

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

جامعة عمار تليجي بالأغواط

UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire de fin d'étude MASTER

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie.
Filière : Ecologie et environnement.
Option : Ecologie végétale et environnement.
Présenté par : Bahi Guendafa.

Thème :

*Contribution à la caractérisation bioclimatique de
quelques stations dans la région de Laghouat (El Ghicha,
El Houita et Hassi R'mel)*

Encadré par :

Nom et Prénom

Mr. Youcefi Mustapha Nacer

Mme. Souffi Ibtissem

Mr. Chaibi Rachid

Les grades :

Maitre de conférences B

Maitre de conférences A

Professeur

Année Universitaire : 2020/2021

Remerciement

*Louange à ALLAH Tout Puissant
de m'avoir donné le courage et la volonté
pour mener à bien ce modeste travail.*

*Je voudrais remercier mes deux Professeurs surtout
Mme. Souffi Ibtissem et Mr. Youcefi Mostafa
pour l'encadrement, les encouragements et pour leurs
disponibilités et leurs orientations au cours de la
réalisation de ce modeste travail.*

*Je veux profiter pour remercier chaleureusement
ma mère et frère et sœur et mes amis l'ambiance cordiale
pendant la recherche et l'aide qu'ils nous ont
apportés à ces moments afin de réaliser ce mémoire de fin
d'étude. Aussi je voudrai remercier tous ceux qui,
d'une façon ou d'une autre, ont contribué
à la réalisation de ce modeste travail de
recherche, de loin ou de près pendant le
travail scientifique par leur soutien et
leurs présences surtout durant
les moments les plus pénibles.*

Guendafa Bahi

Liste des figures :

N°	Titre	Page
01	Carte bioclimatique de l'Algérie selon le système d'Emberger (ANAT, 2004 in Nedjraoui et Bedrani, 2008).	8
02	Carte de situation administrative de la wilaya de Laghouat	9
03	Variation annuelle des températures de la région Laghouat (1995-2019)	13
04	Variation annuelle des précipitations de la région Laghouat (1995-2019)	14
05	Variation annuelle des humidité relative moyenne de la région Laghouat (1995-2019)	15
06	Variation annuelle de la vitesse du vent de la région de Laghouat (1995-2019)	16
07	Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN de la région d'El Kheneg durant la période	17
08	Carte de répartition des parcours par groupe de formation végétale de la wilaya de Laghouat (M.A.D.R. 2012)	19
09	Carte bioclimatique de la wilaya de Laghouat	20
10	Localisation géographique de la station El Ghicha	21
11	Localisation géographique de la station El Houita	22
12	Localisation géographique de la station Hassi R'Mel (Bellil)	23
13	Variation mensuelle de température maximale de la station El Ghicha durant la période (1981-2019).	33
14	Variation mensuelle de température minimale de la station El Ghicha durant la période (1981-2019).	34
15	Variation mensuelle de température moyenne de la station El Ghicha durant la période (1981-2019)	34
16	Variation mensuelle précipitation de la station El Ghicha durant la période (1981-2019)	35
17	Variation mensuelle d'humidité relative de la station El Ghicha durant la période (1981-2019)	35
18	Variation mensuelle vitesse du vent de la station El Ghicha durant la période (1981-2019)	36
19	Variation annuelle de la température moyenne maximale de la station El Ghicha durant la période (1981-2019)	37
20	Variation annuelle de La température moyenne minimale de la station El Ghicha durant la période (1981-2019)	38
21	Variation annuelle de la température moyenne de la station El Ghicha durant la période (1981-2019)	38

Les Listes

22	Variation annuelle de précipitation de la station El Ghicha durant la période (1981-2019)	39
23	Variation annuelle de l'humidité relative moyenne de la station El Ghicha durant la période (1981-2019)	39
24	Variation annuelle de la vitesse du vent de la station El Ghicha durant la période (1981-2019)	40
25	Variation mensuelle de température maximale de la station El Houiata durant la période (1981-2019).	42
26	Variation mensuelle de température minimale de la station El Houiata durant la période (1981-2019).	43
27	Variation mensuelle de température moyenne de la station El Houiata durant la période (1981-2019)	43
28	Variation mensuelle précipitation de la station El Houiata durant la période (1981-2019)	44
29	Variation mensuelle d'humidité relative de la station El Houiata durant la période (1981-2019)	44
30	Variation mensuelle vitesse du vent de la station El Houiata durant la période (1981-2019)	45
31	Variation annuelle de la température moyenne maximale de la station El Houiata durant la période (1981-2019)	46
32	Variation annuelle de La température moyenne minimale de la station El Houiata durant la période (1981-2019)	47
33	Variation annuelle de la température moyenne de la station El Houiata durant la période (1981-2019)	47
34	Variation annuelle de précipitation de la station El Houiata durant la période (1981-2019)	48
35	Variation annuelle de l'humidité relative moyenne de la station El Houiata durant la période (1981-2019)	48
36	Variation annuelle de la vitesse du vent de la station El Houiata durant la période (1981-2019)	49
37	Variation mensuelle de température maximale de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019).	51
38	Variation mensuelle de température minimale de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019).	52
39	Variation mensuelle de température moyenne de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019)	52
40	Variation mensuelle précipitation de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019)	53
41	Variation mensuelle d'humidité relative de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019)	53
42	Variation mensuelle vitesse du vent de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019)	54
43	Variation annuelle de la température moyenne maximale de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019)	55
44	Variation annuelle de La température moyenne minimale de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019)	56
45	Variation annuelle de la température moyenne de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019)	56

Les Listes

46	Variation annuelle de précipitation de la station Hassi R' mel durant la période (1981-2019)	57
47	Variation annuelle de l'humidité relative moyenne de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019)	57
48	Variation annuelle de la vitesse du vent de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019)	58
49	Comparaison de la température maximale annuelle des stations durant la période (1981-2019)	61
50	Comparaison de la température minimale annuelle des stations durant la période (1995-2019)	61
51	Comparaison de la température moyenne annuelle des stations durant la période (1981-2019).	62
52	Comparaison de la précipitation annuelle des stations durant la période (1981-2019).	62
53	Comparaison de l'humidité annuelle des stations durant la période (1981-2019).	63
54	Comparaison de la vitesse du vent annuelle des stations durant la période (1995-2019).	63
55	Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN de la région d'El Ghicha durant la période (1981-2019).	66
56	Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN de la région de El Houiata durant la période (1981-2019)	67
57	Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN de la région de Hassi R'Mel durant la période (1981-2019)	68
58	Schéma de Climagramme d'EMBERGER pour les trois stations (1981-2019).	69
59	Représentation spécifique par familles pour la région El Ghicha	74
60	Représentation spécifique par familles pour la région El Houiata	74
61	Représentation spécifique par familles pour la région Hassi R'mel.	75
62	Spectre biogéographique brut de la région El Ghicha.	78
63	Spectre biogéographique brut de la région El Houiata.	78
64	Spectre biogéographique brut de la région Hassi R'mel.	79
65	Spectre biologique brut de la région El Ghicha.	81
66	Spectre biologique brut de la région El Houiata.	82
67	Spectre biologique brut de la région Hassi R'mel.	82

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	Les daïras et les communes de la wilaya de Laghouat	10
02	Les températures moyenne annuelles de Laghouat entre 1995 à 2019	12
03	Les précipitations moyenne mensuelle de Laghouat entre 1995 à 2019	13
04	L'humidité relative moyenne mensuelle Laghouat entre 1995 à 2019	14
05	L'humidité relative moyenne mensuelle de Laghouat entre 1995 à 2019	15
06	Listes des travaux utiliser pour la réalisation de l'inventaire floristique	28
07	Indice d'aridité de DE Martonne et le quotient pluviothermique pour les trois stations El Ghicha, El Houiata et enfin Hassi R'Mel entre 1981-2019	65
08	Liste comparative des familles, genres et espèces pour les trois stations	72
09	Liste comparative des types biogéographique pour les trois stations. (QUEZEL et SANTA, 1962-1963 ; LE HOUEROU, 1995)	76
10	Liste comparative des types biologique pour les trois stations	80
11	L'indice de Jaccard pour les trois régions	83
12	La distance de Hamming pour les trois régions	83
13	La distance de Hamming pour les trois régions	84

Liste des annexes

N°	Titre
01	Cortège floristique des trois régions (El Ghicha, El Houiata et Hassi R'Mel).
02	Les valeurs de la température maximale de la station El Ghicha durant la période (1981-2019).
03	Les valeurs de la température minimale de la station El Ghicha durant la période (1981-2019).
04	Les valeurs de la température moyenne de la station El Ghicha durant la période (1981-2019).
05	Les valeurs de la précipitation de la station El Ghicha durant la période (1981-2019).
06	Les valeurs d'humidité relative de la station El Ghicha durant la période (1981-2019).
07	Les valeurs de vitesse du vent de la station El Ghicha durant la période (1981-2019).
08	Les valeurs de la température maximale de la station El Houiata durant la période (1981-2019).
09	Les valeurs de la température minimale de la station El Houiata durant la période (1981-2019).
10	Les valeurs de la température moyenne de la station El Houiata durant la période (1981-2019).
11	Les valeurs de la précipitation de la station El Houiata durant la période (1981-2019).
12	Les valeurs d'humidité relative de la station El Houiata durant la période (1981-2019).
13	Les valeurs de vitesse du vent de la station El Houiata durant la période (1981-2019).
14	Les valeurs de la température maximale de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019).
15	Les valeurs de la température minimale de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019).
16	Les valeurs de la température moyenne de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019).
17	Les valeurs de la précipitation de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019).
18	Les valeurs d'humidité relative de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019).
19	Les valeurs de vitesse du vent de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019).

Liste des abréviations

Codes	Signification
S	Richesse
Q₂	Quotient pluviométrique
T	Température
T_{moy}	Température moyenne
T_{max}	Température maximale
T_{min}	Température minimale
P	Précipitation
H	Humidité
V	Vitesse Vent
°C	Degré Celsius
Kg	Kilogramme
km²	Kilomètre carré
L	Litre
M	Mètre
mm	Millimètre
m/s	Mètre par Seconde
m²	Mètre carré
Moy.	Moyen
%	Pour cent
Tab.	Tableau
Fig.	Figure
n°	Numéraux
O.N.M.	Office Nationale de Météorologie
T. Biog.	Type Biogéographique
T. Biol.	Type Biologique

Table des matières

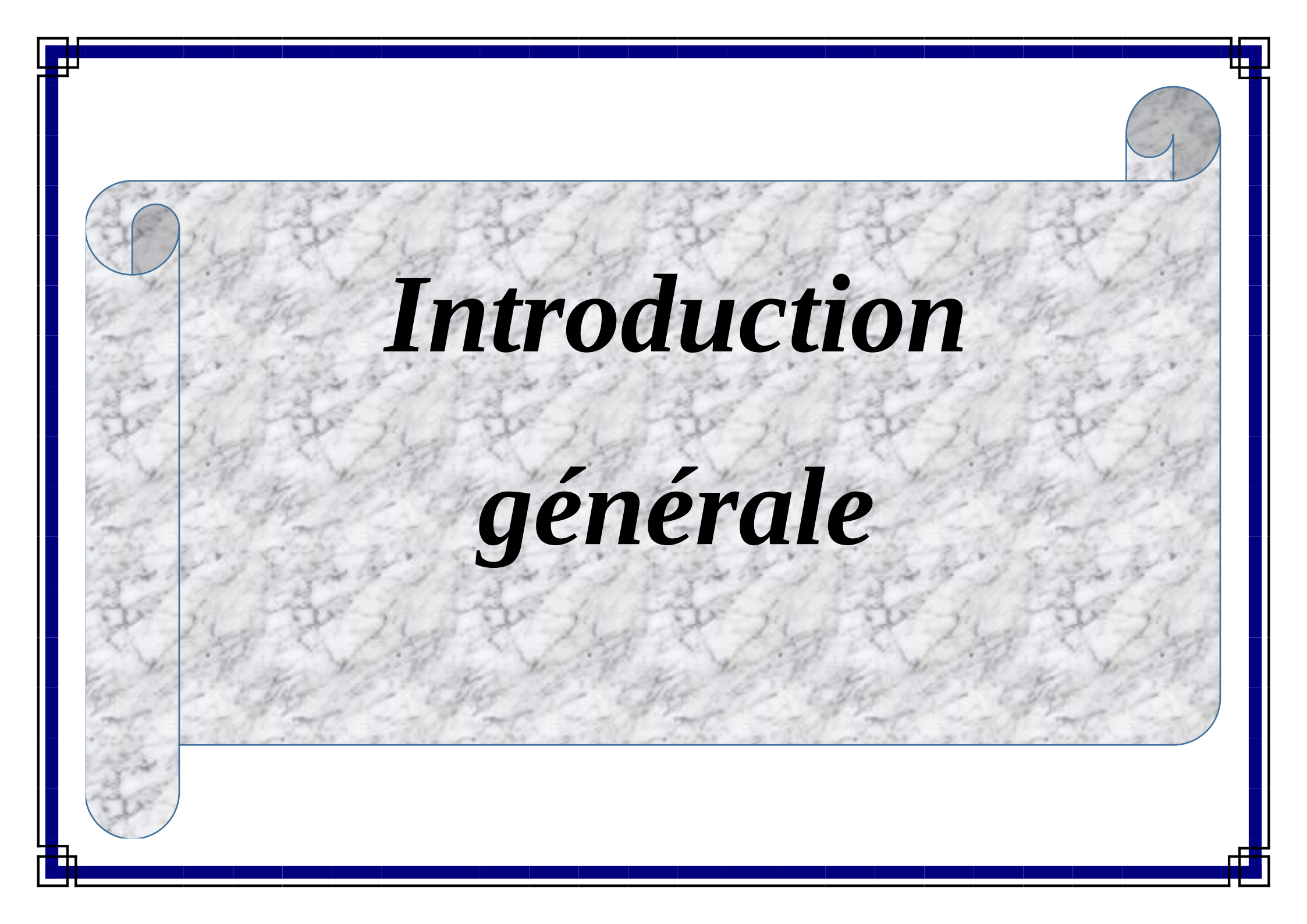
Tires	Page
Remerciement	-
Dédicace	-
<i>Les Listes</i>	
List des figures	-
List des tableaux	-
List des annexes	-
List des abbreviations	-
<i>Introduction générale</i>	
<i>Chapitre I : Bibliographie</i>	
Partie 1 : généralité sur le climat :	1
I.1.1. Définition du climat	1
I.1.2. Facteurs et éléments du climat	1
I.1.3. Les échelles du climat	2
I.1.3.1. Les climats zonaux ou généraux	2
I.1.3.2. Les climats régionaux ou macroclimats	2
I.1.3.3. Les climats locaux ou méso climats	2
I.1.3.4. Les microclimats	2
I.1.3.5. Les bioclimats	3
I.1.4. Les variations climatiques	3
I.1.5. Les relations climat-végétation	3
I.1.5.1. Influence du climat sur la végétation	3
I.1.5.2. L'influence de la végétation sur le climat	5
I.1.6. Les caractéristiques régionales	5
Partie 2 : Répartition des étages bioclimatiques en Algérie	6
I.2.1. Le domaine humide et subhumide	6
I.2.2. Le domaine semi-aride	6
I.2.3. Le domaine aride ou steppique	7
I.2.4. Le domaine désertique	7
<i>Chapitre II : Présentation de la zone d'étude</i>	
Partie 1 : Description de la région d'étude	9
II.1. Présentation de la wilaya Laghouat	9
II.1.1. Situation géographique	9
II.1.2. Découpage administrative de la wilaya Laghouat	10
II.1.3. Zonage de la wilaya Laghouat	10
II.2. Milieu physique et patrimoine géologique	11
II.2.1. Pédologie	11
II.2.2. Hydrographie	11

II.2.3. Climat	11
II.2.3.1. Les températures	12
II.2.3.2. Les Précipitations	13
II.2.3.3. L'humidité relative	14
II.2.3.4. La vitesse du vent	15
II.2.3.5. Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN	16
II.2.4. Milieu biotique et patrimoine naturel	17
II.2.4.1. Paysages	17
II.2.4.2. Patrimoine floristique	18
Partie 2 : Présentation des stations d'étude	20
II.2.1. Présentation des stations d'étude	21
<i>Chapitre III : Matériels et méthodes d'études</i>	
Partie 1 : Etude Climatique	24
III.1.1. Méthode d'étude du climat	24
III.1.1.1. Matériel utilisé	24
III.1.1.2. Période d'étude	25
III.1.1.3. Paramètres climatiques et bioclimatiques	25
A- les paramètres climatiques	25
B- les paramètres bioclimatiques	25
III.1.1.5. Calculs utilisés	25
III.1.1.6. Traitement des données	25
III.1.1.6.1 Calcul des indices bioclimatiques	25
III.1.1.6.1.1. L'indice d'aridité de DE MARTONNE	26
III.1.1.6.1.2. Le quotient pluviothermique d'EMBERGER	26
III.1.1.6.2. Synthèse graphique (Représentation graphique des données d'observation)	27
III.1.1.6.2.1. Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN	27
III.1.1.6.2.2. Climagramme d'EMBERGER	27
Partie 2 : Etude Floristiques	28
III.2.1. Réalisation du cortège floristique	28
III.2.2. Traitement des données	29
III.2.2.1. Richesse totale (S)	29
III.2.2.2. Spectres phytogéographiques	29
III.2.2.3. Spectres biologiques	29
III.2.2.4. Indice de similarité	30
III.2.2.4.A. Coefficient de similitude floristique de Jaccard	30
III.2.2.4.B. La distance de Hamming	31
III.2.2.4.C. Coefficient de Sorensen (β)	31
<i>Chapitre IV : Résultat et discussion</i>	
Partie 1 : Etude Climatique	32
IV.1.1. Analyse des résultats climatiques de la station El Ghicha	32
IV.1.1.A. Analyse des résultats mensuels	32

IV.1.1.A.1. La température	32
IV.1.1.A.1.1. La température maximale	32
IV.1.1.A.1.2. La température minimale	32
IV.1.1.A.1.3. La température moyenne	32
IV.1.1.A.2. Les précipitations	32
IV.1.1.A.3. L'humidité	33
IV.1.1.A.4. La vitesse du vent	33
IV.1.1.B. Analyse des résultats annuels	36
IV.1.1.B.1. La température	36
IV.1.1.B.1.1. La température maximale	36
IV.1.1.B.1.2. La température minimale	36
IV.1.1.B.1.3. La température moyenne	36
IV.1.1.B.2. Les précipitations	37
IV.1.1.B.3. L'humidité	37
IV.1.1.B.4. La vitesse du vent	37
IV.1.2. Analyse des résultats climatiques de la station El Houiata	41
IV.1.2.A. Analyse des résultats mensuels	41
IV.1.2.A.1. La température	41
IV.1.2.A.1.1. La température maximale	41
IV.1.2.A.1.2. La température minimale	41
IV.1.2.A.1.3. La température moyenne	41
IV.1.2.A.2. Les précipitations	41
IV.1.2.A.3. L'humidité	41
IV.1.2.A.4. La vitesse du vent	42
IV.1.2.B. Analyse des résultats annuels	45
IV.1.2.B.1. La température	45
IV.1.2.B.1.1. La température maximale	45
IV.1.2.B.1.2. La température minimale	45
IV.1.2.B.1.3. La température moyenne	45
IV.1.2.B.2. Les précipitations	46
IV.1.2.B.3. L'humidité	46
IV.1.2.B.4. La vitesse du vent	46
IV.1.3. Analyse des résultats climatiques de la station Hassi R'mel	50
IV.1.3.A. Analyse des résultats mensuels	50
IV.1.3.A.1. La température	50
IV.1.3.A.1.1. La température maximale	50
IV.1.3.A.1.2. La température minimale	50
IV.1.3.A.1.3. La température moyenne	50
IV.1.3.A.2. Les précipitations	50
IV.1.3.A.3. L'humidité	51
IV.1.3.A.4. La vitesse du vent	51
IV.1.3.B. Analyse des résultats annuels	54
IV.1.3.B.1. La température	54

IV.1.3.B.1.1. La température maximale	54
IV.1.3.B.1.2. La température minimale	54
IV.1.3.B.1.3. La température moyenne	54
IV.1.3.B.2. Les précipitations	55
IV.1.3.B.3. L'humidité	55
IV.1.3.B.4. La vitesse du vent	55
IV.1.4. Etude comparaison des climats dans les trois stations (1981-2019)	59
IV.1.4.1. Les températures	59
IV.1.4.1.A. La température maximale	59
IV.1.4.1.B. La température minimale	59
IV.1.4.1.C. La température moyenne	59
IV.1.4.2. La précipitations	60
IV.1.4.3. L'Humidité	60
IV.1.4.4. La vitesse du vent	60
IV.1.5. Synthèse climatique	64
IV.1.5.1. Calcul des indices bioclimatiques	64
IV.1.6. Synthèse graphique	66
IV.1.6.1. Diagramme d'ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN	66
IV.1.6.1.A. Station de El Ghicha	66
IV.1.6.1.B. Station de El Houiata	67
IV.1.6.1.C. Station de Hassi R'Mel	68
IV.1.6.2. Climagramme d'EMBERGER	68
Partie 2 : Etude Floristiques	70
IV.2.1. Richesse et diversités des taxons dans les régions	70
IV.2.1.A. Richesse et diversités des taxons dans El Ghicha	70
IV.2.1.B. Richesse et diversités des taxons dans El Houiata	70
IV.2.1.C. Richesse et diversités des taxons dans Hassi R'mel	71
IV.2.2. Richesse et diversités des familles dans les régions	73
IV.2.2.A. Richesse et diversités des familles dans la région El Ghicha	73
IV.2.2.B. Richesse et diversités des familles dans la région El Houiata	73
IV.2.2.C. Richesse et diversités des familles dans la région Hassi R'mel	73
IV.2.3. Spectre biogéographique des régions	75
IV.2.3.A. Spectre biogéographique de la région El Ghicha	77
IV.2.3.B. Spectre biogéographique de la région El Houiata	77
IV.2.3.C. Spectre biogéographique de la région Hassi R'mel	77
IV.2.4. Spectre biologique des régions	80
IV.2.4.A. Spectre biologique de la région El Ghicha	80
IV.2.4.B. Spectre biologique de la région El Houiata	80
IV.2.4.C. Spectre biologique de la région Hassi R'mel	81
IV.2.5. Indice de similarité des régions	83
IV.2.5.A. Coefficient de similitude floristique de Jaccard	83
IV.2.5.B. Coefficient de La distance de Hamming	83
IV.2.5.C. Coefficient de Sorensen (β)	84

<i>Chapitre V : Discussions générale</i>	
Discussion	85
<i>Conclusion</i>	
<i>Les Références</i>	
<i>Les Annexes</i>	



Introduction générale

Introduction

Le climat est l'un des facteurs les plus déterminants du milieu naturel, notamment dans le développement du couvert végétal (**Souffi, 2011**).

