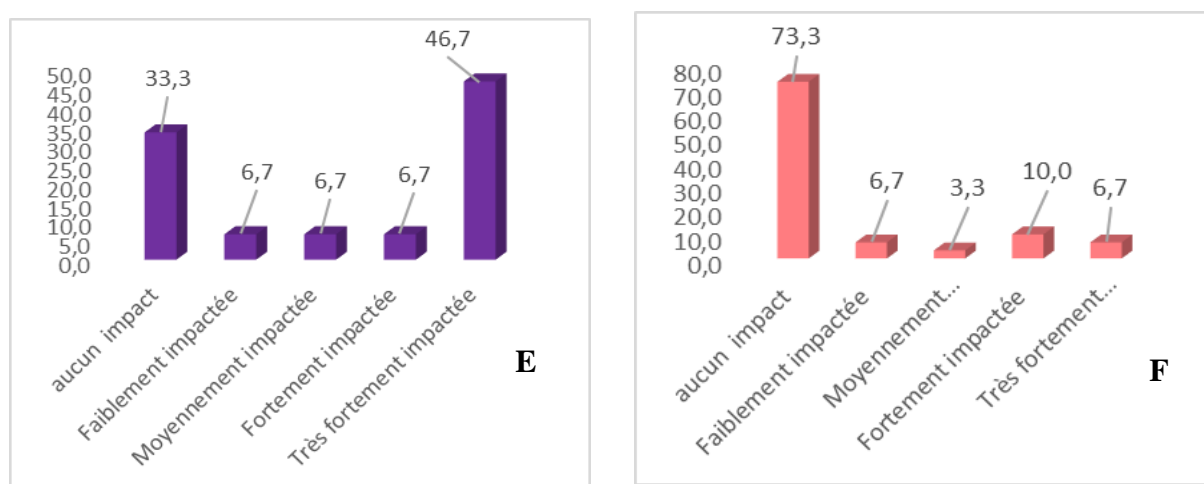


**Figure 63:** impacte de changement climatique (A : Hausse des températures, B : Inondation)

## CHAPITRE IV : RESULTATS DE L'EQUETE DU TERRAIN



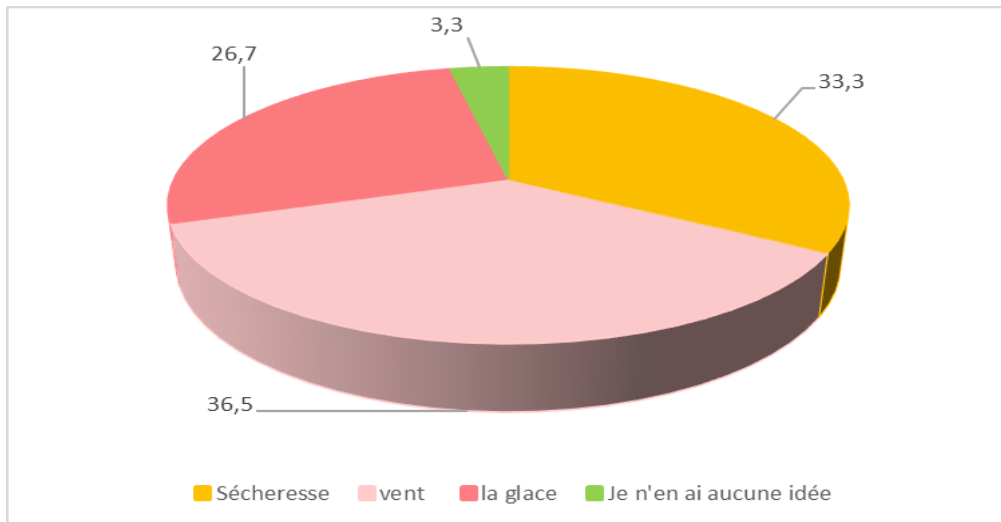
**Figure 64 :** impacte de changement climatique (C : Excès d'eau, D : Sécheresse)



**Figure 65:** impacte de changement climatique (E : Cyclone, F : Montée des eaux)

On 36,5% des agriculteurs considèrent le vent comme l'aléa la plus problématique pour leurs activités. Alors que 33,3% d'entre eux ont déclaré que la sécheresse est l'aléa la plus problématique pour le changement climatique figure (66).