En Algérie, les écosystèmes steppiques arides, sont marqués par une grande diversité paysagère en relation avec une grande variabilité des facteurs écologiques. (**Nedjraoui Dalila et Bédrani Slimane, 2008**).

L'étude des relations entre les êtres vivants et le climat connaît un regain d'intérêt depuis que l'homme a pris conscience des impacts potentiels du changement climatique sur les écosystèmes et nos sociétés.

La phytoclimat correspond au climat tel qu'il est ressenti par la flore, et cela se traduit très fréquemment par l'observation de l'action du climat sur la distribution de la végétation sur les différents continents (**DE PHILIPPIS, 1951**). Le changement climatique est un défi global qui exige une réponse mondiale. Il est maintenant largement reconnu que le climat de la terre change comme en témoigne la décennie 1990, la plus chaude depuis dix siècles (**GIEC, 2008**). Le réchauffement climatique et ses variations régionales vont avoir un certain nombre de conséquences physiques sur l'environnement.

Actuellement, l'équilibre écologique qui a duré des siècles est brisé à cause de la Désertification et le changement climatique. Aussi, en parcourant les écosystèmes du Sahara septentrional, leur homogénéité éco climatique apparente cache en réalité une grande hétérogénéité dans le détail (**Hadjaidji-Benseghier et al., 2017**).

Les régions sèches sont les zones arides, semi-arides et sub-humides sèches dans lesquelles le rapport entre les précipitations annuelles et l'évapotranspiration possible se situe dans une fourchette allant de 0,05 à 0,65 (**UNCCD, 1994**) ; 10 à 20% de ces zones sont déjà désertifiées (**MEA, 2005**).

La désertification désigne la dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches par suite de divers facteurs, parmi lesquels les variations climatiques (**Nedjraoui Dalila e Bédrani Slimane, 2008**).

De même, la carte de sensibilité à la désertification établie par le Centre national des techniques spatiales révèle que sur la totalité de la superficie de la steppe algérienne, 53 % est classée comme zone très sensible et sensible à la désertification (**Oussedik et al., 2003**).

Le Sahara avec 7 millions de km², est le plus grand des déserts, mais également le plus expressif et typique par son extrême aridité, c'est à dire celui dans lequel les conditions désertiques atteignent leur plus grande âpreté. Le tapis végétal est discontinu et très irrégulier, les plantes utilisent surtout les emplacements où le ravitaillement en eau se trouve un peu moins défavorable qu'ailleurs (**Ozenda, 1991**).

Le climat, défini comme l'état moyen, sur une période d'au moins 30 ans, de l'atmosphère en un lieu donnée en termes de température, de précipitations, ou encore d'humidité de l'air, présente des variations notables au cours du temps (**DECONINCK, 2009**). Parmi les facteurs prépondérants qui influencent la distribution des espèces, nous pouvons citer les facteurs climatiques (**Thomas and Lennon, 1999 ; Rahbek and Graves, 2001**), les espèces peuvent changer leur distribution et leur abondance (**Holt, 1990 ; Huntley et al., 2006**).

La variabilité climatique dont les causes sont difficiles à cerner, peut se manifester par de longues périodes de sécheresse avec pour conséquences des effets négatifs sur le cycle hydrologique, l'environnement et les activités socio-économiques (**Goula et al. 2006**).

En général, la variabilité climatique se réfère à la variation naturelle intra et interannuelle du climat, alors que les changements climatiques désignent un changement du climat attribué directement ou indirectement aux activités humaines qui altèrent la composition de l'atmosphère globale et qui s'ajoutent à la variabilité climatique naturelle observée sur des périodes de temps comparables (**UNFCCC, 1992**).

Actuellement, le climat terrestre est en train de changer. Au 20^{ème} siècle, la température de la surface du globe a été clairement plus élevée que pendant n'importe quel siècle au cours des 1000 dernières années. Le climat du 20^{ème} siècle a été vraiment atypique.

Les liens entre les changements climatiques, la désertification et la diversité biologique dans les zones arides ont fait l'objet de nombreux travaux de recherche. Malgré les résultats de la recherche, un questionnement et un débat permanents existent sur les interactions réciproques entre ces concepts (**Cornet, 2002**).

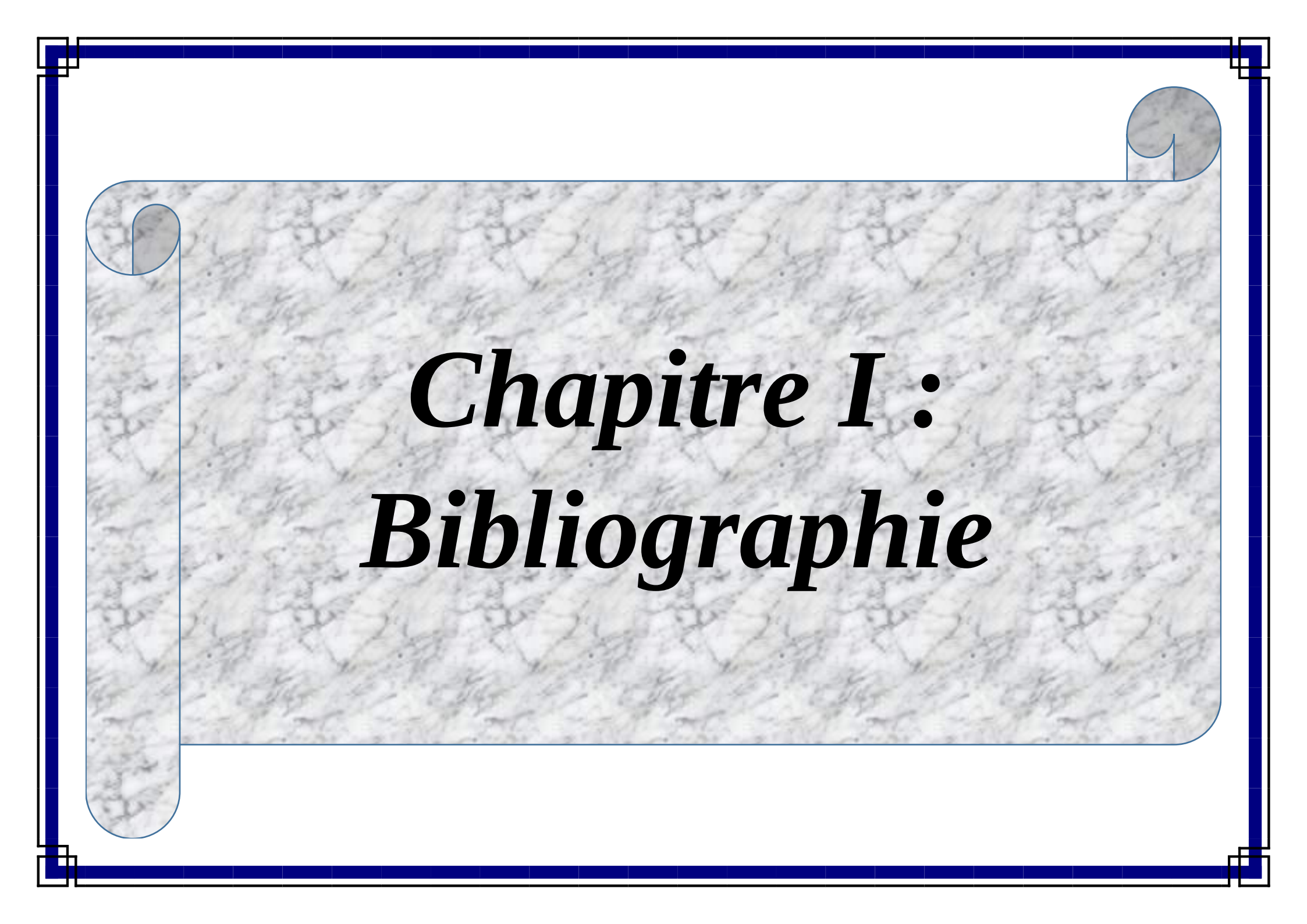
Le présent travail propose une analyse des étages bioclimatiques de la région Laghouat, et la diversité biologique à la fois au plan scientifique à travers les définitions et les manifestations de ces phénomènes dans les régions de Laghouat. Mais aussi au plan institutionnel par l'examen des textes, des outils et des décisions relatives aux conventions internationales qui leur sont dédiées sur une période de 38 ans (de 1981 à 2019), pour donner

quelques explications sur les particularités des zones d'étude qui sont exceptionnelles sur le plan régional ainsi que national et dans ce contexte on a formulé la question principale suivante.

Q1) Quelle sont les divers étages bioclimatiques et les caractérisations floristiques de ces divers étages bioclimatiques de la région Laghouat ?

Afin de répondre à cette problématique, nous avons divisé notre travail en Cinq chapitres :

- Bibliographique.
- Présentation de la zone d'étude.
- Matériels et méthodes d'études.
- Résultat et discussion.



Chapitre I : ***Bibliographie***

Partie I : généralité sur le climat

I.1.1. Définition du climat

Selon la définition de l'Organisation météorologique mondiale (**OMM**), le climat est la "synthèse des conditions météorologiques dans une région donnée, caractérisée par les statistiques à long terme des variables de l'état de l'atmosphère".

Le climat est l'état physique de l'atmosphère en un lieu et à un moment donné. Il correspond à la distribution statique des conditions de l'atmosphère terrestre dans une région donnée pendant une période de temps donnée. La météorologie désigne la prévision du climat à venir à court terme et dans des zones ponctuelles. Le climat est une ressource naturelle qui affecte une bonne partie des activités humaines telles que la production agricole, la consommation d'énergie et l'utilisation de certaines ressources telle que l'eau (**OKM, 1992**). 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 établis 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 (**Pagney, 1973**).

Le climat, en écologie, n'est pas celui des météorologistes. C'est un climat très localisé à l'échelle du milieu (**EUGENE, 2002**).

I.1.2. Facteurs et éléments du climat

La combinaison de divers paramètres tels que : les radiations solaires, la température et l'humidité de l'air, les vents, les précipitations constituent le climat d'un lieu. Ces éléments sont mesurables à l'aide des instruments de mesure, et l'analyse de leurs valeurs permet d'évaluer la nature et la qualité du climat. L'importance de ces paramètres se révèle surtout dans la phase amont de conception et même pour des projets de réhabilitations. (**PEGUY, 1970**).

L'ensemble de ces facteurs climatiques à considérer peuvent être classés en trois différentes catégories :

- Les facteurs énergétiques : rayonnement solaire, lumière et température
- Les facteurs hydrologiques : précipitations et hygrométrie
- Les facteurs mécaniques : mouvement d'air soit les vents (**Chémery, 2006**).

I.1.3. Les échelles du climat

On désigne des climats zonaux, régionaux, locaux, et les microclimats ; les climats régionaux représentent des faciès des climats zonaux et se subdivisent en climats locaux et en une infinité de nuances microclimatiques (**PAGNEY, 1973**).

I.1.3.1. Les climats zonaux ou généraux

Selon **TABEAUD (2008)**, le découpage définit cinq bandes de latitude à climat homogène de variabilité pluriannuelle. De part et d'autre de l'équateur et en se déplaçant vers des pôles, on trouve un climat équatorial, tropical, subtropical, tempéré, subpolaire et polaire (**FAURIE et al., 1998**). A la surface de la terre, la répartition des grandes formes végétales ou biomes, est sous le contrôle du macroclimat, les facteurs édaphiques interviennent bien plus rarement à cette échelle, aussi les biomes ont fréquemment une distribution zonale en bandes plus ou moins parallèles à l'équateur (**DAJOZ, 1982**).

I.1.3.2. Les climats régionaux ou macroclimats

Selon **RAMADE (2002)**, les macroclimats sont des climats propres à des vastes régions correspondant à l'échelle des sous continents et définissant donc les conditions météorologiques générales qui caractérisent les grandes zones climatiques du globe. A l'intérieur de ces grandes zones les conditions climatiques ne sont pas uniformes (**FAURIE et al., 1998**).

D'après **DUTHIL (1971)**, il est relatif à des régions dont la surface peut être très variable selon l'uniformité ou la diversité du relief, sa définition est évidemment assez peu précise puisqu'elle représente en fait la somme d'une multitude de climats locaux, alors que des éléments divers (latitude, éloignement de la mer, etc.) demeurent une source de changement dans cet esprit de climat régional.

I.1.3.3. Les climats locaux ou méso climats

Dans les régions climatiques, le climat n'est pas le même en tout lieu, on distingue ainsi, des climats locaux variables suivant l'altitude, la nature du sol et de sa couverture, l'éloignement de la mer et l'exposition (**ARLERY et al., 1973**).

Le climat local est une variante du climat régional causé par le relief, la présence de forêts ou type de sol (**REMY, 2008**).

I.1.3.4. Les microclimats

Le microclimat correspond au climat qui règne à l'échelle et au niveau de l'organisme et son étude permet de mettre en évidence l'importance du milieu (**DAJOZ, 1982**). Le microclimat c'est le climat défini à l'échelle d'un petit secteur (**LEMEE, 1978**), désignant sous ce terme « le climat observé à l'intérieur d'une strate végétale ». En fin, il faut bien noter que la hiérarchie

des divers termes de cet échelle des climats change, selon les diverses régions du globe (PEGUY, 1970).

Selon LACOSTE et SALANON (2001), le microclimat est représentatif des conditions climatiques qui règnent au sein d'une station écologique, celles-ci résultant d'une modification plus ou moins accusée du climat local sous l'influence des divers autres facteurs ainsi que des constituants biologiques propre à cette station.

I.1.3.5. Les bioclimats

Selon DJEBAILI (1984), du fait que les différents éléments du climat n'agissent jamais indépendamment l'un de l'autre, les phytogéographes, les climatologues et les écologues ont cherché des formules synthétiques pour représenter le climat.

I.1.4. Les variations climatiques

La variabilité climatique désigne des variations de l'état moyen et d'autres statistiques (écarts standards, phénomènes extrêmes, etc.) du climat à toutes les échelles temporelles et spatiales au-delà des phénomènes climatiques individuels. La variabilité peut être due à des processus internes naturels au sein du système climatique (variabilité interne), ou à des variations des forçages externes anthropiques ou naturels (variabilité externe) (ONERC, 2007).

I.1.5. Les relations climat-végétation

Les climats peuvent varier sur de faibles distances selon les influences dues à des facteurs locaux déterminés : le relief, l'altitude, la présence de nappes d'eau (mer, lacs, étangs...), la présence ou l'absence de végétation sur le sol et la hauteur de cette végétation (cultures, prairies ou arbres).

L'interdépendance de la flore ou de la végétation et du climat est un fait reconnu depuis fort longtemps. En effet, la végétation est le reflet fidèle des facteurs climatiques (humidité et chaleur) proches de leur minimum. Ces deux éléments constituent des "facteurs limitants" au sein de la région étudiée (DJELLOULI, 1990).

I.1.5.1. Influence du climat sur la végétation

Les végétaux du désert sont obligés de recourir à un ensemble d'adaptations pour lutter contre l'évaporation qui tend à accroître la sécheresse atmosphérique, les températures élevées, les vents souvent violents (ALBIN, 1999).

Selon **OZENDA (1983)**, la concentration dans les zones plus favorisées devient la règle au Sahara central, où la vie se localise autour des points d'eau et dans le lit des torrents. Les plantes vivaces capables de supporter les périodes de sécheresse prolongées et ses annuelles qui germent seulement immédiatement après la pluie, ce sont les éphémères capables de croître et de fleurir rapidement, qui recouvre le sol pour de courtes périodes (**MACKENZIE et al., 2000**). La température intervient dans le déroulement de tous les processus biologiques, contrôle la répartition géographique des espèces (**LEMEE, 1978**).

Dans le milieu sec, la température devient un facteur aggravant, elle augmente la vitesse d'évaporation (**OZENDA, 1983**). Selon le même auteur, Le vent intervient à la fois par sa violence, par les particules qu'il transporte et qui peuvent déchirer les parties aériennes des plantes, il peut également déchausser les végétaux des dunes et mettre à nu leur partie souterraine, l'exposant ainsi à la désertification, il provoque un important dépôt de sable sur des sols salés qui étaient stériles.

Selon **SOLTNER (1999)**, le vent provoque la déformation des arbres si le vent est dominant, selon **BALDY (1986)**, la direction du vent varie beaucoup au cours de la journée ce qui complique l'analyse de la protection des cultures.

L'humidité atmosphérique et la disponibilité en eau du milieu joue un rôle essentiel dans l'écologie des organismes, en conjonction avec la température (**BARBAULT, 2000**). Le facteur lumière intervient notamment, en écologie, par sa période.

Selon **LEMEE (1978)**, la variabilité climatique interannuelle agit sur la végétation par ses anomalies exceptionnelles et par ses oscillations périodiques.

Les adaptations à la sécheresse, au froid, à l'obscurité, à l'hypoxie sont quelques-unes des nombreuses adaptations des êtres vivants mises en œuvre pour assurer la colonisation d'un biotope et son organisation (**LEVEQUE, 2001**).

Les conditions édapho-climatiques exceptionnelles des régions sahariennes font que la vie végétale n'est possible qu'aux prix d'adaptations morphologiques, anatomiques et physiologiques (**OZENDA, 1964**).

D'après **BOUGET (1980)**, c'est l'adaptation du cycle saisonnier de la plante par la réduction du cycle végétatif avec de longues périodes de dormance estivale ou hivernale.

Selon **FRONTIER et PICHOD-VILLE (2001)**, parfois la plante passe la saison sèche à l'état de bulbe ou de rhizome ou de grains.

I.1.5.2. L'influence de la végétation sur le climat

Selon **GUYOT (1999)**, à l'intérieur d'un couvert végétal, le flux de chaleur sensible est modifié, il dépend de la surface foliaire par unité du volume du couvert, de la différence de température entre les feuilles et l'air ainsi que de la ventilation qui intervient en modifiant la résistance à la diffusion dans la couche limite laminaire.

Lorsque la couverture végétale est discontinue ou présente des différences des hauteurs (ou de rugosité) ou lorsque l'évapotranspiration réelle varie spatialement, le bilan d'énergie peut être modifié localement, ce qui entraîne un changement de tous les facteurs du climat (**GUYOT, 1999**).

Selon **LEMEE (1978)**, il en résulte un maximum le jour et un minimum la nuit à l'intérieur ou près du sommet du couvert végétal et non à la surface du sol, bien que dans les cas de couvert léger on peut observer le jour un second maximum au voisinage de cette surface.

Les végétations subissent une action sur les facteurs climatiques par exemple une haie protège le sol contre le vent sur une distance égale à plusieurs fois sa hauteur (**FRONTIER et PICHOD-VILLE, 2001**), la végétation elle-même influe, à l'échelle régionale, sur le régime de pluies.

Selon le même auteur, un brise vent peut protéger une culture jusqu'à une distance égale à 20 ou 30 fois sa hauteur en aval, les brise-vent peuvent modifier la température de l'air situé dans la zone protégée. En ralentissant le vent, ils provoquent une augmentation de la température dans les couches basses.

I.1.6. Les caractéristiques régionales

Les caractères du milieu saharien sont dus tout d'abord à la situation en latitude, au niveau des tropiques, ce qui entraîne des fortes températures, et un régime des vents qui se traduit par des courants chauds et sec (**OZENDA, 1991**).

Les climats sahariens sont caractérisés notamment par la faiblesse des précipitations, une luminosité intense, une forte évaporation et des grands écarts de température (**TOUTAIN, 1979**).

Partie 2 : Répartition des étages bioclimatiques en Algérie

La classification bioclimatique d'Emberger et Sauvage a été largement adoptée en régions méditerranéennes. Cinq étages du bioclimat méditerranéen ont été définis pour l'Algérie : Saharien, aride, semi-aride, sub-humide et humide (**Madani, 2008**). Ils sont subdivisés en variantes sur la base des seuils thermiques de la température du mois le plus froid ($m^{\circ}C$) (**Dekhinat, 2005**).

I.2.1. Le domaine humide et subhumide

Cette région reçoit, en général, plus de 600 mm de précipitations, le nombre de mois secs ne dépasse pas 3 à 4 mois, Ce domaine comprend toute la zone côtière (surtout celle de l'Est) ainsi que l'ensemble montagneux de l'Algérie septentrionale, dans cette région, les cultures sont partout possibles. La forêt méditerranéenne y trouve son terrain d'élection avec des arbres toujours verts : les chênes (chêne-liège sur les basses pentes, chêne vert plus haut), les résineux comme le pin d'Alep sur les versants chauds, le pin maritime, le pin pignon, les sapins... Le couvert forestier reste parfois important, mais le plus souvent, il est dégradé en matorral. L'écoulement des oueds se prolonge durant une grande partie de l'année. Le milieu physique, compartimenté et morcelé, est une mosaïque de plaines, de bassins et de versants de montagnes (**Dekhinat, 2005**).

I.2.2. Le domaine semi-aride

Dans cette région, les précipitations se raréfient et deviennent plus irrégulières : 400 à 600 mm (le plus souvent réparties entre 50 et 70 jours/an). La saison sèche peut se prolonger jusqu'à 5 et 6 mois. Cette région est, très largement, représentée par les hautes plaines et les hauts plateaux de l'Algérie septentrionale, La végétation naturelle est en dégradation continue. Il subsiste quelques thuyas, pins d'Alep, pistachiers, amandiers... Mais, à ce niveau, les formes buissonnantes l'emportent, où se mêle le chêne kermès, l'olivier sauvage, le lentisque, le genévrier, le palmier nain (**Dekhinat, 2005**).

I.2.3. Le domaine aride ou steppique

Selon **Dekhinat (2005)**, cette région reçoit moins de 400 millimètres de précipitations par an. Le nombre de jours de pluies est compris entre 20 et 40, en réalité, les données moyennes, dans cette région, n'ont guère de significations, car le caractère marquant est la succession d'irrégularités saisonnières et Interannuelles, jalonnée par de sévères sécheresses cycliques, le caractère continental entraîne des écarts de température considérables, la steppe occupe de vastes étendues des Hautes Plaines algériennes, au-dessus de 200 mm, elle peut être une formation secondaire qui résulte de la dégradation d'une couverture végétale plus abondante. Au-dessous de 200 mm, c'est une formation de base qui est composée de graminées (alfa) et de buissons ligneux xérophiles (armoïse), dans les fonds d'oueds plus humides ou dans les zones d'épandage des crues, apparaissent les buissons de tamarix, de jujubier et de laurier rose.

I.2.4. Le domaine désertique

Cette région reçoit moins de 100 mm de pluies par an, il arrive qu'il ne pleuve pas pendant 12 mois consécutifs, les conditions climatiques y sont extrêmes, les températures sont de plus en plus marquées par la continentalité et l'amplitude très forte, dans la partie nord des déserts, les précipitations sont souvent des précipitations d'hiver ou de printemps, mais l'irrégularité saisonnière y domine, près des basses latitudes (22° et en altitude), les pluies peuvent être d'été, traduisant ainsi la proximité avec la zone tropicale (**Dekhinat, 2005**).

Le désert n'est pas, complètement, dépourvu de végétation, les lits d'oued et les zones d'épandage de piémont peuvent receler une nappe phréatique, ils peuvent porter une steppe très ouverte et des fourrés discontinus de buissons ou d'arbustes comme : les acacias et les jujubiers, les tamarix jalonnent les fonds d'oued les plus humides (**Dekhinat, 2005**).

Selon **Dekhinat (2005)**, ces variantes intéressantes pour la production végétale sont les suivantes :

- Hiver froid à gelées durant de longues périodes ($-3 < m < 0^{\circ}\text{C}$).
- Hiver frais à gelées très fréquentes ($0 < m < 3^{\circ}\text{C}$).
- Hiver doux à gelées rares ($3 < m < 7^{\circ}\text{C}$)
- Hiver chaud à gelées absentes ($7 < m < 10^{\circ}\text{C}$).

En outre, les températures basses en hiver, les fortes températures de l'été et la sécheresse estivale sont des facteurs limitant pour la production végétale en Algérie, les grandes régions

écologiques se distinguent relativement bien. Au nord, se trouvent les zones de cultures (littoral, plaines intérieures, hautes plaines etc....), au centre les zones steppiques et de parcours et au sud le Sahara avec ses Oasis (**Dekhinat, 2005**).

Selon **Cote (1983)**, le bioclimat humide représente 0.4% de la surface totale de l'Algérie sur la zone d'altitude élevée de nord-est algérien, le bioclimat subhumide représente 1.42% pour les régions littorales de centre et de l'est algérien, le semi-aride représente 4.12% pour l'ensemble des hauts plaines de l'est, du tell oranais et de l'atlas saharien, le bioclimat aride représente 4.78 % dans les steppes occidentales et les zones les plus méridionales (**Fig. 01**).

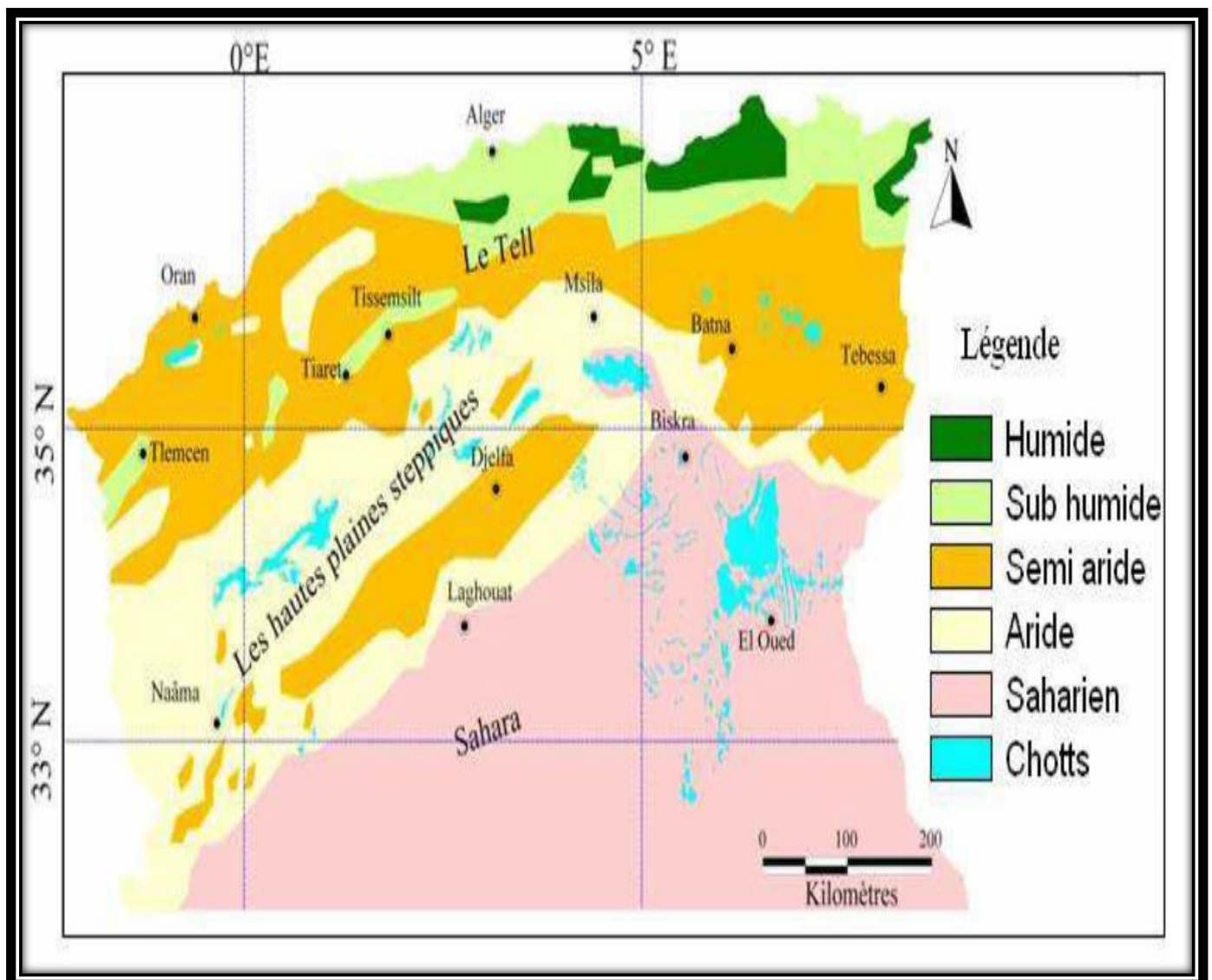


Figure n°01 : Carte bioclimatique de l'Algérie selon le système d'Emberger (**ANAT, 2004 in Nedjraoui et Bedrani, 2008**).

Chapitre II :
Présentation de la
zone d'étude

Partie 1 : Description de la région d'étude

De par sa position géographique et ses caractéristiques climatiques, la Wilaya de Laghouat fait partie du groupe des neuf Wilayas pastorales du pays ainsi que des wilayas du sud. Elle est issue du découpage administratif de 1974 ainsi que celui de 1984.

II.1. Présentation de la wilaya Laghouat :

II.1.1. Situation géographique :

La Wilaya de Laghouat est située à 400 km au Sud du capitale d'Alger, s'étendant sur une superficie de 25 052 km², contenant une population estimée aux 661 700 Habitants, soit une densité de : 26,41 Hab/Km² (**RGPH 2008**). Elle est traversée par la chaîne de l'Atlas Saharien avec des sommets qui dépassent les 2 000 mètres ("Djebel, Amour" 2 200 mètres) situé à 100 km au Nord-Ouest de Laghouat (**A.N.I.R.E.F, 2011**). Bien que Laghouat soit vaste elle reste limitée par quatre Wilayas (**Fig. 02**), le Nord par Tiaret, L'Est par Djelfa, L'Ouest El-Bayadh et enfin le Sud par Ghardaïa (**D.P.S.B ,2018**). Elle est située entre latitude Nord 34°67' et Sud 32°65', et les Longitudes Est 04°29' et Ouest 01°41' (**Fig. n°02**).

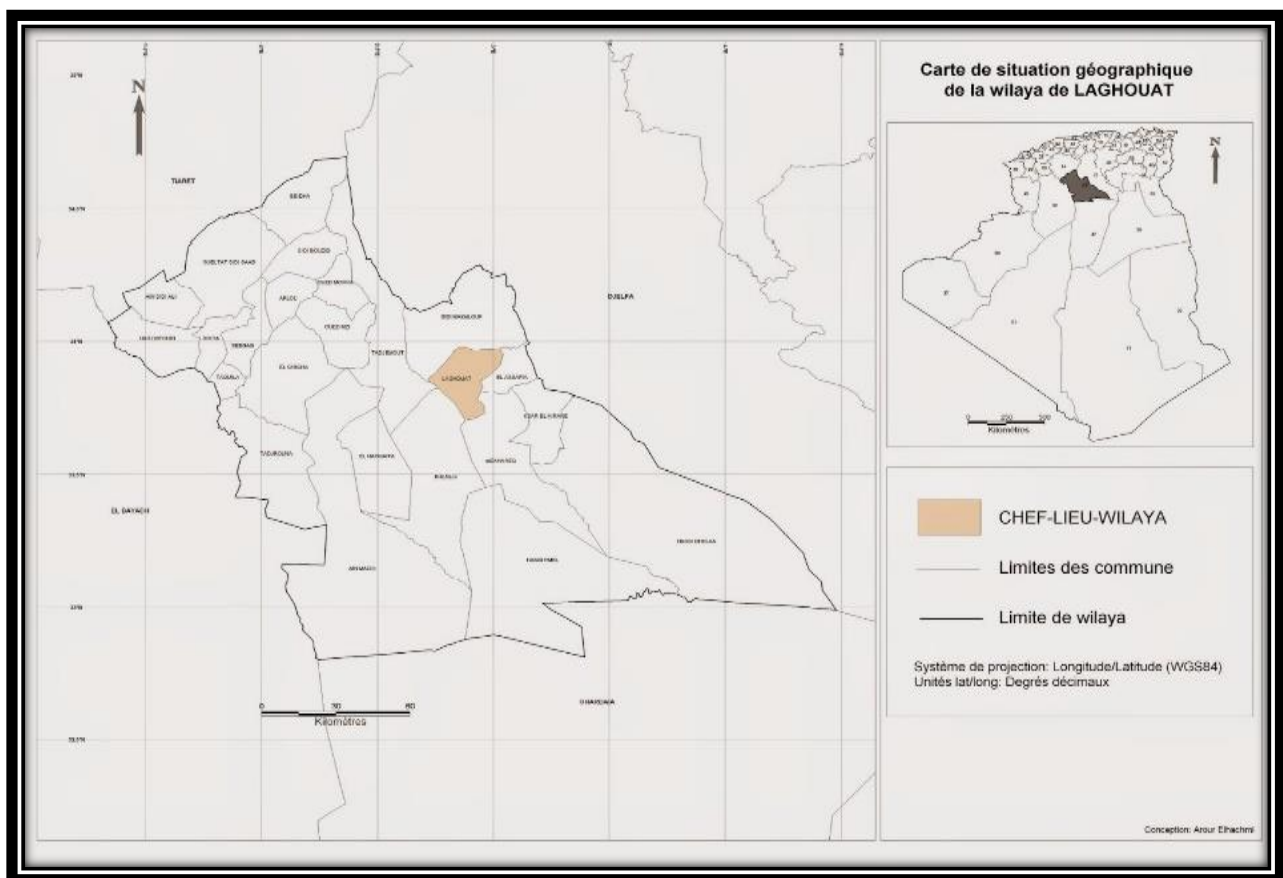


Figure n°02 : Carte de situation administrative de la wilaya de Laghouat

II.1.2. Découpage administrative de la wilaya Laghouat :

La wilaya de Laghouat est constituée de 24 communes regroupées en 10 Daïras (**Tab. 01**)

Tableau 01 : Les daïras et les communes de la wilaya de Laghouat.

Les daïras	Les communes
Laghouat	Chef-lieu de la Wilaya
Ksar El Hirane	Ksar El Hirane – Bennacer Benchohra
Hassi R'mel	Hassi R'mel – Hassi Delaa
Ain Madhi	Ain Madhi – Tadjrouna – Tadjmout – El Houita - Kheneg
Sidi Makhlouf	Sidi Makhlouf – El Assafia
Oued Morra	Oued Morra – Oued M'zi
Guellet Sidi Saad	Guellet Sidi Saad – Beidha – Ain Sidi Ali
Brida	Brida – Taouiala – Hadj Mechri
Aflou	Aflou – Sidi Bouzid – Sebgag
El Ghaïcha	El Ghaïcha

II.1.3. Zonage de la wilaya Laghouat :

Sur le plan naturel, elle est constituée de deux zones distinctes :

- **La zone de l'Atlas Saharien** caractérisée par des altitudes allant de 1 000 à 1 700 m avec des pentes de 12,5 à 25 %. Cette zone au Nord-Ouest de la Wilaya (régions d'Aflou, Brida, Oued M'Zi et El Ghicha). Elle est constituée de vieux massifs forestiers d'une superficie de : 47 095 ha, de nappes alfatières couvrant une superficie de 315 125 ha ainsi que de pacages et parcours d'une superficie de 1 531 766 ha.
- **La zone des Hauts Plateaux et de Plateaux Sahariens** caractérisée par des altitudes allant de 700 m à 1 000 m et des pentes de 0 à 3 %. Cette zone est constituée de vastes étendues steppiques d'une superficie de 1 900 000 ha dont une grande partie a été dégradée sous l'effet des sécheresses prolongées.

II.2. Milieu physique et patrimoine géologique :

II.2.1. Pédologie :

D'après **Halitim (1700)**, les sols dans la zone aride d'Algérie sont généralement hydromorphes, des minéraux bruts, ou halomorphes. Ces derniers sont classés en : sols sans accumulation de sels, sols calcaires, sols gypseux et les sols salés.

Les sols de la wilaya de Laghouat sont en majeure partie d'apport alluvial typique sur croûte calcaire, peu évolués, à texture légère à teneur faible en matière organique présentant ainsi des contraintes pour l'agriculture (**C.D.F., 1998**) et (**FAO, 2005**).

Les sols à texture légère, recouverts dans les espaces non cultivés de végétation d'alfa et d'armoïse. Au Sud, les sols sont souvent sableux et dunaires. Au Nord dans les bas-fonds, ils sont plus structurés et plus lourds avec une proportion d'argile qui les constitue (**DSA, 2014**).

La région de Laghouat se distingue principalement par trois grands ensembles de sols, l'un se caractérise par les piémonts de l'Atlas saharien, le second par la plaine alluviale de l'Oued M'Zi et l'autre par un plateau à surface plane avec une charge caillouteuse en surface, ces sols sont généralement peu profonds. Les roches mères de ces sols sont le plus souvent constituées par des formations marneuses et calcaires, ce qui explique leur richesse en sels solubles et en calcaires (**Khadraoui, 2004**).

II.2.2. Hydrographie :

Les ressources en eaux superficielles sont localisées dans l'Atlas Saharien leur faible importance est liée à l'irrégularité du régime pluviométrique et à la forte évaporation.

Les principaux Que sont : Oued M'zi, Oued Sidi Naceur, Oued Sebgag et Oued Medsous.

II.2.3. Climat :

Les végétaux sont ceux des êtres vivants qui ne peuvent se soustraire à l'action directe du climat. Chaque espèce végétale doit vivre entre les limites extrêmes des valeurs des différents facteurs climatiques, hors desquels son existence et son développement n'est pas possible.

Le climat intervient dans la répartition des végétaux, la quantité et la composition de la lumière reçue par les végétaux règlent l'activité de la fonction chlorophyllienne ; la température, l'humidité et les précipitations jouent un rôle essentiel sur leur croissance et leur développement. Le vent intervient dans la dissémination du pollen et des graines. A des

conditions qui s'écartent des conditions optimales, les végétaux s'adaptent dans une certaine mesure.

La connaissance des conditions climatiques dans la gestion et la conservation des ressources naturelles en général est fondamentale (M'hérite, et al, 1995).

II.2.3.1. Les températures :

Les températures moyenne annuelles des températures moyennes, maximum et minimale de la wilaya de Laghouat durant 1995-2019 exprimées en degrés Celsius sont représentées dans le tableau 02 (Tab. 02). D'après ce tableau nous constatons que :

Le mois le plus froid est celui de Janvier avec une température annuelle moyenne (Tmoy) de **6,14 °C**. Le mois le plus chaud est Juillet avec une température annuelle moyenne de **30,43 °C** (Tab. 02).

La température maximum moyenne du mois le plus chaud (Tmax) est de **38,43 °C** et **37 °C** enregistré en Juillet et Aout, alors que la température minimale (Tmin) moyenne du mois le plus froid est de **1,31 °C** et **1,83 °C** en Janvier et février (Tab. 02).

Tableau n° 02 : Les températures moyenne annuelles de Laghouat entre 1995 à 2019.

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
Tmax(°C)	13,14	14,9	19,23	23,46	28,55	34,23	38,43	37	31,23	25,3	17,98	13,89
Tmin(°C)	1,31	1,83	4,9	8,28	13,03	18,22	22,3	22,02	17,41	12,36	5,9	2,52
Tmoy(°C)	6,14	7,5	11,5	15,6	20,71	26,37	30,43	29,37	23,95	18,14	11,02	7,13

Source: P.D.A.V.

La figure numéro 03 montre que la température moyennes annuelle varie entre **16,10 °C** et **18,25 °C**. L'année 1996 est la plus froide avec **16,10 °C**, alors que l'année **2001 °C** la plus chaude avec **18,25 °C** (Fig. n°03).

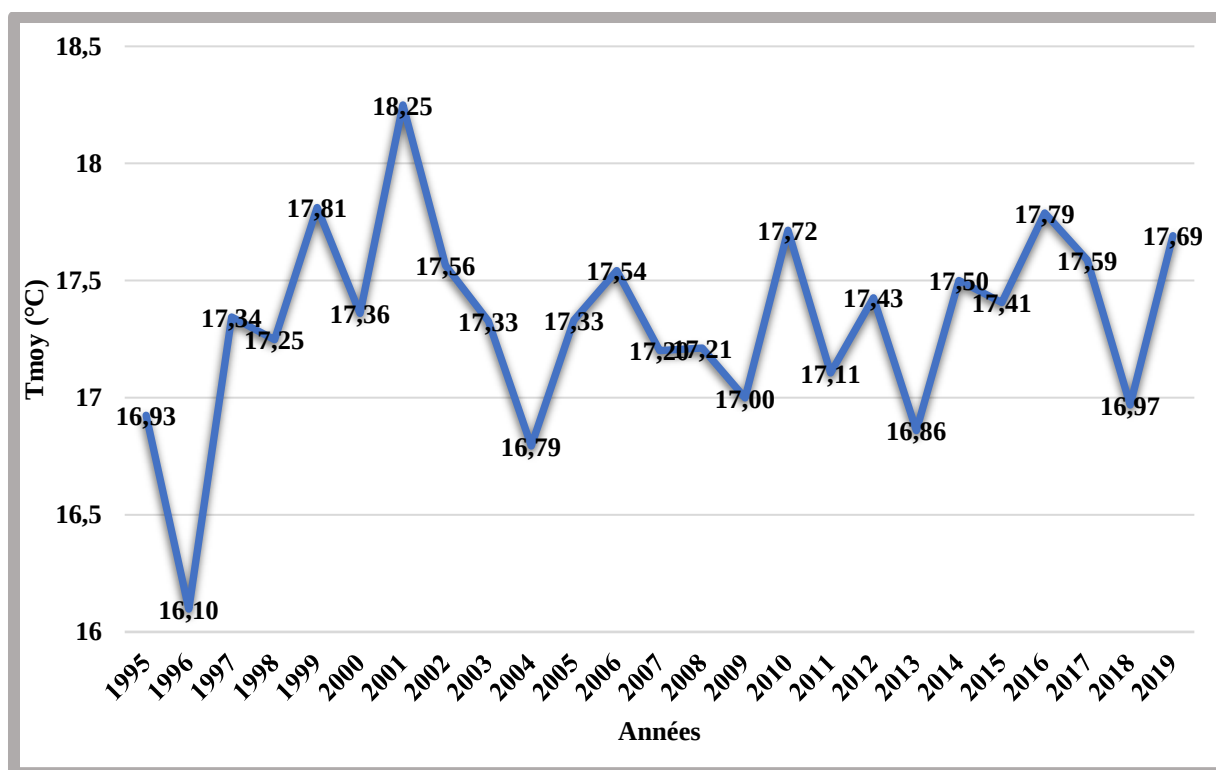


Figure n°03 : Variation annuelle des températures de la région Laghouat (1995-2019).