On 60% agriculteurs ont déclaré n'avoir jamais changé leurs méthodes de production pour s'adapter au changement climatique, 56,7% ont déclaré qu'ils envisageaient cela à l'avenir, 23,3% ont déclaré qu'ils mettaient déjà en œuvre des méthodes d'adaptation et 20% ont déclaré ne pas y penser.



**Figure 66:** Aléa le plus problématique.



*Conclusion*

## Conclusion

Au terme de cet ouvrage qui vise à faire la lumière sur le phénomène du changement climatique dans la région de Biskra et la perception qu'en ont les agriculteurs et leurs relations avec celui-ci Grâce à cette étude, au cours de laquelle nous avons collecté la plus longue période de données climatiques et les avons traitées, en ajoutant tous les composés d'un ensemble de questions à travers lequel nous essayons de nous faire une idée de la perception des agriculteurs du phénomène du changement climatique et de ses effets et certaines des solutions qu'ils suivent Parmi les résultats les plus importants que nous avons obtenus sont les suivants :

L'étude des données climatiques expliquée Une augmentation de la température actuelle par rapport au passé (0,3°C à 1,5°C) La vitesse du vent est passée d'une moyenne de 2,2m/s au début du siècle dernier à 4,3m/s dans la période actuelle

Une augmentation du nombre d'années de sécheresse par rapport à l'ancienne période et glissement des saisons.

D'après les résultats de l'enquête, nous avons remarqué qu'il existe une perception générale des risques du changement climatique dans le domaine agricole.

Tous les agriculteurs ont déclaré avoir déjà entendu le terme changement climatique et que ce concept les a rencontrés d'une manière ou d'une autre au cours de leurs activités agricoles.

86,7% déclarent que le changement climatique est certain pour la majorité des scientifiques, et 76,7% déclarent que le phénomène a un impact sur leur activité agricole, et 83,3% d'entre eux déclarent avoir besoin d'une sensibilisation par des spécialistes agricoles pour proposer des stratégies d'adaptation dans notre région.

Souvent, nous avons atteint qu'il y a une prise de conscience de ce phénomène par les agriculteurs, mais il y a un manque d'essayer de s'adapter.