II.2.3.2. Les Précipitations :

Les précipitations annuelles des mois sont exprimées en mm dans le tableau 03. La région de Laghouat présente une grande variabilité des précipitations et une instabilité. Notre relevée de 1995 à 2019 nous montre que le mois le plus pluvieux est le mois de Septembre avec une moyenne de **22,59 mm** et le plus sec est Juillet avec **4,45 mm (Tab. 03)**.

Tableau n° 03 : Les précipitations moyenne mensuelle de Laghouat entre 1995 à 2019.

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
P(mm)	16,22	9,12	12,1	16,29	11,73	8,15	4,45	11,58	22,59	17,98	13,9	14,12

Source: P.D.A.V.

Dans la région de Laghouat, les précipitations sont irrégulières et faible, la valeur la plus faible est enregistrée **4,68 mm** en 20019, et la plus forte en 1996 avec **236,63 mm (Fig. n°04)**.

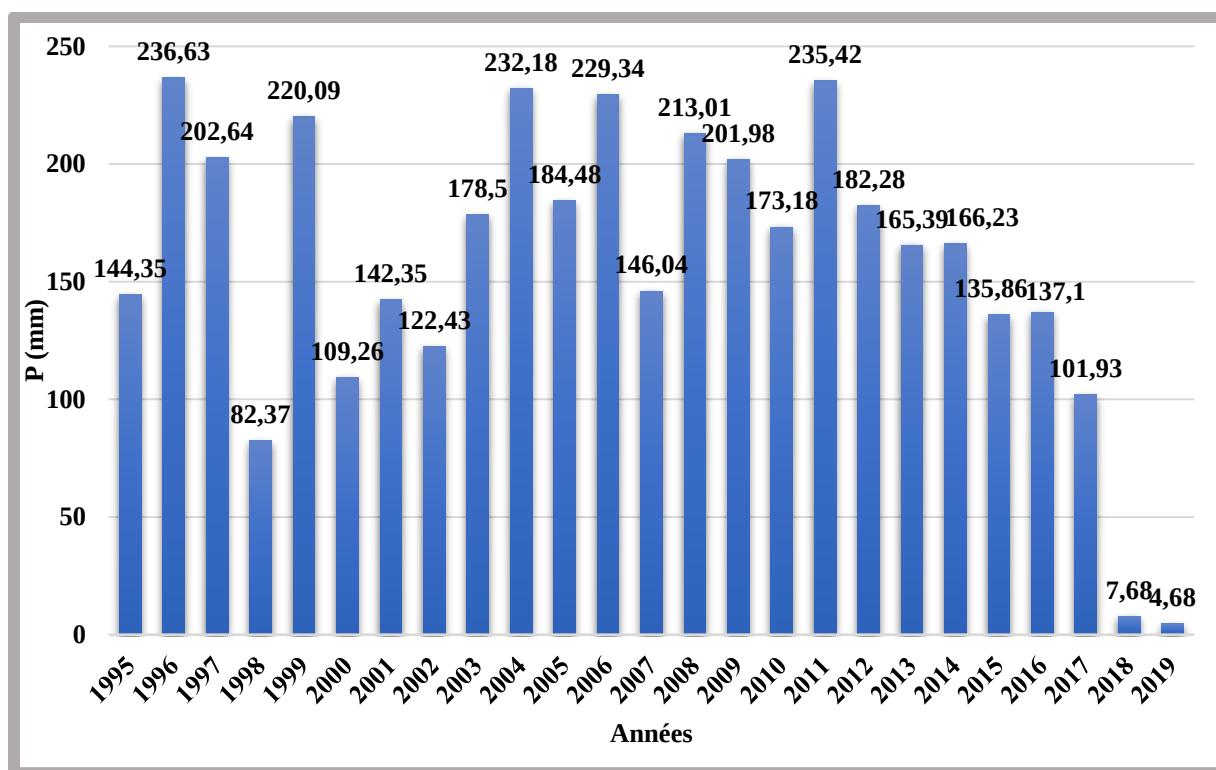


Figure n°04 : Variation annuelle des précipitations de la région Laghouat (1995-2019).

II.2.3.3. L'humidité relative :

L'humidité annuelles des mois sont exprimées en % dans le tableau 04. La région de Laghouat présente une faible humidité. Notre relevée de 1995 à 2019 nous montre que le mois le plus humide est le mois de Décembre avec une moyenne de **66,86 %** et le moins humide est Juillet avec **20,69 %** (Tab. 04).

Tableau n° 04 : L'humidité relative moyenne mensuelle Laghouat entre 1995 à 2019.

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
H(%)	64,38	57,4	48,38	42,10	35,28	27,01	20,69	25,09	37,18	46,45	57,68	66,86

Source: P.D.A.V.

L'humidité relative moyenne annuelle de la région Laghouat se balance entre 39 % et 48 %. Elle pique à **47,74 %** en 1996, et le fond est **39,16 %** en 2001. On peut remarquer qu'elle est instable et presque non continue (Fig. n°05).

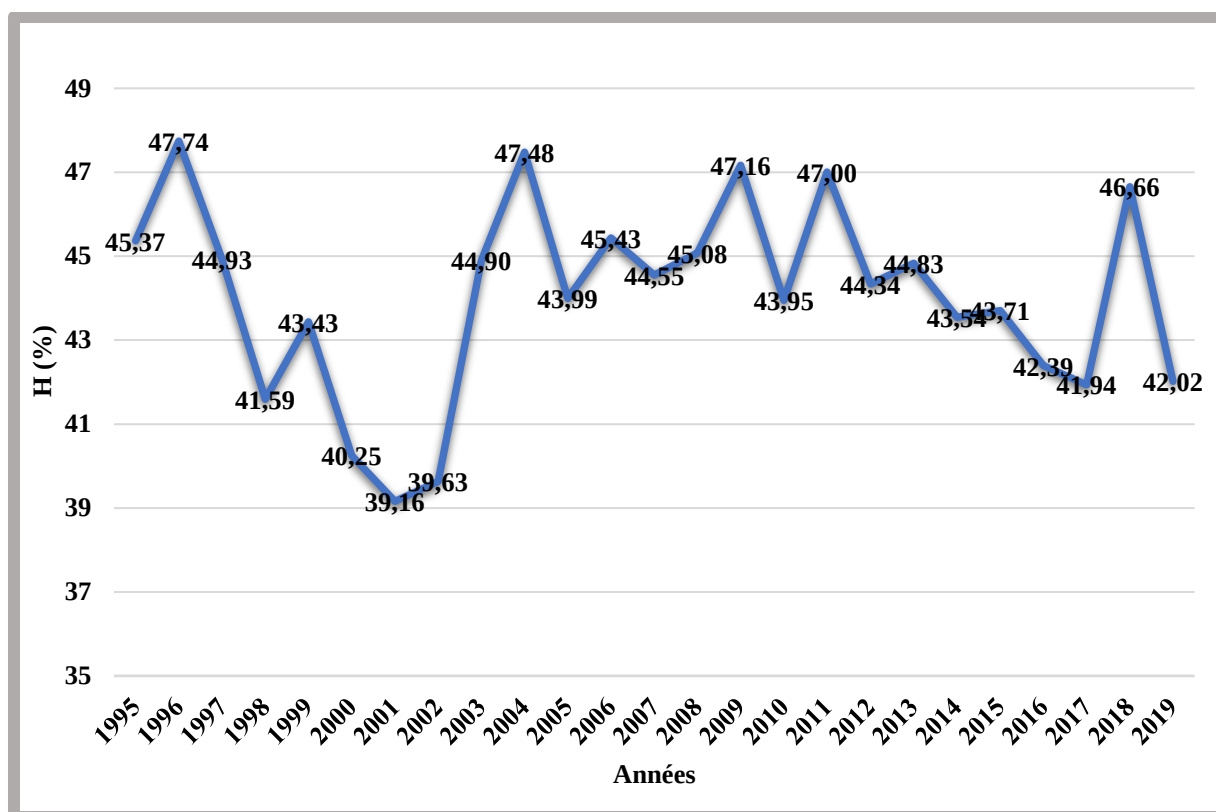


Figure n°05 : Variation annuelle des humidité relative moyenne de la région Laghouat (1995-2019).

II.2.3.4. La vitesse du vent :

La vitesse du vent annuelles des mois sont exprimées en m/s dans le tableau 05. La région de Laghouat a une vitesse de vent allant de 1,69 m/s jusqu'à 4,72 m/s. Notre relevée de 1995 à 2019 nous montre que le mois d'Avril a des vents puissants allant à **3,65 m/s** est le mois d'Octobre des vents faible avec **3,74 m/s** (Tab. 05).

Tableau n° 05 : L'humidité relative moyenne mensuelle de Laghouat entre 1995 à 2019.

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
V(m/s)	3,24	3,37	3,5	3,65	3,48	3,19	3,08	2,85	2,91	2,74	3,12	3,1

Source: P.D.A.V.

La plus forte vitesse annuelle du vent est enregistrée l'année 2013 avec **3.35 m/s**, la plus faible vitesse apparait l'année 2005 avec **2.91 m/s** (Fig. n°06).

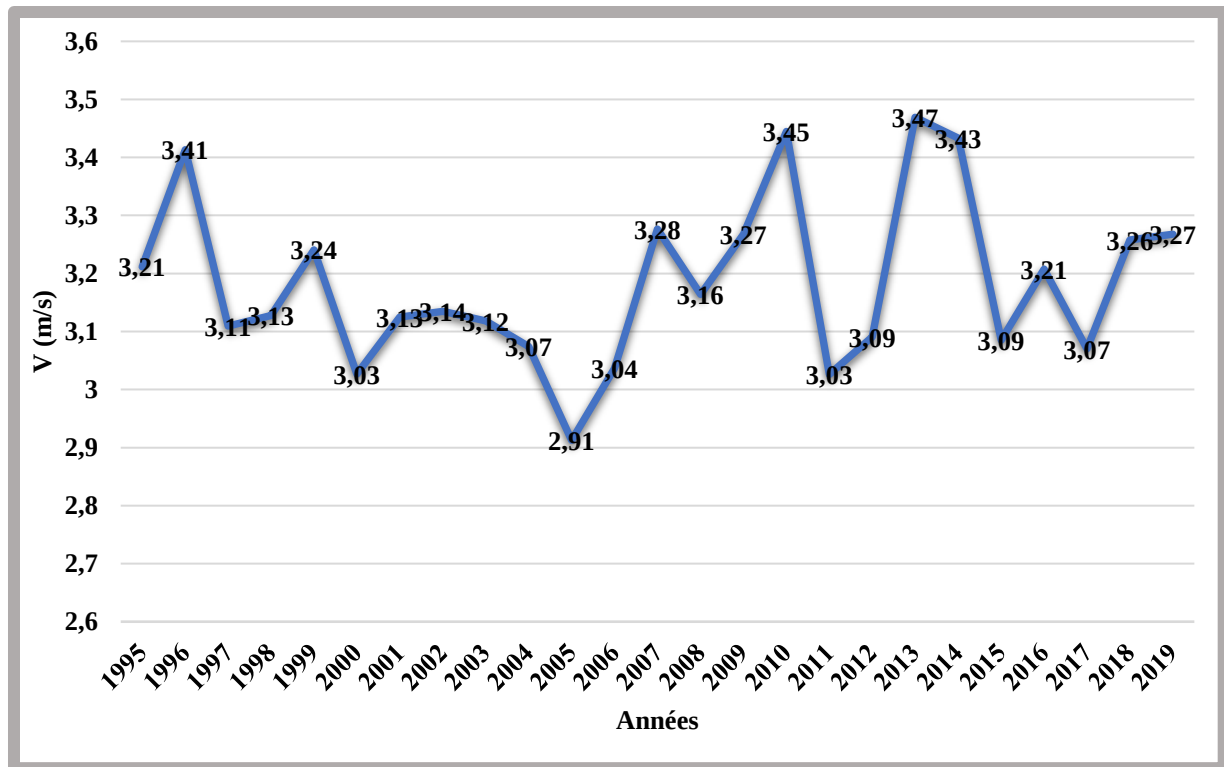


Figure n°06 : Variation annuelle de la vitesse du vent de la région de Laghouat (1995-2019).

II.2.3.5. Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN :

Le diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN d'El Kheneg (1995 à 2019), nous montre que la période de sécheresse s'étale presque sur tout l'année pendant 25 ans entre 1995 à 2019 (**Fig. n°07**).

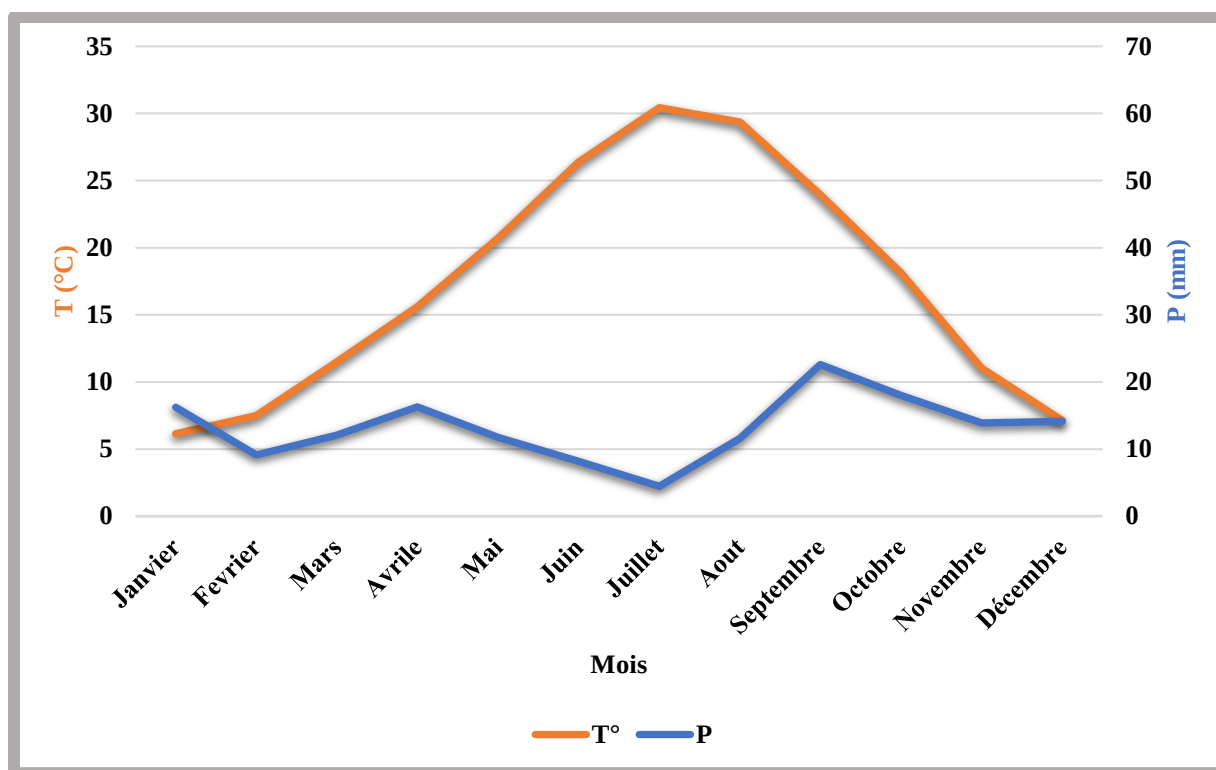


Figure n° 07 : Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN de la région d'El Kheneg durant la période (1995-2019).

II.2.4. Milieu biotique et patrimoine naturel :

II.2.4.1. Paysages :

❖ **Forêts naturelles :** Superficie Globale de 92 739 ha partager entre :

- Jeune Reboisement : 66 400 Ha
- Maquis : 25 400 Ha
- Vides labourables : 939 Ha

Taux de boisement de 3,7 % et principales essences ; Pin D'Alep : 25 400 Ha et Genévrier Phénicie, Chêne vert, Pin d'Alep : 66 400 Ha.

L'Alfa :

- Superficies des Nappes alfatières : 122 633 Ha.

❖ **Le cordon dunaire :**

Le cordon dunaire est estimé à 2 000 Ha

II.2.4.2. Patrimoine floristique :

Selon Houyou (2015), Les domaines bioclimatiques et édaphiques confèrent à la wilaya de Laghouat trois types de végétation. La zone semi-aride supérieure et moyenne à 300 mm de pluie est caractérisée par une végétation forestière et matorral présente surtout sur les reliefs de l'Atlas Saharien. La végétation de type steppique est rencontrée sur les formations du Quaternaire dans les zones semi arides et arides. La limite inférieure de la zone aride correspondait à un brusque accroissement du taux des espèces saharo-arabiques dans la composition de la flore ; le taux des espèces sahariennes passe soudainement de 20 % à 40 %, inversement le taux des espèces méditerranéo-steppiques diminue de 76 à 59 % par rapport à la partie méridionale de la zone aride. La limite sud de 100 mm correspond à l'apparition d'un couvert végétal diffus sur les regs et les glacis d'érosion où les sols sont squelettiques. Sur substrat sableux, la végétation peut conserver le mode diffus jusqu'à sous 50 mm de pluviosité moyenne annuelle ou même moins.

➤ **Végétation forestière et matorral**

Les espèces liées aux forêts et aux matorrals de la wilaya sont : *Quercus ilex*, *Pinus halepensis*, *Juniperus oxycedrus*, *Rosmarinus tournefortii*, *Cistus villosus*, *Dactylis glomerata*, *Thymus ciliatus*, *Helianthemum rubellum*, *Sedum sediform*, *Globularia alypum*, *Avena sterilis*, *Ferula communis*, *Brachypodium distachyum*, et *Quercus rotundifolia*. Les dépressions alluvionnaires ou Dayas supportent *Pistacia atlantica* et *Ziziphus lotus*.

➤ **Végétation steppique**

Elle est constituée de groupements herbacés. Du point de vue recouvrement, des études de terrain ont montré que le taux dans la wilaya de Laghouat varie en fonction des saisons, il peut être compris entre 33 % et 55 % dans les mises en défens et est entre 13 % et 22% dans les parcours libres. La flore steppique inventoriée sur les parcours de la wilaya de Laghouat a permis de définir une richesse floristique composée de 21 familles et 66 espèces. La famille des Astéracées domine le plus dans la région avec 14 espèces identifiées (*Artemisia herba alba*, *Asteriscus pygmaeus*, *Atractylis flava*, *Atractylis aegyptiaca*, *Carduncellus pinnatus*, *Centaurea incana*, *Echinops spinosus*, *Evax pygmaea*, *Ifloga spicata*, *Koelpinia Liniaris*, *Launaea resedifolia*, *Laundea acanthoclada*, *Micropus bombicinus*, *Onopordon sp*, *Reichardia tingitana*, *Scorzonera undulate*, *Xeranthemum inapertum*). Les familles des Poacées et des Fabacées sont aussi bien présentes sur les parcours de la wilaya avec un groupe de 7 à 8 espèces chacune. Chez les Poacées les espèces inventoriées se résument à (*Bromus rubens*, *Dactylis*

glomerata, *Hordeum murinum*, *Lygeum spartum*, *Schismus barbatus*, *Stipa parviflora*, *Stipa tenacissima*), et parmi les Fabacées inventoriées à Laghouat (*Medicago lactiniata*, *Astragalus armatus*, *Astragalus cruciatus*, *Argyrolobium uniflorum*, *Hippocepis multisilicosa*, *Ebenus pinnata*).

➤ Végétation saharienne et sub-saharienne

Les espèces sahariennes ou sub-sahariennes qui dominent dans la région de Laghouat sont celles qui sont adaptées à la sécheresse ainsi qu'aux températures élevées on y rencontre notamment : *Calligonum spp.*, *Genista saharae*, *Cornulaca spp.*, *Moltkiopsis spp.*, *Salsola spp.*, *Hammada spp.*, *Anabasis spp.*, *Artemisia spp.*, *Stipagrostis pungens*, *Retama raetam*, *Ziziphus lotus*, *Acacia raddiana*, *Pistacia atlantica* (Le Houérou, 1995).

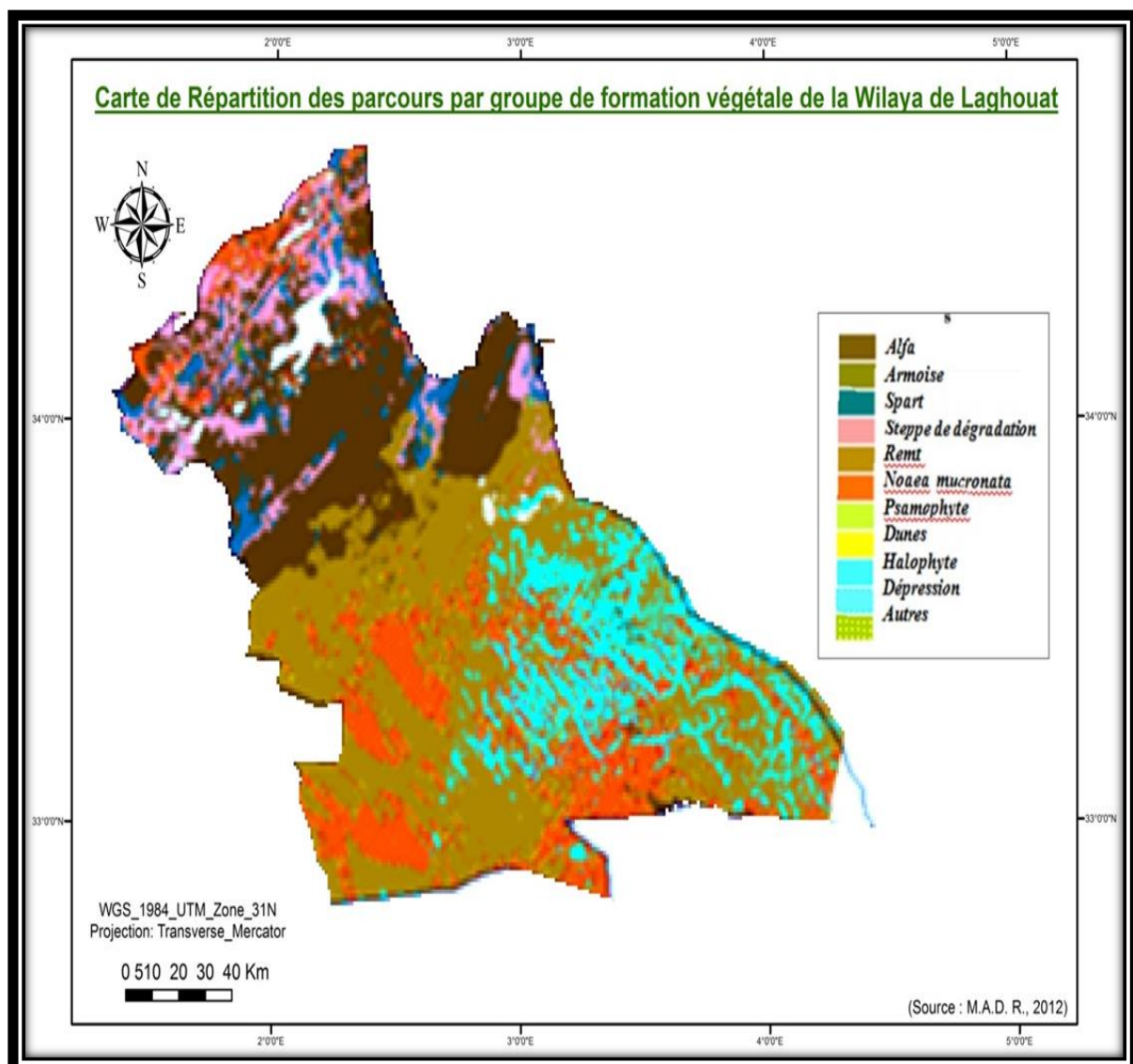


Figure n° 08 : Carte de répartition des parcours par groupe de formation végétale de la wilaya de Laghouat (M.A.D.R. 2012)

Partie 2 : Présentation des stations d'étude

Chaque daïras et commune sont repartie dans trois étages Bioclimatiques, dominant de la région de Laghouat (**Fig. 09**). Afin de maximiser les résultats de notre étude sur les différents étages bioclimatiques et diversité biologiques, nous avons baser notre choisi des stations sur ces divers étages :

- **Bioclimat Semi-aride.**
- **Bioclimat Aride** (aride supérieur, aride moyen, aride inferieur).
- **Bioclimat Saharien**

De ce fait on a choisi 3 stations

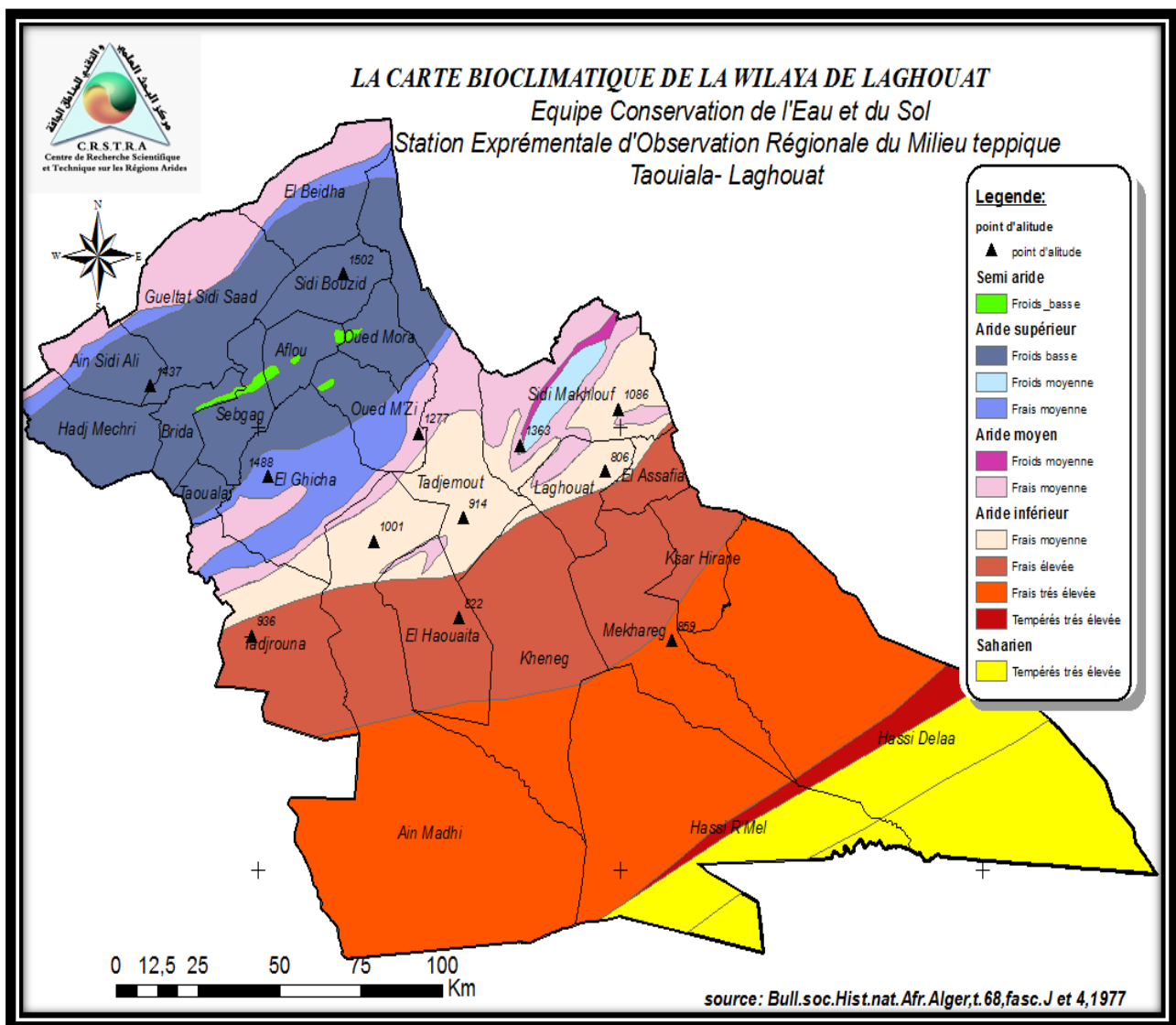


Figure n°09 : Carte bioclimatique de la wilaya de Laghouat

II.2.1. Présentation des stations d'étude :

Les zones d'étude sont sélectionnées d'après leurs étages bioclimatiques différents :

❖ **Station El Ghicha :**

La région d'El Ghicha se situe d'environ 145 km nord-ouest de la ville de Laghouat, au cœur de la chaîne montagneuse des Amours de l'Atlas Saharien. Elle est délimitée au nord, par les communes d'Aflou et de Sebgag, l'est par les communes d'Oued Morra et d'Oued M'zi, l'ouest, par la commune de Taouila, enfin le sud par les communes d'Ain Madhi et de Tadjrouna. A la latitude $33^{\circ} 56' 00''$ Nord et $2^{\circ} 09' 00''$ Est. Avec une superficie de 730 Km² (**Fig. 10**).

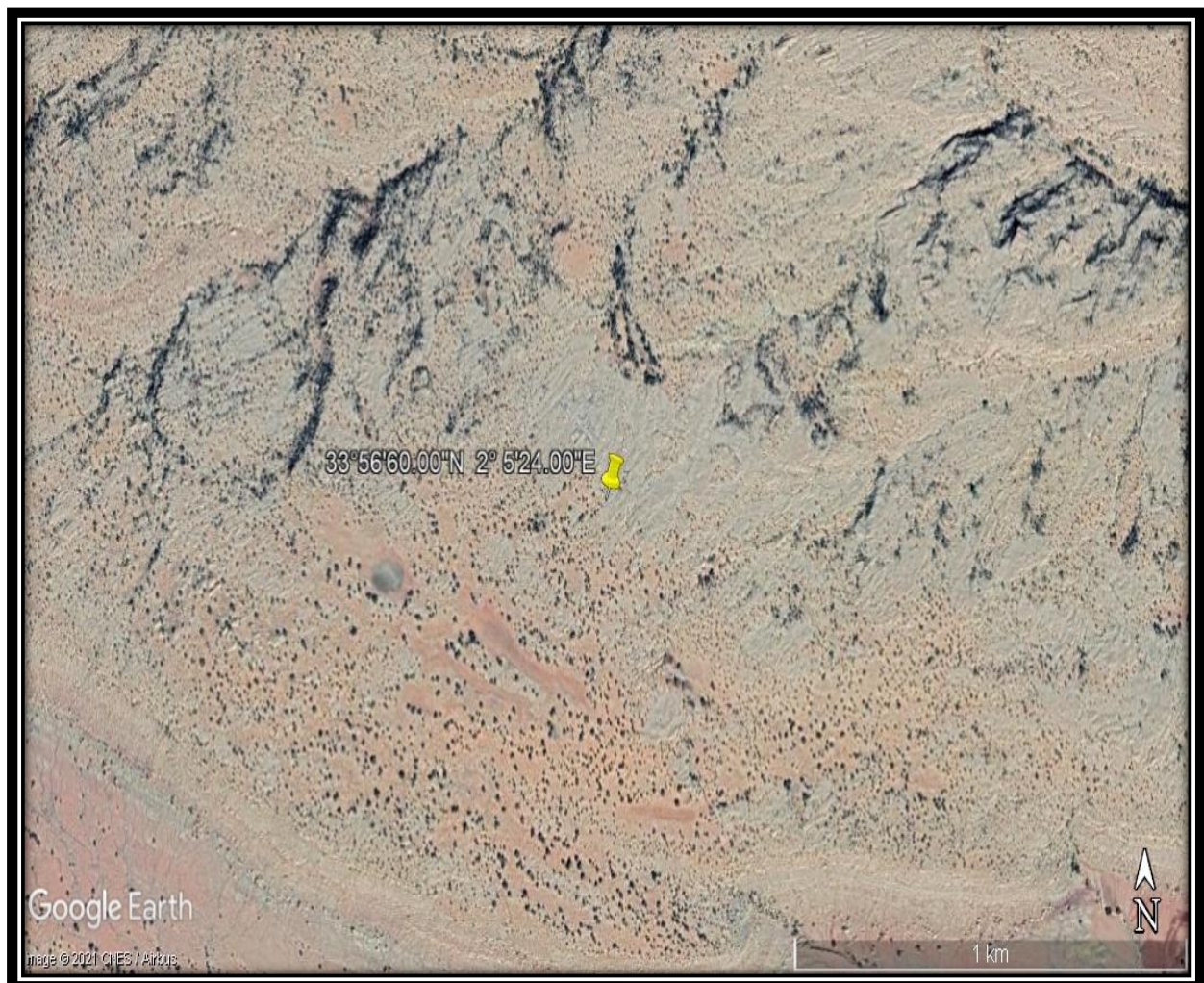


Figure n°10 : Localisation géographique de la station El Ghicha.

❖ **Station El Houiata :**

La région d'El Houaita est située dans les environs de 40 km au sud-ouest de la ville de Laghouat. Sur les bordures sud de Djabel Mehales et plaine Oued M'ssaad. Elle est limitée au nord par la commune de Tadjmout, l'est par la commune Hassi R'mel, l'ouest par la commune d'Ain Madhi et enfin le sud par la commune d'Ain Madhi. Notre zone d'étude est située dans la mise en défenses Choucha, a la latitude $34^{\circ}38'$ et $51^{\circ}00'$ Nord et la longitude $2^{\circ}31'$ et $1^{\circ}12'$. Elle est caractérisée par des altitudes moyennes qui ne dépassent pas 900 et un climat aride (**Fig. 11**).



Figure n°11 : Localisation géographique de la station El Houita.

❖ Station Hassi R'Mel :

La région du Hassi R'Mel est située au Nord de la plate-forme saharienne à 550 km au sud d'ALGER et à 120 km au sud de la ville de Laghouat, entre les méridiens 2°55' et 3°50' Est, et les parallèles 33°15' et 33°45' Nord, avec une altitude moyenne de 750 m au-dessus de niveau de la mer. D'une superficie de 3500 km², un périmètre de 380 km, et un climat Saharien. D'après la classification citée par **Pouget (1980)**, et selon la structure pédologique et végétale, la daya de Bellil est peut déprimée (**Fig. 12**).



Figure n°12 : Localisation géographique de la station Hassi R'Mel (Bellil).

Chapitre III :
Matériels et
méthodes d'études

Partie 1 : Etude Climatique

III.1.1. Méthode d'étude du climat :

III.1.1.1. Matériel utilisé :

Toute étude climatique est basée sur l'exploitation des séries des données recueillies pendant des périodes plus ou moins longues, continues ou discontinues (**DUBREUIL, 1974**).

Ces périodes doivent être prolongées pour pouvoir en tirer des indications climatiques valables : au moins dix ans pour les températures, de vingt à trente ans pour les pluies qui présentent une plus grande variabilité. Pour cette étude, nous avons utilisé des données de 38 ans (de 1981 à 2019).

Mais à cause des nouvelles restrictions et limitations imposées sur les stations météorologiques et les étudiants. Nous n'avons pas pu obtenir les données climatiques des 10 dernières années, pour ce là nous avons dû recourir à d'autres sources pour les obtenir. C'est pour cela que nous avons eu recours au site **NASA POWER Data Access Viewer (N.P.D.A.V)** (<https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>), ce site web est très utilisé et mentionné dans les recherches scientifiques, due à sa grande richesse et diversité des données climatiques. Mais surtout à sa facilité de maniabilité et comparé aux autres sites il est gratuit et à la portée de tous. Parmi les grandes recherches utilisant ce site, prouvant son authenticité on trouve :

- ✓ Maldonado, W., Valeriano, T. T. B., & de Souza Rolim, G. (2019). EVAPO: A smartphone application to estimate potential evapotranspiration using cloud gridded meteorological data from NASA-POWER system. *Computers and Electronics in Agriculture*.
- ✓ Aboelkhair, H., Morsy, M., & El Afandi, G. (2019). Assessment of Agroclimatology NASA POWER Reanalysis Datasets for Temperature types and Relative Humidity at 2 meter against Ground Observations over Egypt. *Advances in Space Research*.
- ✓ Prediction of solar irradiation and performance evaluation of grid connected solar 80KWp PV plant in Bangladesh.
- ✓ Md Bengir Ahmed Shuvho, Mohammad Asaduzzaman Chowdhury, Shameem Ahmed, Mohammad Abul Kashem *Energy Reports* 5, 714-722, 2019.
- ✓ Evaluation of NASA satellite-and model-derived weather data for simulation of maize yield potential in China.
- ✓ Jinshun Bai, Xinping Chen, Achim Dobermann, Haishun Yang, Kenneth G Cassman, Fusuo Zhang *Agronomy Journal* 102 (1), 9-16, 2010.
- ✓ White, Jeffrey W., et al. "Evaluation of satellite-based, modeled-derived daily solar radiation data for the continental United States." *Agronomy journal* 103.4 (2011): 1242-1251.

III.1.1.2. Période d'étude

Toute étude climatique est basée sur l'exploitation des séries des données recueillies pendant des périodes plus ou moins longues, continues ou discontinues (**DUBREUIL, 1974**).

Ces périodes doivent être prolongées pour pouvoir en tirer des indications climatiques valables : au moins dix ans pour les températures, de vingt à trente ans pour les pluies qui présentent une plus grande variabilité.

Pour cette étude, nous avons utilisé des données climatiques de 38 ans (de 1981 à 2019).

III.1.1.3. Paramètres climatiques et bioclimatiques

Les paramètres climatiques et bioclimatiques à analyser sont :

A- les paramètres climatiques : la température, les précipitations, l'humidité, l'évaporation, et la vitesse du vent.

B- les paramètres bioclimatiques : indice d'aridité de DE MARTONNE, et le Quotient pluviothermique d'Emberger Q₂.

Pour nos études et calculs nous nous sommes surtout focalisés sur deux facteurs climatiques étant les températures et les précipitations, afin d'aborder la caractérisation bioclimatique d'un territoire (**Richard, 1997**).

III.1.1.5. Calculs utilisés

Selon **ESTIENNE et GODARD (1971)** ; in **YOUCEF (2003)**, l'analyse des observations météorologiques par les climatologues restent encore simple. Pour bien caractériser le climat il faut étudier : les moyennes, les totaux, et les fréquences. Dans le présent travail on a calculé les moyennes et les totaux.

Les moyennes sont calculées pour les paramètres comme la pression, la température, l'humidité, et la vitesse des vents.

Les totaux sont obtenus par des cumuls des valeurs de pluviosité (**ARLERY et al. 1973**).

III.1.1.6. Traitement des données :**III.1.1.6.1 Calcul des indices bioclimatiques :**

De nombreuses méthodes ont été proposées pour tenter de définir les climats de façon simple et synthétique, dans le but de pouvoir les comparer. Ces méthodes reposent sur le calcul d'indices bioclimatiques qui font intervenir à des degrés divers les trois principales composantes du climat : les précipitations, l'évaporation, et la température.

L'indice utilisé est celui de DE Martonne et le Quotient pluviothermique d'Emberger. Ces indices permettent de définir le degré d'aridité d'un climat (TABEAUD, 2000).

III.1.1.6.1.1. L'indice d'aridité de DE MARTONNE

$$I = P / T + 10$$

- ✓ **P** = précipitations annuelles en millimètre.
- ✓ **T** = température moyenne annuelle en °C.
- ✓ **L'indice pour un mois donné est : $I = 12 P / T + 10$.**
- ✓ **P** = pluviosité du mois.
- ✓ **T** = température moyenne du mois.

D'après **ESTIENNE et GODARD, 1970**. Lorsque la valeur de **I** indique le bioclimat correspondant quand :

- **I < 5** : Hyperaride (Aridité absolue).
- **5 < I < 10** : Aride.
- **10 < I < 20** : Semi-aride.
- **20 < I < 30** : Subhumide.
- **30 < I < 55** : Humide.
- **55 < I** : Perhumide.

III.1.1.6.1.2. Le quotient pluviothermique d'EMBERGER :

Le système d'Emberger permet la classification des différents types de climats méditerranéens. Ceux-ci sont caractérisés par des saisons thermiques nettement tranchées et une pluviosité concentrée sur la période froide de l'année (**DAJOZ, 1970**).

EMBERGER a proposé une formule plus élaborée qui tient compte de la variation annuelle de la température. Son quotient pluviothermique est donné par la formule :

$$Q_2 = 2000 P / M^2 - m^2$$

Avec :

- ✓ **P** : pluviosité moyenne annuelle en (mm).
- ✓ **M** : moyenne des maxima du mois le plus chaud en (°C)
- ✓ **m** : moyenne des minima du mois le plus froid en (°C).

Selon FAURIE et *al.*, (1998), on distingue les zones suivantes en fonction de la valeur de ce coefficient :

- **Humide pour** : $Q_2 > 100$.
- **Tempérée pour** : $100 > Q_2 > 50$
- **Semi- aride pour** : $50 > Q_2 > 25$
- **Aride pour** : $25 > Q_2 > 10$.
- **Saharien pour** : $10 < Q_2$.

III.1.1.6.2. Synthèse graphique (Représentation graphique des données d'observation) :

La représentation des données climatiques dépend de l'usage auquel sont destinées. L'analyse statistique permet de fournir les valeurs numériques recherchées. La forme graphique donne une impression visuelle immédiate de l'ensemble des valeurs, il existe plusieurs types de représentations graphiques : la courbe ; utilisée pour la température et l'humidité, l'histogramme pour l'évaporation et les précipitations, le diagramme polaire pour les vents, la rose de vent, sans oublier le diagramme ombrothermique et le climagramme d'Emberger (TABEAUD, 2000).

III.1.1.6.2.1. Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN :

Les diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN permettent de visualiser la durée du déficit pluviométrique (TABEAUD, 2008).

Les diagrammes ombrothermiques mettent en évidence la durée de la saison sèche caractéristique de certains climats (GODARD et TABEAUD, 2004).

La courbe de pluviosité passe sous la courbe thermique lorsque le mois est « sec » ($P \leq 2T$ pour le botaniste GAUSSEN).

III.1.1.6.2.2. Climagramme d'EMBERGER :

Le quotient pluviothermique d'EMBERGER (Q_2) permet de connaître l'étage bioclimatique de la région étudiée présenté par :

- En abscisse la température minimale du mois le plus froid (en °C).
- En ordonnée la valeur du quotient pluviothermique d'EMBERGER (LACOSTE et SALANON, 2001).