## Références Bibliographiques

- 1.Belarbi, 2010 :** Etude de la pluviométrie journalière dans le bassin versant de la TAFNA. Mémoire de Magister Université Abou Bekr Belkaid
- 2. Berrached, 2015 :** Analyse Technico-économique des Systèmes de Conversion d'Énergie Eolienne Appliquée sur la Région de Tlemcen. Mémoire de Master Université de Tlemcen
- 3.Boudjerada, 2015 :** estimation et cartographie de l'évapotranspiration potentielle. Mémoire de master. École nationale supérieure d'hydraulique -arbaoui abdellah
- 4.Boukhelouf. W ,2018 :**la biodiversité des arthropodes(coleopteres) dans le vignoble etoliveraie au ziban mémoire de magister université de Biskra P 98.
- 5.Boumaouche,2013 :** prise en compte de l'humidité dans le projet de Réhabilitation des maisons vernaculaires cas de la médina de Constantine. Mémoire de magistère université MentouriConstantine.
- 6.Reddah, 2015 :** Etude et dimensionnement d'un système solaire combiné Application: Logement individuel type F3 à Batna P. Magistère université de Batna
- 7.Chourghal, N., & Hartani, T,2020 :** Quelle stratégie de semis du blé dur en Algérie pour s'adapter au changement climatique. Cahiers Agricultures, 29, 22.
- 8.Coquillaud, S, 2015 :** Kit pédagogique sur les changements climatiques (éd. 3). Réseau Action Climat France. Consulté le 04 22, 2022, sur : <https://reseauactionclimat.org/publications/kit-pedagogique-changements-climatiques>.
- 9.Doukpolo, 2014 :** dynamique des systèmes climatiques et développement (agro climatologie) changements climatiques et productions agricoles dans l'ouest de la république centrafricaine. Mémoire de docteur de l'université d'abomey-calavi.
- 10.Etchike et Ngassoum et Mapongmetsem,2020 :** Potentialités Des Agroforêts Contre Les Changements Climatiques En Zone D'écotone Forêt-Savane Du Cameroun ; European Scientific Journal May 2020.
- 11.Farah, A. K,2014 :** Changement climatique ou variabilité climatique dans l'Est algérien.
- 12.Faye, C., Ndiaye, A., & Mbaye, I, 2017 :** Une évaluation comparative des séquences de sécheresse météorologie par indices, par échelles de temps et par domaines climatiques au Sénégal.
- 13.Guehiliz,2016 :** Contribution à l'étude des plantes spontanées dans l'Oued de Biskra. Mémoire de magister université de Biskra P123.

- 14.Habou, Z. A., Boubacar, M. K., & Adam, T,2016 : Les systèmes de productions agricoles du Niger face au changement climatique : défis et perspectives. International Journal of Biological and Chemical Sciences.
- 15.Haddad, 2011** : Contribution à l'étude de la répartition spatiale de la végétation spontanée de la région de Biskra mémoire de master Uvi de Biskra P74.
- 16.Hallouz, F., Meddi, M., Mahe, G., Karahacane, H., & Ali Rahmani, S,2019** : Tendances des précipitations et évolution des écoulements dans un cadre de changement climatique : bassin versant de l'oued Mina en Algérie. Revue des sciences de l'eau/Journal of Water Science.
- 17.Ladjal, W, Ramdani, L., & Zereit, E,2019** : Etude systématique et toxicologique des espèces de moustiques peuplent dans la région de M'sila (Doctoral dissertation, Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila).
- 18.Mardaci,2020** : La modélisation de la gestion d'irrigation dans la région de Biskra en utilisant le traitement des images satellitaires (la télédétection) thèse de doctorat université de Biskra P 103.
- 19.Marie-joëlle fluet, 2006** : impacts des changements climatiques sur les agriculteurs de la province du zondoma au burkinafaso : adaptation, savoir et vulnérabilité : université du québec à montréal.
- 20.Mazari et Bellaouedj, 2013** : Etude et Réalisation d'un thermomètre à diode. Projet de Fin d'Etudes Master ; Université Abou bekr Belkaid – Tlemcen.
- 21.Mokhtari, N, Mrabet, R., Lebailly, P., & Laurent, B. O. C. K. ,2014** : Spatialisation des bioclimats, de l'aridité et des étages de végétation du Maroc. Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires.
- 22.Nefzi, 2012** : Evaluation économique de l'impact du changement climatique sur l'agriculture : étude théorique et application au cas de la Tunisie.
- 23.Nichane, M., & Khelil, M, 2015** : Changements climatiques et ressources en eau en Algérie : vulnérabilité, impact et stratégie d'adaptation. Larhyss Journal, 21, 15-23.
- 24.Ouhamdouch, S., Bahir, M., & Carreira, P, 2018** : Impact du changement climatique sur la ressource en eau en milieu semi-aride : exemple du bassin d'Essaouira (Maroc). Revue des sciences de l'eau/Journal of Water Science, 31(1), 13-27.
- 27.Pascal, 2008** : Modélisation des cultures européennes au sein de la biosphère : phénologie, productivité et flux de CO<sub>2</sub>. Université pierre et marie curie.
- 28.Ramamasy et Baas, 2007**; Climate variability and change: adaptation to drought in Bangladesh A resource book and training guide.