Partie 2 : Etude Floristiques

III.2.1. Réalisation du cortège floristique :

Due aux condition et restriction du COVID-19, le moque de transport et des sorties de terrains. De suite les données floristiques ont été récolter à travers des travaux d'années passées des différentes stations : El Ghicha, El Houiata et Hassi R'Mel dans le tableau suivant (**Tab. 06**) :

Tableau n° 06 : Listes des travaux utiliser pour la réalisation de l'inventaire floristique.

Les stations	Reference d'étude
El Ghicha	➤ Ecologie, diversité floristique et structuration des communautés végétales de la région d'El Ghicha (Laghouat). ➤ Etude floristique comparative de la foret de Madna et la foret d'El Ghaicha Wilaya de Laghouat. ➤ Etude phytosociologique du sous-bois du chêne-vert (<i>Quercus ilex</i> L.) dans la région de Madna Oued Morra -Laghouat-. ➤ Contribution a l'étude floristique des ilots de <i>Quercus ilex</i> subsp <i>ballota</i> dans la région d Madna -Oued Mzi-Laghouat-
El Houiata	➤ Etude de l'impact d'une mise en défens sur la diversité floristique dans la région d'El Hauita (wilaya de Laghouat). ➤ L'effet de type d'aménagement sur la flore des parcours steppiques de la wilaya de Laghouat. ➤ Caractérisation floristique d'une mise en défens pâturée de la région El Houiata.
Hassi R'Mel	➤ Serdoun (2009).

III.2.2. Traitement des données :

III.2.2.1. Richesse totale (S) :

Selon **DAGET et POISSONET (1991)** ; dans **LE FLOC'H (2008)**, la notion qui rend compte de la diversité de la flore, c'est-à-dire, du nombre de taxons inventoriés dans la station examinée. On parlera de la flore :

S = Nombre totale des espèces observées

- **Raréfiée** : moins de 5 espèces sur cette station
- **Très pauvre** : de 6 à 10 espèces
- **Pauvre** : de 10 à 20 espèces
- **Moyenne** : de 21 à 30 espèces
- **Assez riches** : de 31 à 40 espèces
- **Riche** : de 41 à 50 espèces
- **Très riche** : de 51 à 75 espèces
- **Exceptionnellement riche** : plus de 75 espèces

III.2.2.2. Spectres phytogéographiques :

L'élément phytogéographique correspond à « l'expression floristique et phytosociologique d'un territoire étendu bien défini ; il englobe les espèces et les collectivités phytogéographiques caractéristiques d'une région ou d'un domaine déterminés » (**BRAUN-BLANQUET, 1919 cité in KAABECHE, 1990**).

L'étude du spectre phytogéographique complète l'étude des spectres biologiques car elle permet de connaître avec précision la distribution géographique des espèces ainsi que l'importance des divers facteurs qui la contrôlent (**TOUFFET J., 1982**) on peut distinguer plusieurs grandes zones biogéographies :

Méd : Méditerranéennes, Sah : Saharien, Méd-Sah : Méditerranéenne-Saharo, E-M : Euro-méditerranéenne, Afr : Afrique, Cos : Cosmopolite, Cir : Circumboréal, Hol : Holarctique... etc.

III.2.2.3. Spectres biologiques :

Les « *formes biologiques* » (**DELPECH et al, 1985**) constituent un élément de référence intervenant dans la définition des formations végétales. Depuis le premier système de classification, purement descriptif, basé sur l'observation de la capacité d'une plante à fleurir et

fructifier sur une ou plusieurs années successives, la plupart des auteurs ont tenté d'intégrer les variables écologiques dans les systèmes de classification proposés (**GRISEBACH, 1872 ; WARMING, 1908 ; OZENDA, 1977 cités par KAABECHE, 1990**).

Toutefois, la classification la plus utilisée, celle de RAUNKIAER (1905, 1918) est de nature « *morphologique* ». Permet de reconnaître, en ce qui concerne les « végétaux vasculaires », les 7 principaux types biologiques suivants : Phanérophyte, Microphanérophyte, Nanophanérophyte, Chaméphyte, Hémicryptophyte, Géophyte, Thérophyte.

Cette classification a été depuis élargie à l'ensemble du Règne végétal (**BRAUNBLANQUET, 1928 ; ROTHMALER, 1955 in KAABECHE, 1990**) ; d'autre part, diverses catégories ont été définies à l'intérieur d'un même type (**GODRON et al., 1968**).

Selon la participation de chaque type biologique à l'ensemble de la flore, le spectre biologique peut être dressé et donne de précieuses indications sur la structure, la physionomie et les stratégies adaptatives de la communauté végétale (**GILLET, 2000**).

Spectre biologiques simple :

Un spectre biologique simple a été établi à partir des types biologiques des espèces recensées.

III.2.2.4. Indice de similarité :

III.2.2.4.A. Coefficient de similitude floristique de Jaccard :

Permet de connaître la sociabilité des espèces, c'est à dire, savoir si des espèces ou groupes d'espèces se retrouvent toujours ensemble dans des systèmes écologiques différents. Ici nous avons comparé les systèmes écologiques deux à deux, pour avoir le pourcentage d'espèces communes. Cet indice permet de quantifier la similarité entre habitats. Cette similarité augmente avec la valeur de l'indice.

$$PJ = (c/a + b - c) \times 100$$

Où :

- ✓ **a** = nombre d'espèces de la liste a (relevé A),
- ✓ **b** = nombre d'espèces de la liste b (relevé B),
- ✓ **c** = nombre d'espèces communes aux deux relevés (**LE FLOC'H, 2008**).

Les relevés d'un même site auront des valeurs élevées de ce coefficient, de même parfois que des sites éloignés géographiquement mais présentant les mêmes conditions écologiques (conditions environnementales similaires entre les habitats). Dans le cas contraire, si l'indice diminue, on ne rencontrera qu'un faible nombre d'espèces présentes sur les deux habitats. Ainsi, les espèces pour les deux habitats comparés sont totalement différentes indiquant que les différentes conditions de l'habitat déterminent un « turn-over » des espèces importantes (**DE BELLO et al., 2007**).

III.2.2.4.B. La distance de Hamming :

DAGET et al., (2003), proposent pour les comparaisons floristiques, entre deux relevés, de recourir au calcul de la distance de Hamming selon la formule :

$$H = 1 - J$$

Où ; J est le coefficient de communauté de Jaccard tel qu'il est explicité plus haut. **DAGET et al., (2003)**, Retiennent les seuils suivants :

- Différence floristique très faible : $H < 20$.
- Différence floristique faible : $20 < H < 40$.
- Différence floristique moyenne : $40 < H < 60$.
- Différence floristique forte : $60 < H < 80$.
- Différence floristique très forte : $80 < H$. (**LE FLOC'H, 2008**).

III.2.2.4.C. Coefficient de Sorensen (β) :

L'indice β de Sorensen c'est un autre indice qui mesure la similitude en espèces entre deux habitats et vient en complément de l'indice de Jaccard.

$$\beta = (2C) / (S1+S2)$$

Où :

- ✓ **C** = nombre d'espèces communes entre les deux habitats.
- ✓ **S1** = nombre d'espèces pour l'habitat 1.
- ✓ **S2** = nombre d'espèces pour l'habitat 2.

L'indice varie de 0 quand il n'existe aucune espèce commune entre les deux habitats, à 1 quand toutes les espèces rencontrées dans l'habitat 1 existent aussi dans l'habitat 2 (**DE BELLO et al., 2007**).

Chapitre IV :
Résultat et
discussion

Partie 1 : Etude Climatique

L'analyse des résultats climatiques est basée sur l'étude des paramètres enregistrés au niveau du site internet « Power Data Access Viewer », les paramètres qu'on a pu extraire de ce site sont : les températures (maximum, moyenne et minimum), l'humidité, les précipitations et la vitesse du vent. D'une période de 38 ans (1981-2019), pour les quatre stations : El Ghicha, El Houiata et Hassi R'Mel. L'étude de ces paramètres et stations sont réaliser aux niveaux mensuels et annuels :

IV.1.1. Analyse des résultats climatiques de la station El Ghicha :

IV.1.1.A. Analyse des résultats mensuels :

IV.1.1.A.1. La température :

IV.1.1.A.1.1. La température maximale :

La valeur maximale est enregistrée au mois le plus chaud "Juillet" avec 39,82 °C de l'année 2018, le minimum est enregistré dans le mois "Janvier" à l'an 2006 avec une valeur de 9,07 °C (**Fig. 13**). Le mois du juillet est toujours le mois le plus chaud dans toutes les années suivie d'Aout.

IV.1.1.A.1.2. La température minimale :

La température minimale la plus faible est enregistré au mois du "Février" 2012 avec -1,95 °C, et la valeur la plus élevé est observé au mois du "Juillet" 2018 avec 23,27 °C (**Fig. n° 14**). Le mois du Janvier est toujours le mois le plus froid dans toutes les années suivie de Février.

IV.1.1.A.1.3. La température moyenne :

La température moyenne la plus faible est enregistré au mois du "Janvier" 2012 avec 2,92 °C, et la valeur la plus élevé est observé au mois du "Juillet" 2018 avec 31,49 °C (**Fig. n° 15**). Le mois de Janvier est toujours le plus froid dans toutes les années suivie de Décembre, et le mois de juillet est toujours le plus chaud suivie d'aout.

IV.1.1.A.2. Les précipitations :

Les précipitations enregistrées pour la période (1981-2019), sont très faible et irrégulières. L'analyse des résultats des précipitations montre que Les mois de Septembre et Octobre sont les mois les plus pluvieux et les mois Juillet et juin sont les plus sèches. Le cumul maximum

de 106,73 mm est enregistré dans le mois d'octobre 2008, le cumul minimum de 0,00 mm en Juillet 2018 (Fig. n° 16).

IV.1.1.A.3. L'humidité :

L'analyse des résultats de l'humidité mensuelle de l'air enregistrée durant la période (1981-2019) montre que les courbes sont régulières. L'humidité de la région d'El Houiata est faible au mois de Juin, Juillet et Aout, elle est élevée aux mois de Janvier et Décembre, le maximum est observé au mois de Décembre 2008 avec 81,32%. Le minimum est observé au mois de Juillet de l'année 2001 avec 15,53 % (Fig. n° 17).

IV.1.1.A.4. La vitesse du vent :

Les résultats montrent que les vents sont fréquents et presque stable et presque la même valeur. Leur vitesse atteint le pique dans les mois de Mars et Avril. La vitesse moyenne des vents est plus importante au mois de Mars 2018 avec 4,99 m/s, la plus faible en Décembre 2015 avec 1,74 m/s (Fig. n° 18).

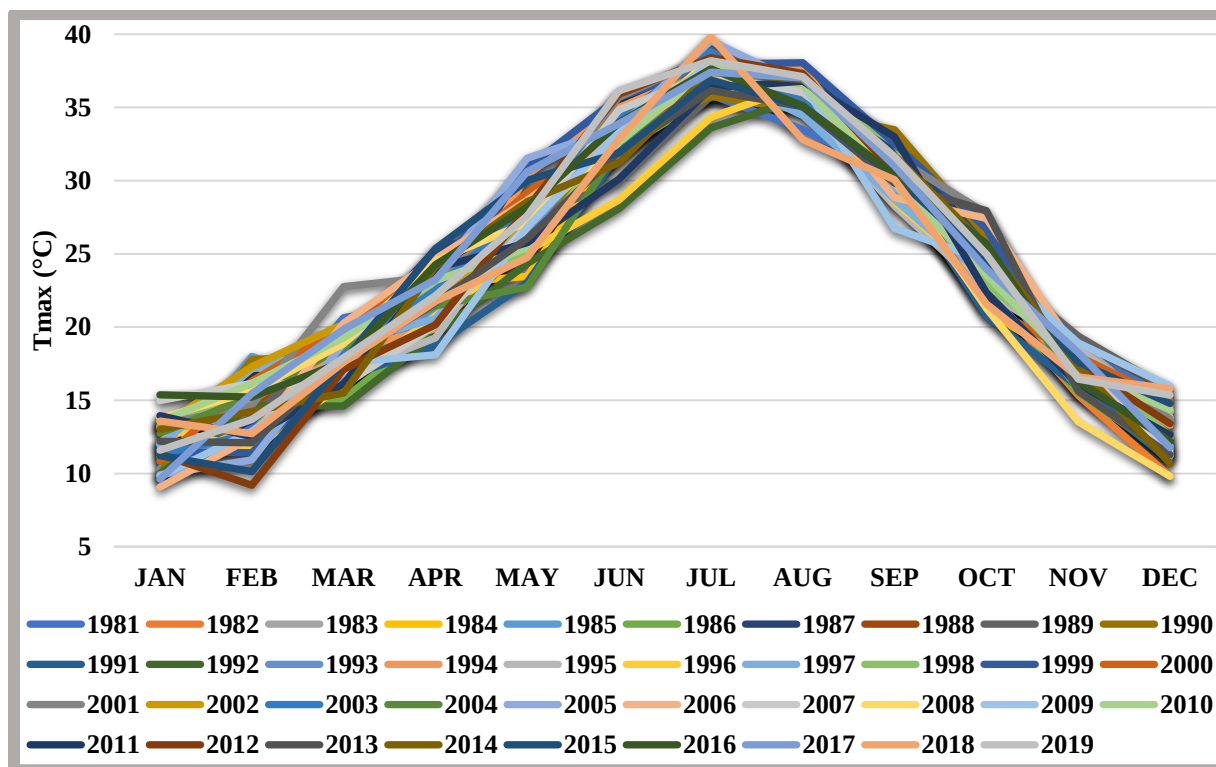


Figure n° 13 : Variation mensuelle de température maximale de la station El Ghicha durant la période (1981-2019).

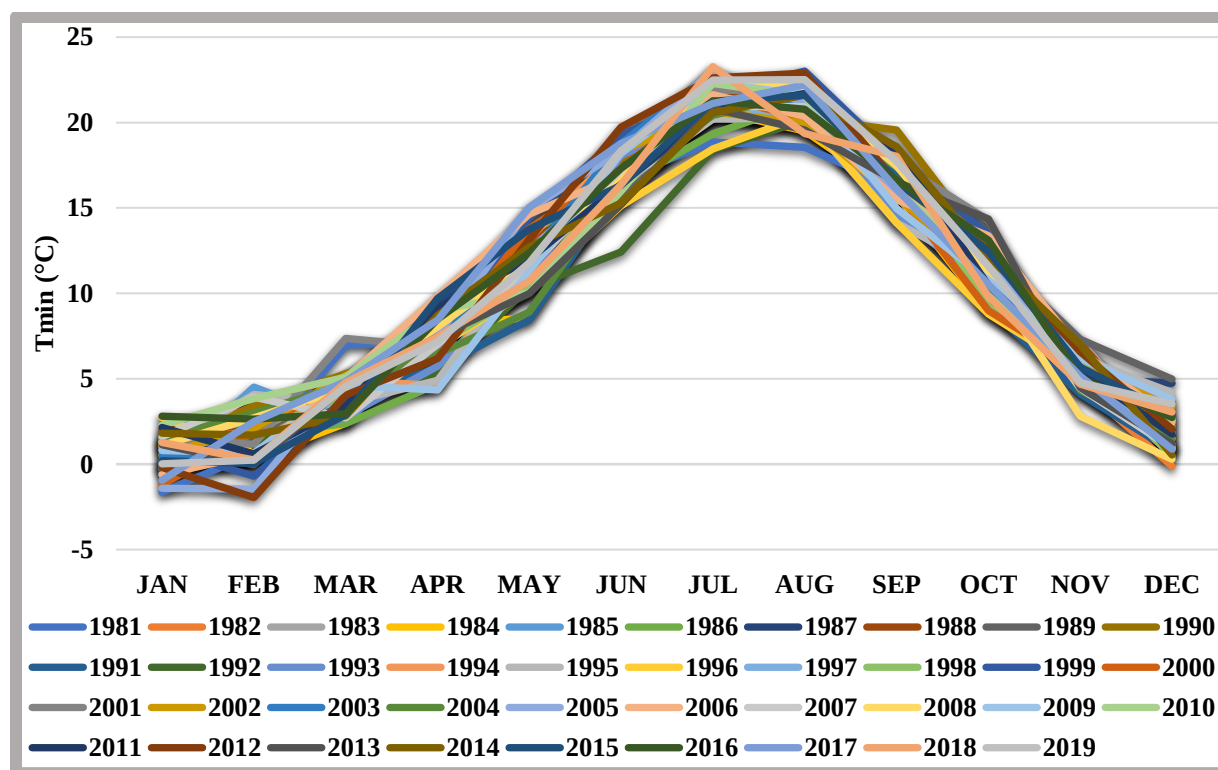


Figure n° 14 : Variation mensuelle de température minimale de la station El Ghicha durant la période (1981-2019).

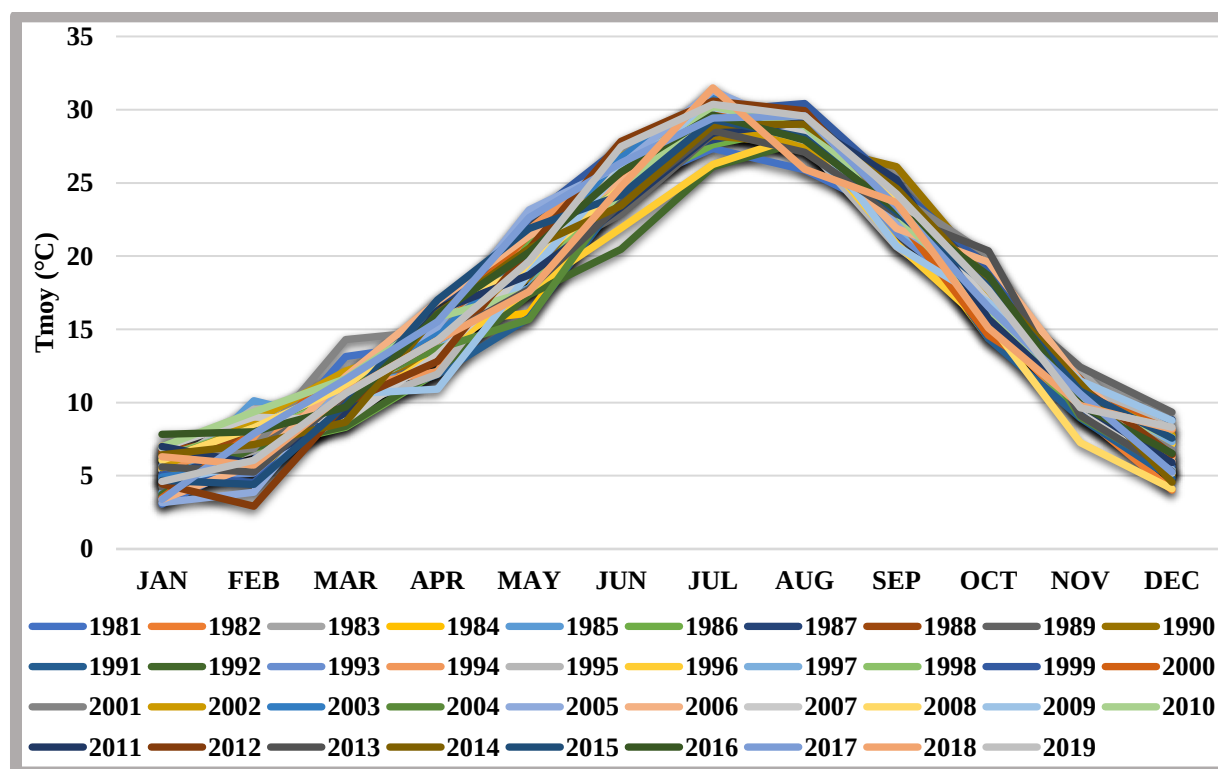


Figure n° 15 : Variation mensuelle de température moyenne de la station El Ghicha durant la période (1981-2019).

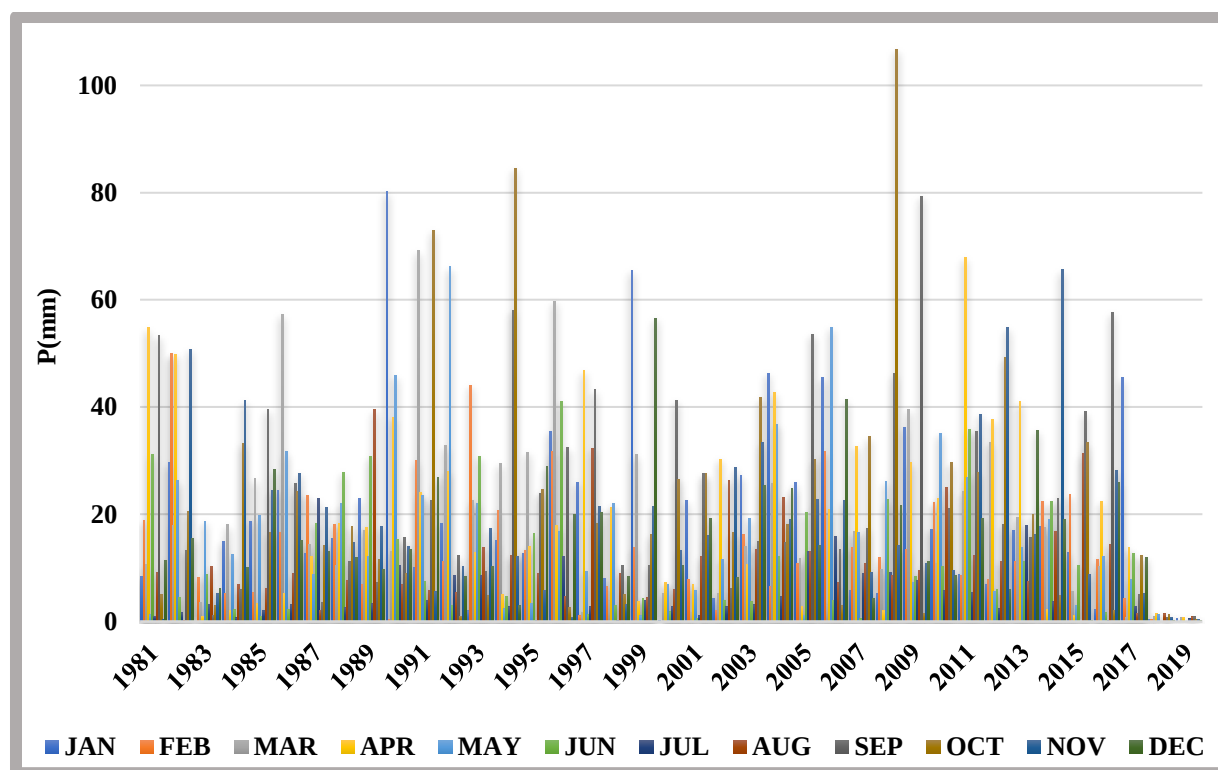


Figure n° 16 : Variation mensuelle précipitation de la station El Ghicha durant la période (1981-2019).

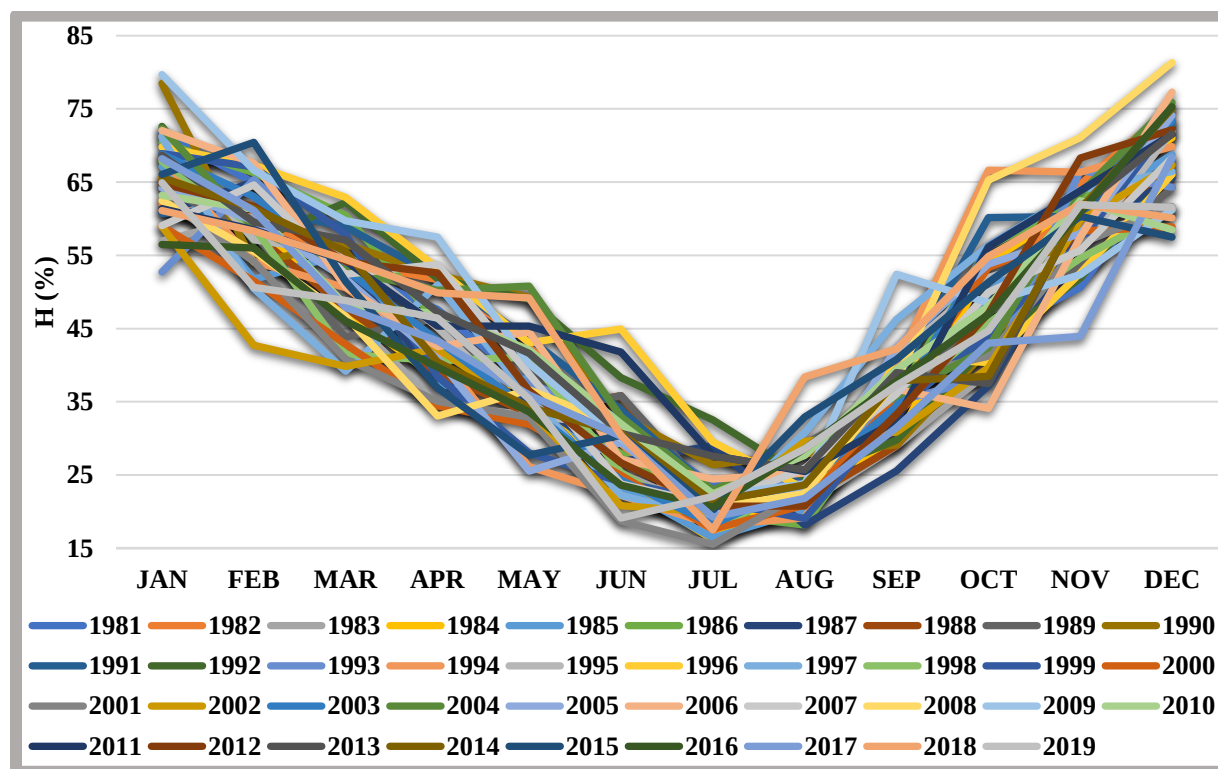


Figure n° 17 : Variation mensuelle d'humidité relative de la station El Ghicha durant la période (1981-2019).

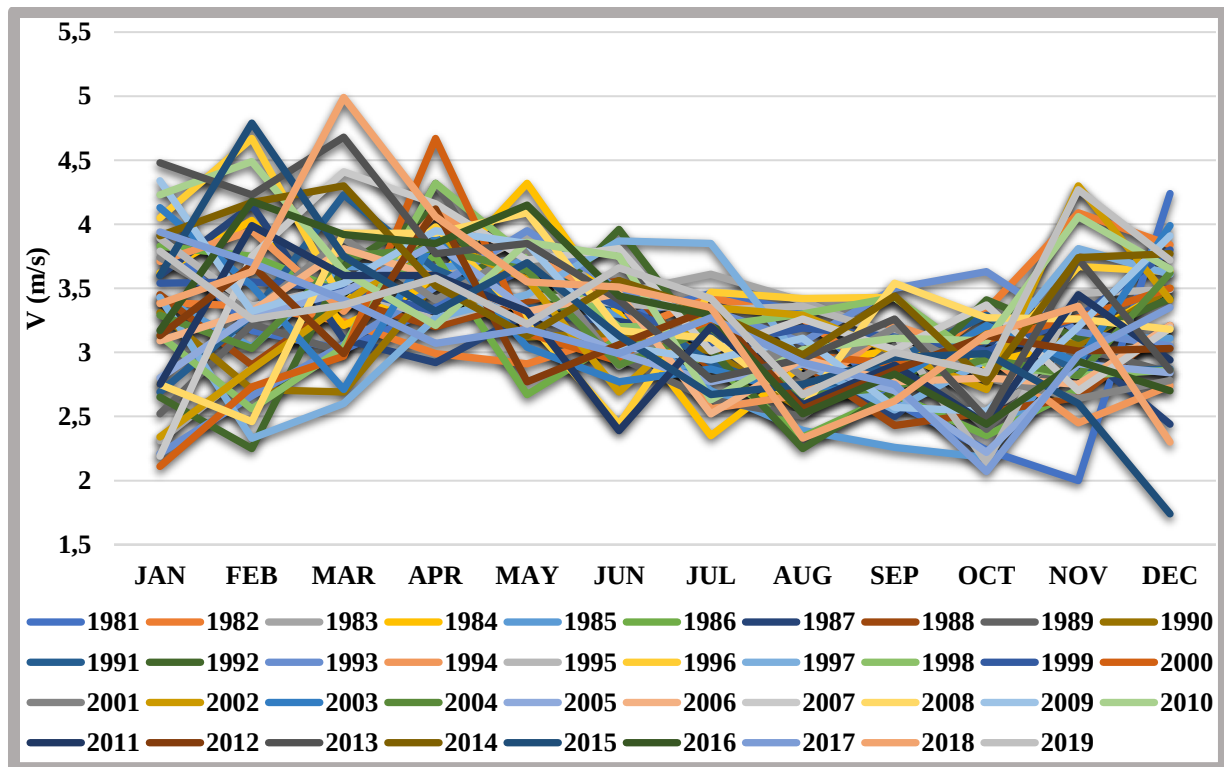


Figure n° 18 : Variation mensuelle vitesse du vent de la station El Ghicha durant la période (1981-2019).

IV.1.1.B. Analyse des résultats annuels :

IV.1.1.B.1. La température :

IV.1.1.B.1.1. La température maximale :

L'analyse des résultats de la température maximale annuelle durant la période (1981-2019) montre que : la valeur la plus élevée est observée l'année 2001 avec 25,26 °C, et la plus faible observée l'année 1996 avec 22,06 °C (**Fig. n° 19**).

IV.1.1.B.1.2. La température minimale :

L'analyse des résultats de la température minimale annuelle durant la période (1981-2019) montre que : la valeur la plus faible est observée l'année 1992 avec 8,74 °C, et la plus élevée observée l'année 2001 avec 10,81 °C (**Fig. n° 20**).

IV.1.1.B.1.3. La température moyenne :

L'analyse des résultats de la température moyenne annuelle durant la période (1981-2019) montre que : la valeur la plus élevée est observée l'année 2001 avec 17,5 °C, et la plus faible observé l'année 1992 avec 14,98 °C (**Fig. n° 21**).

IV.1.1.B.2. Les précipitations

Les résultats de la variation de la pluviosité au cours des années montrent que l'année 2011 est la plus pluvieuse avec un cumul de 311,3 mm, l'année 2019 est la plus sèche avec un cumul très faible de l'ordre de 5,58 mm (**Fig. n° 22**).

IV.1.1.B.3. L'humidité :

L'humidité moyenne annuelle la plus élevée caractérise l'année 2009 avec une valeur de 49,52 %, la plus faible est obtenue l'année 2001 avec 40,03 %. (**Fig. n° 23**).

IV.1.1.B.4. La vitesse du vent :

La plus forte vitesse annuelle du vent est enregistrée l'année 2010 avec 3,56 m/s, la plus faible vitesse apparaît l'année 1989 avec 2,97 m/s (**Fig. n° 24**).

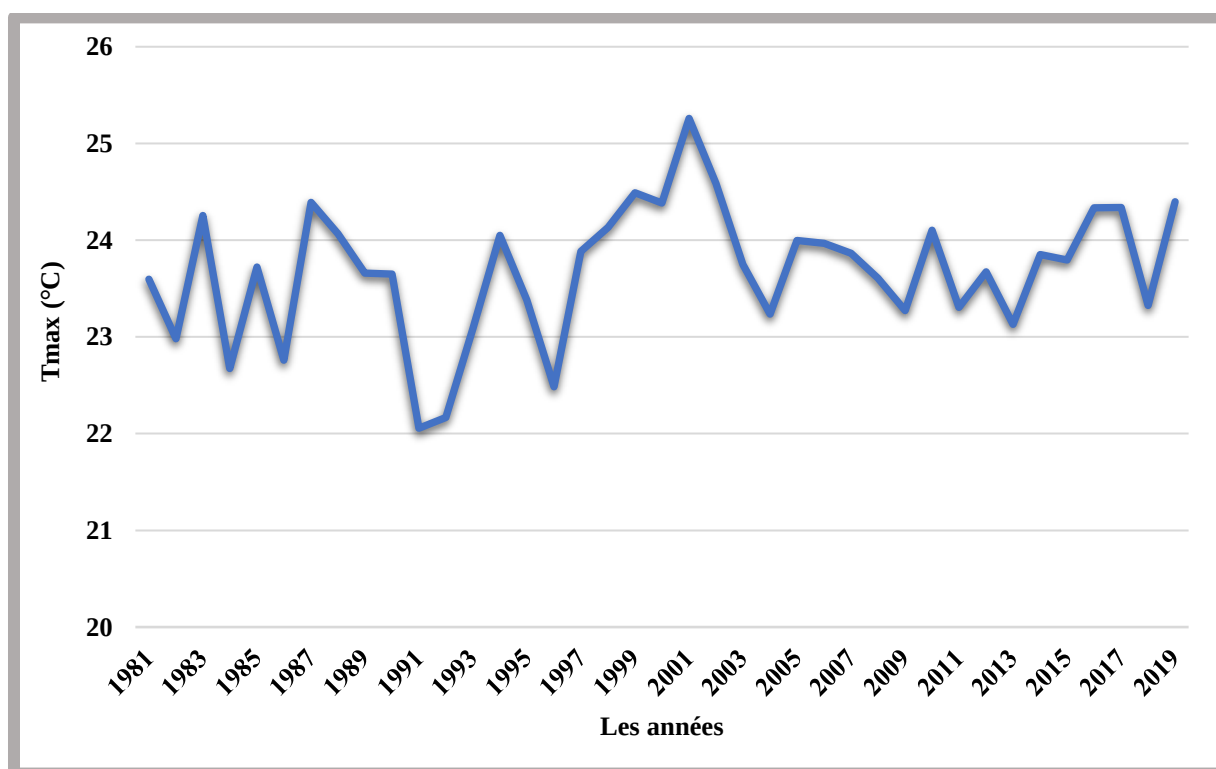


Figure n° 19 : Variation annuelle de la température moyenne maximale de la station El Ghicha durant la période (1981-2019).

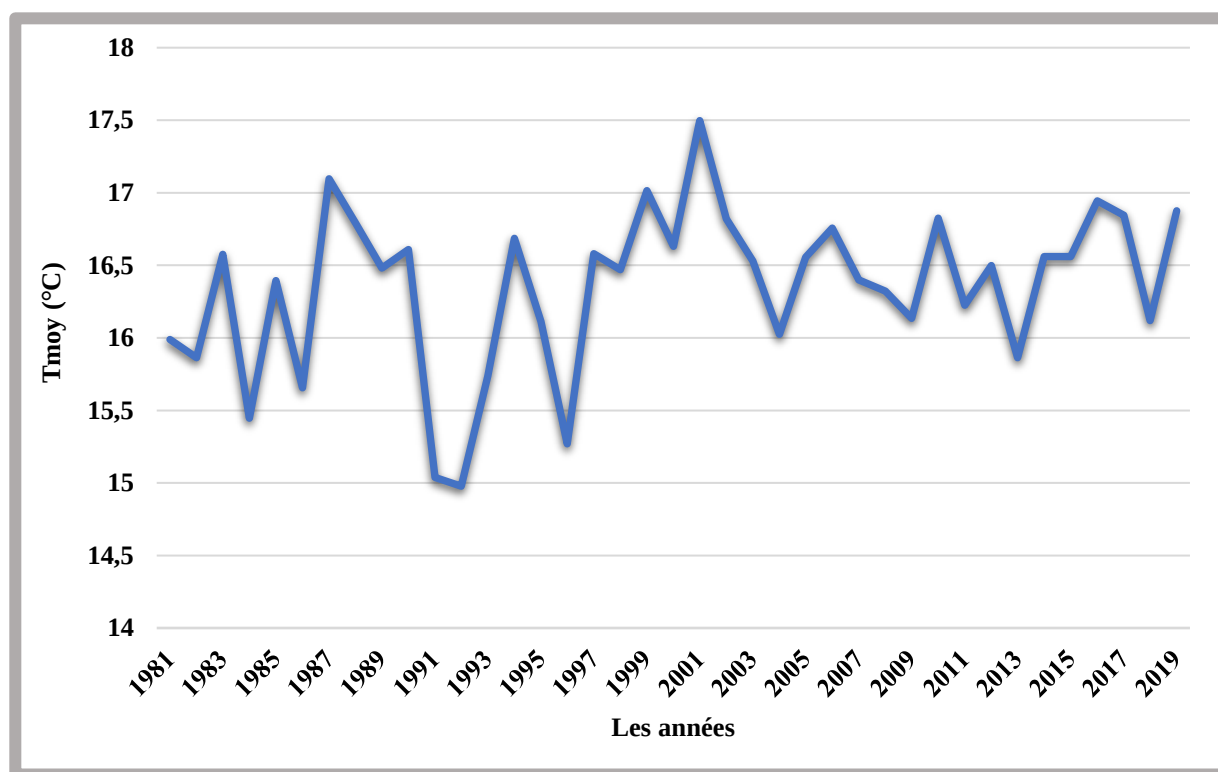


Figure n° 20 : Variation annuelle de La température moyenne minimale de la station El Ghicha durant la période (1981-2019).

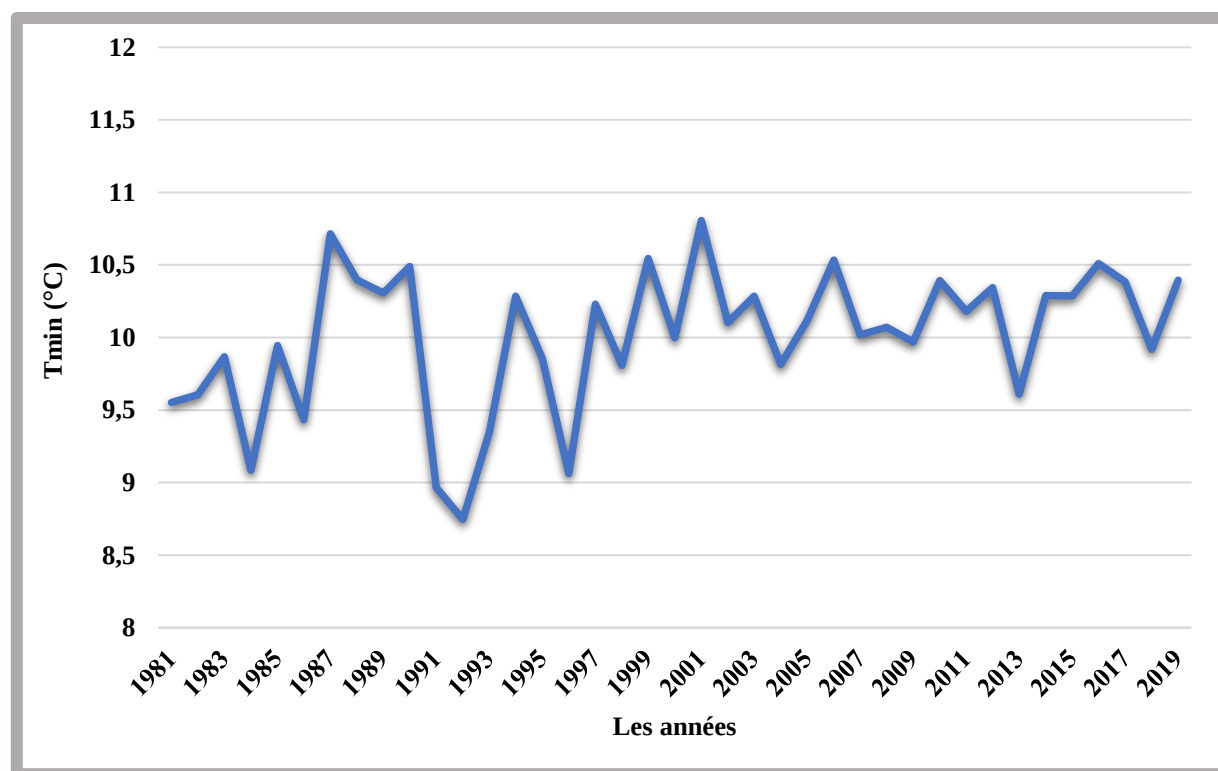


Figure n° 21 : Variation annuelle de la température moyenne de la station El Ghicha durant la période (1981-2019).