**29.Razakavololona, 2011** : indicateurs de vulnérabilité des exploitations agricoles face aux variabilités climatique et démographique : applications à la riziculture dans la région du lac alaotra (Madagascar). Pour l'obtention du diplôme de Doctorat. Université d'antananarivo

**30.Rouabhi A., 2020** : Polycopiés de cours : Bioclimat et changement climatique. Faculté SNV-Département sciences agronomiques. Université Ferhat Abbas – Sétif.

**31.Rouabhi, 2014** : Implications des changements climatiques dans l'agriculture et le développement durable : Cas des hautes plaines sétifiennes.

**32.Seguin, B., & Lefèvre, F,2015** : Les impacts du changement climatique sur l'agriculture et la forêt.

**33.Sow et Bathiery, 2022** : Vulnérabilité de la commune de Djilor (Fatick, Sénégal) aux changements climatiques et stratégies d'adaptation des communautés

**34.Tabet Sli mane, 2008** : le changement climatique en Algérie orientale et ses conséquences sur la, végétation forestière.

**35.Tabet-Aoul, 2008** : Impacts du changement climatique sur les agricultures et les ressources hydriques au Maghreb. Les notes d'alerte du Ciheam, (48).

**36.William R. Cline, 2008** : Si rien n'est fait pour diminuer les émissions de carbone, la productivité agricole va fortement chuter, surtout dans les pays en développement.

#### **Site d'internet :**

**37. Carte Biskra, 2022** : <https://d-maps.com>

**38.La température moyenne de la Terre, 2020** : <https://www.encyclopedie-environnement.org>

**39.Pression atmosphérique, 2022** : <https://www.universalis.fr>

**40.Volcans et changement climatique : les deux sont-ils liés ? 2022:** <https://fr.euronews.com>

## Résumé :

Une étude de la perception des agriculteurs du changement climatique dans la région de Biskra permet de suivre l'observation par les agriculteurs de ce phénomène et la façon dont ils y font face ainsi que les solutions qu'ils tentent d'affronter à ce changement à travers un questionnaire, auquel nous avons tiré un échantillon aléatoire , nous avons également discuté de l'étude des changements de certains facteurs et indicateurs climatiques qui montrent qu'il y a une augmentation de la température, une fluctuation des précipitations et une augmentation des périodes de sécheresse. Cette étude contribue à la compréhension du phénomène du changement climatique dans la région, d'autant plus qu'il s'agit d'un phénomène global qui a des effets importants sur le domaine agricole.

## Abstract:

The study of farmer's perception of climate change in the region of Biskra allows to monitor thier observation of this phenomenon and how they deal with it and the solutions they try, to confront this change through a questionnaire in which we took a random sample from the farming community in this region. We also discussed the study of changes in some Climate factors and indicators that show that there is an increase in temperature, fluctuation in precipitation and an increase in drought periods. This study contributes to understanding the phenomenon of climate change in the region, especially as it is a global phenomenon that has significant effects on the agricultural field

## ملخص :

تسمح دراسة تصور الفلاحين للتغير المناخي في منطقة بسكرة برصد ملاحظة المزارعين لهذه الظاهرة و كيفية تعاملهم معها و الحلول التي يحاولون بها مواجهة هذا التغير و كان ذلك عن طريق استبيان قمنا من خلاله بأخذ عينة عشوائية من المجتمع الفلاحي في المنطقة كما تطرقنا الى دراسة التغيرات في بعض العوامل و المؤشرات المناخية التي تبين ان هناك زيادة في درجات الحرارة و تذبذب في التساقط و تزايد في فترات الجفاف . تساهم هذه الدراسة في فهم ظاهرة التغير المناخي في المنطقة خاصة انها ظاهرة عالمية لها اثار كبيرة على المجال الزراعي.