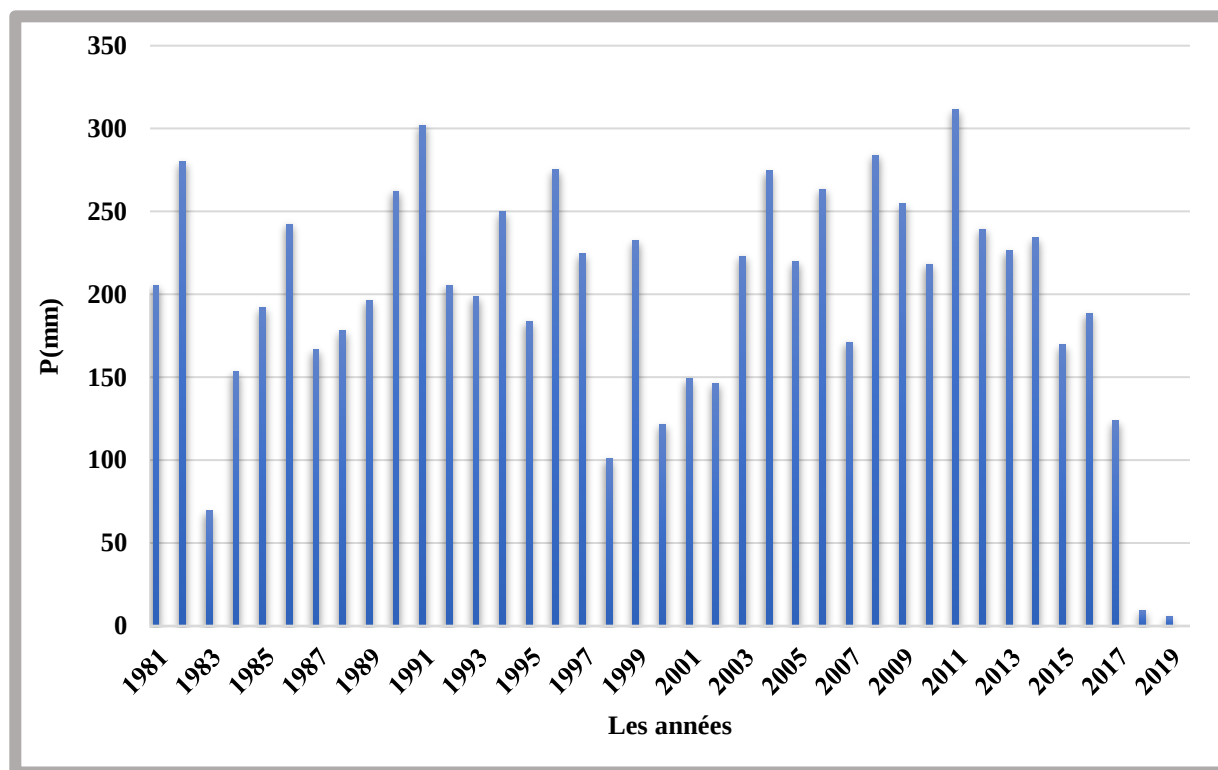


Figure n° 22 : Variation annuelle de précipitation de la station El Ghicha durant la période (1981-2019)

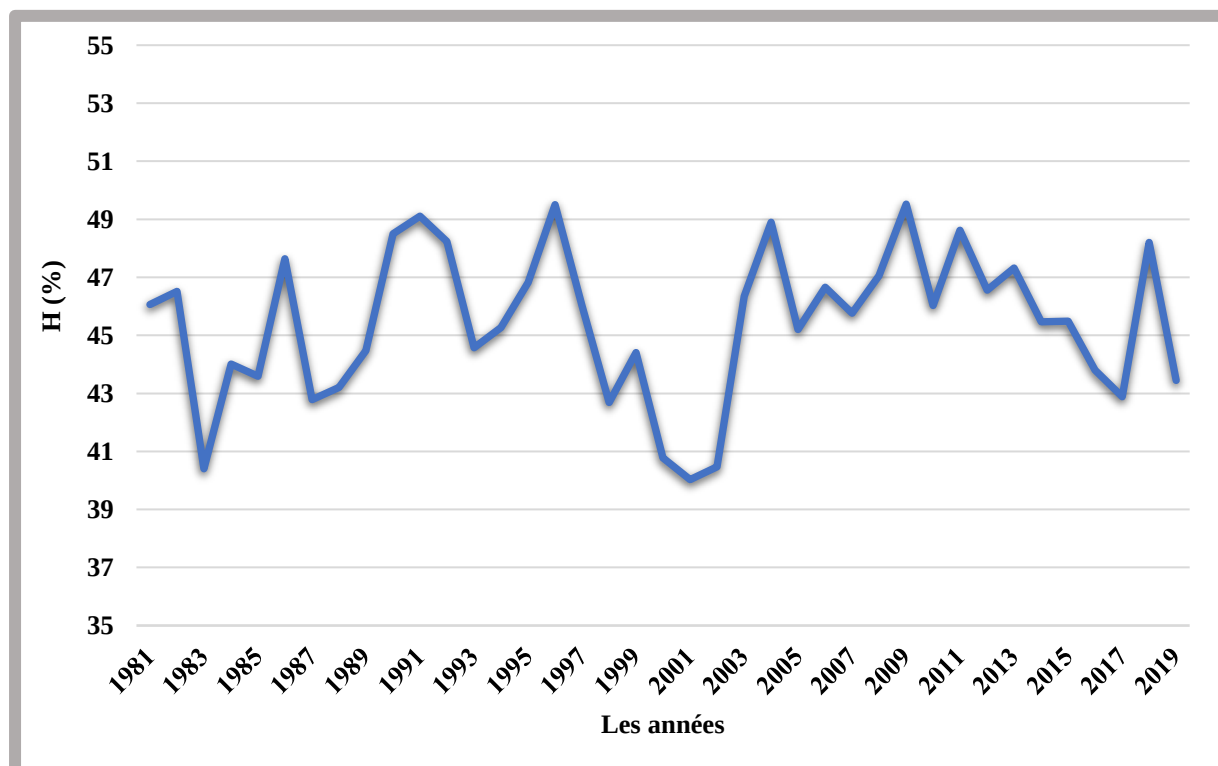


Figure n° 23 : Variation annuelle de l'humidité relative moyenne de la station El Ghicha durant la période (1981-2019)

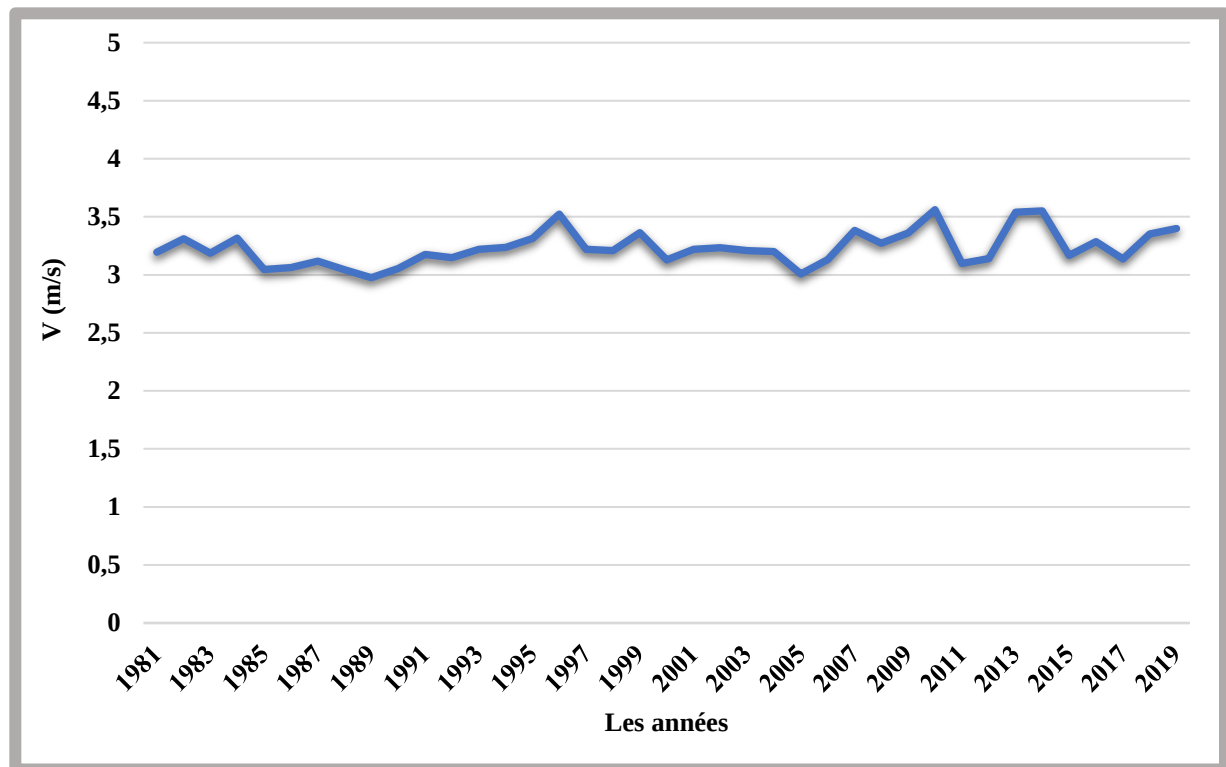


Figure n° 24 : Variation annuelle de la vitesse du vent de la station El Ghicha durant la période (1981-2019)

Conclusion :

La région El Ghicha a une faible pluviosité et irrégulier, mais aussi le vent souffle pendant tout l'année, et pour la température en remarque qu'elle est froide en hiver et chaud en été. Ces conditions climatiques sont des contrainte aux développements des végétations.

IV.1.2. Analyse des résultats climatiques de la station El Houiata :

IV.1.2.A. Analyse des résultats mensuels :

IV.1.2.A.1. La température :

IV.1.2.A.1.1. La température maximale :

La valeur maximale est enregistrée au mois le plus chaud "Juillet" avec 41,33 °C de l'année 2018, le minimum est enregistré dans le mois "Janvier" à l'an 2006 avec une valeur de 10,44 °C (**Fig. n° 25**). Le mois du juillet est toujours le mois le plus chaud dans toutes les années suivie d'Aout.

IV.1.2.A.1.2. La température minimale :

La température minimale la plus faible est enregistré au mois du "Février" 2012 avec -1,95 °C, et la valeur la plus élevée est observé au mois du "Juillet" 2018 avec 24,93 °C (**Fig. n° 26**). Le mois du Janvier est toujours le mois le plus froid dans toutes les années suivie de Février.

IV.1.2.A.1.3. La température moyenne :

La température moyenne la plus faible est enregistré au mois du "Janvier" 1981 avec 4,1 °C, et la valeur la plus élevée est observé au mois du "Juillet" 2018 avec 33,17 °C (**Fig. n° 27**). Le mois de Janvier est toujours le plus froid dans toutes les années suivie de Décembre, et le mois de juillet est toujours le plus chaud suivie d'aout.

IV.1.2.A.2. Les précipitations :

Les précipitations enregistrées pour la période (1981-2019), sont très faible et irrégulières. L'analyse des résultats des précipitations montre que Les mois de Septembre et Octobre sont les mois les plus pluvieux et les mois Juillet et juin sont les plus sèches. Le cumul maximum de 95,17 mm est enregistré dans le mois d'octobre 2008, le cumul minimum de 0 mm en Juillet 2018 (**Fig. n° 28**).

IV.1.2.A.3. L'humidité :

L'analyse des résultats de l'humidité mensuelle de l'air enregistrée durant la période (1981-2019) montre que les courbes sont régulières. L'humidité de la région d'El Houiata est faible au mois de Juin, Juillet et Aout, elle est élevée aux mois de Janvier et Décembre, le maximum est observé au mois de Décembre 2008 avec 77,67 %. Le minimum est observé au mois de Juillet de l'année 2001 avec 13,96 % (**Fig. n° 29**).

IV.1.2.A.4. La vitesse du vent :

Les résultats montrent que les vents sont fréquents et presque stable et presque la même valeur. Leur vitesse atteint le pique dans les mois de Mars et Avril. La vitesse moyenne des vents est plus importante au mois de Mars 2018 avec 4,36 m/s, la plus faible en Décembre 2015 avec 1,63 m/s (**Fig. n° 30**).

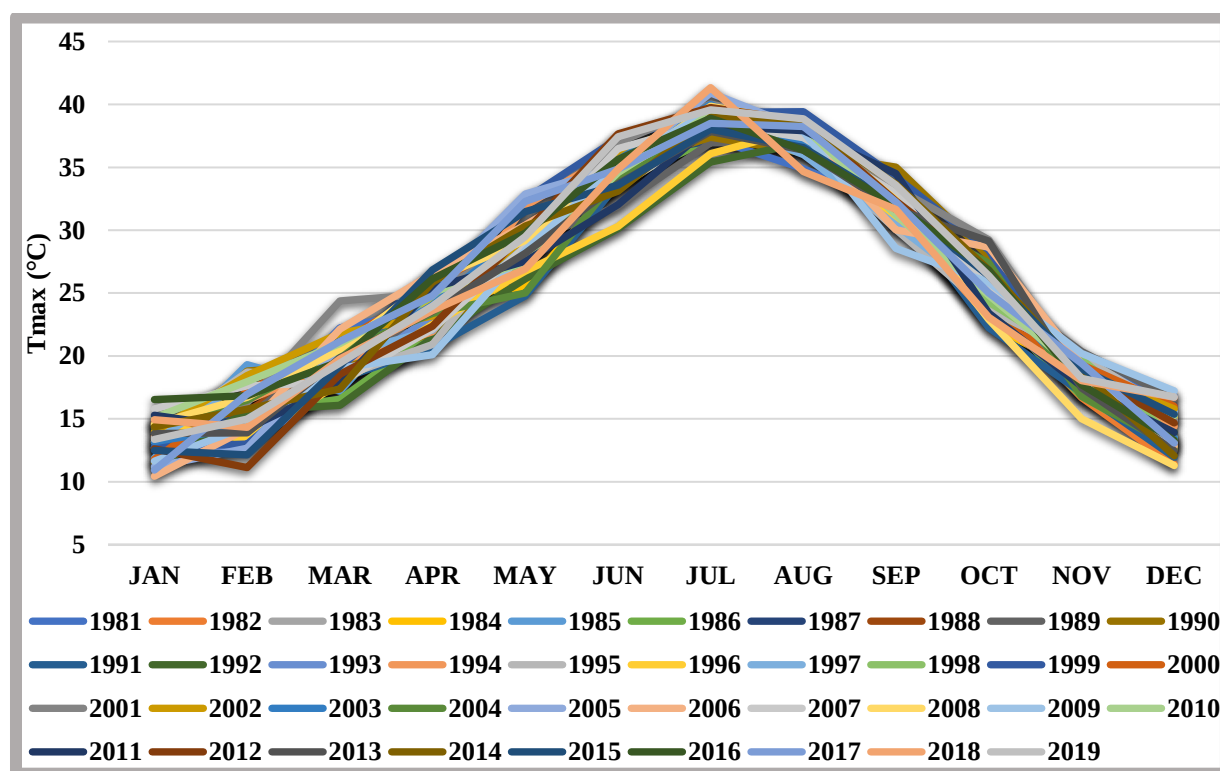


Figure n° 25 : Variation mensuelle de température maximale de la station El Houiata durant la période (1981-2019).

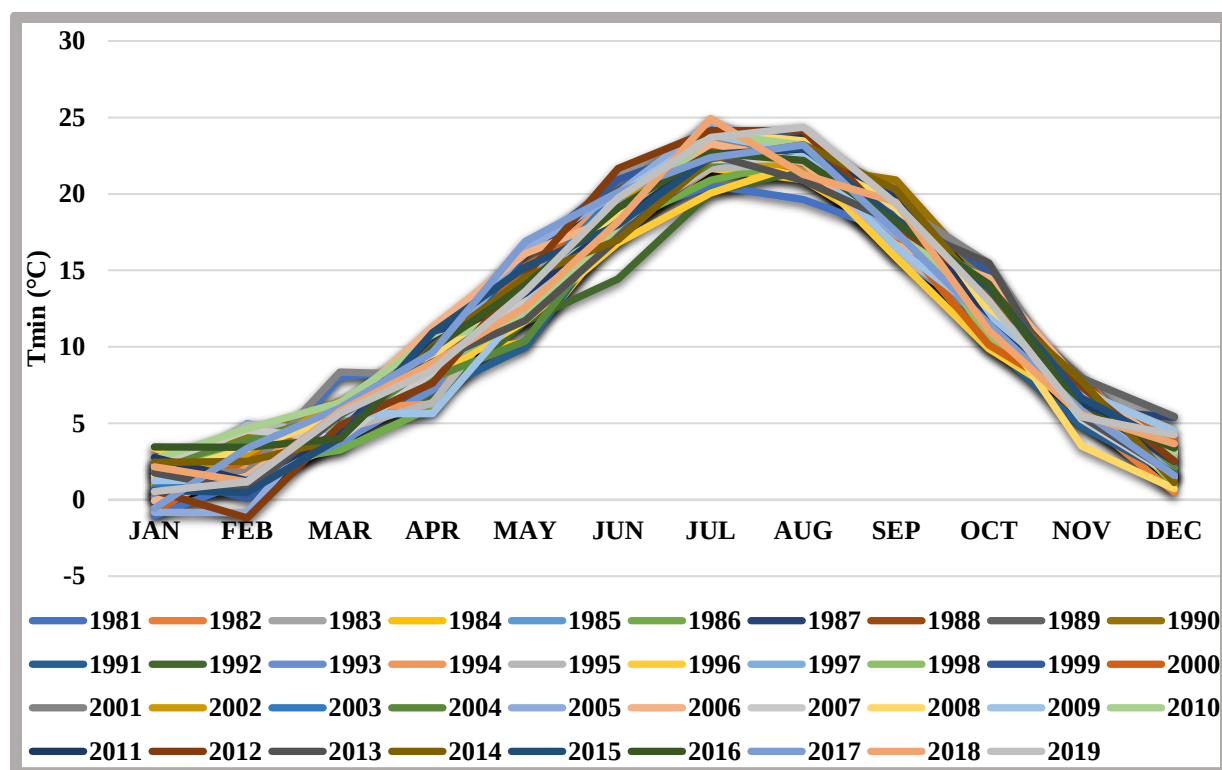


Figure n° 26 : Variation mensuelle de température minimale de la station El Houiata durant la période (1981-2019).

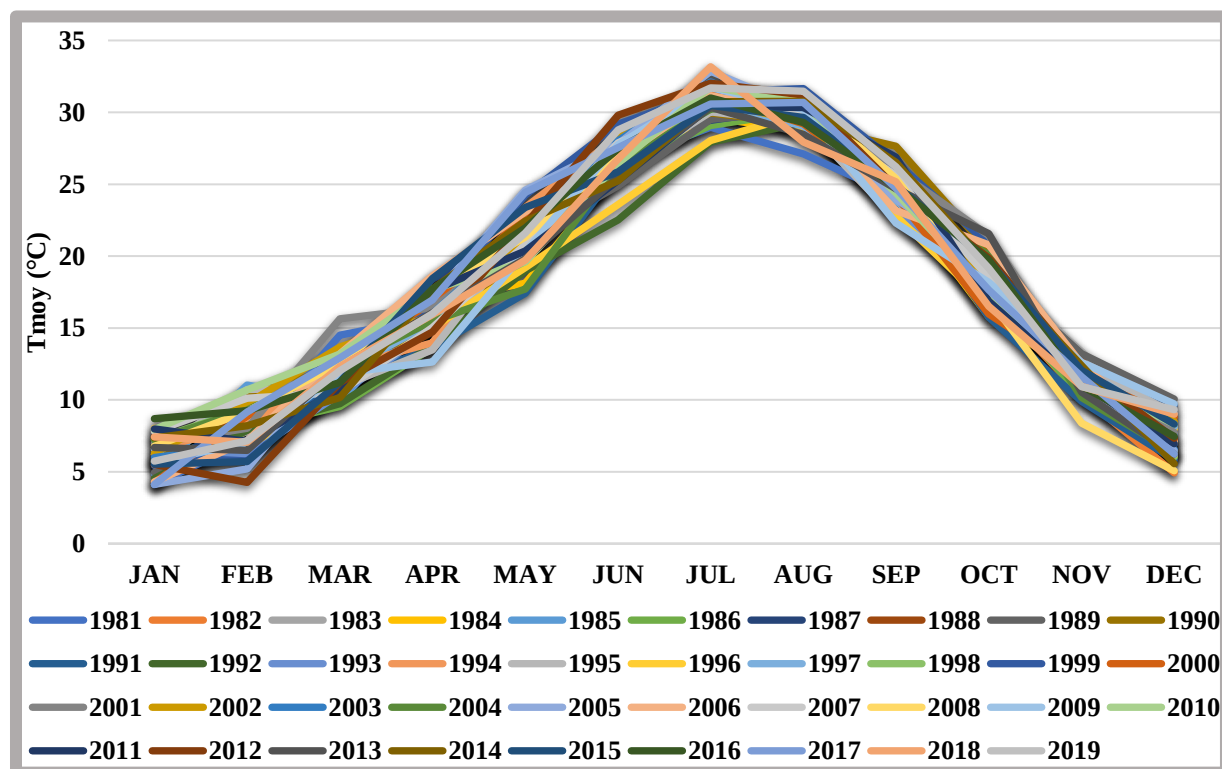


Figure n° 27 : Variation mensuelle de température moyenne de la station El Houiata durant la période (1981-2019).

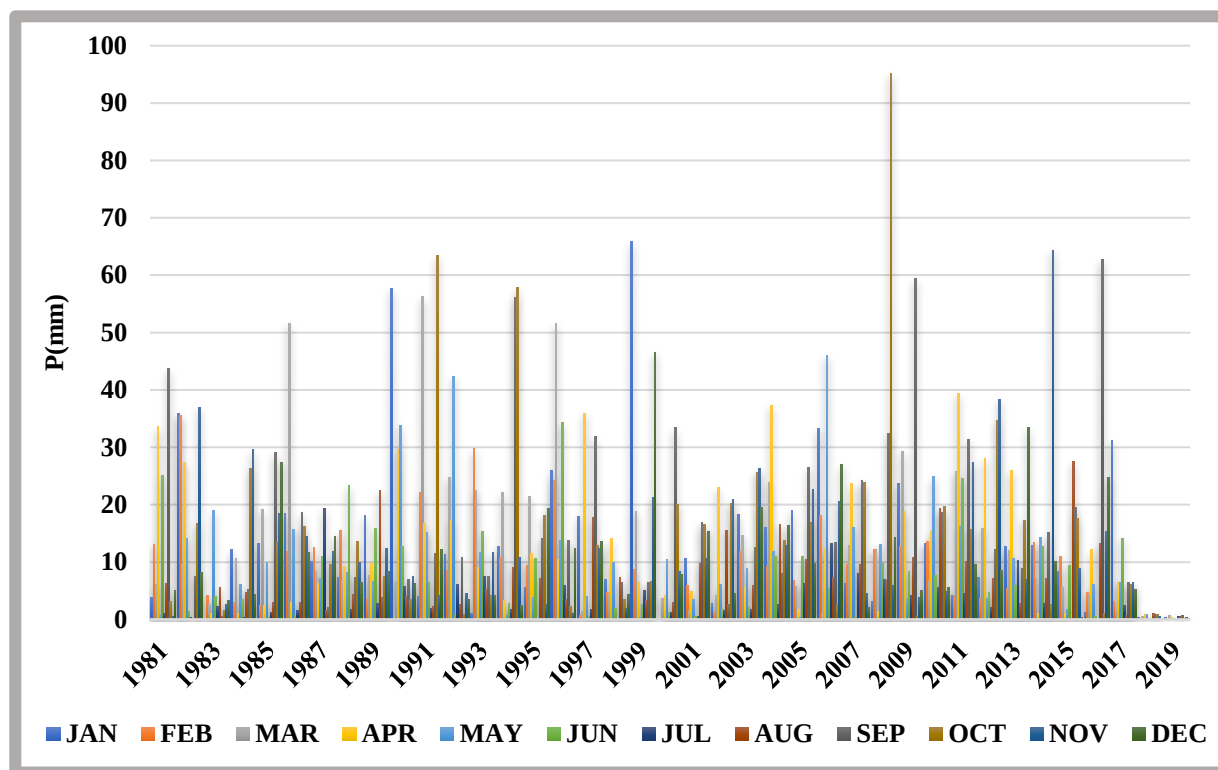


Figure n° 28 : Variation mensuelle précipitation de la station El Houiata durant la période (1981-2019).

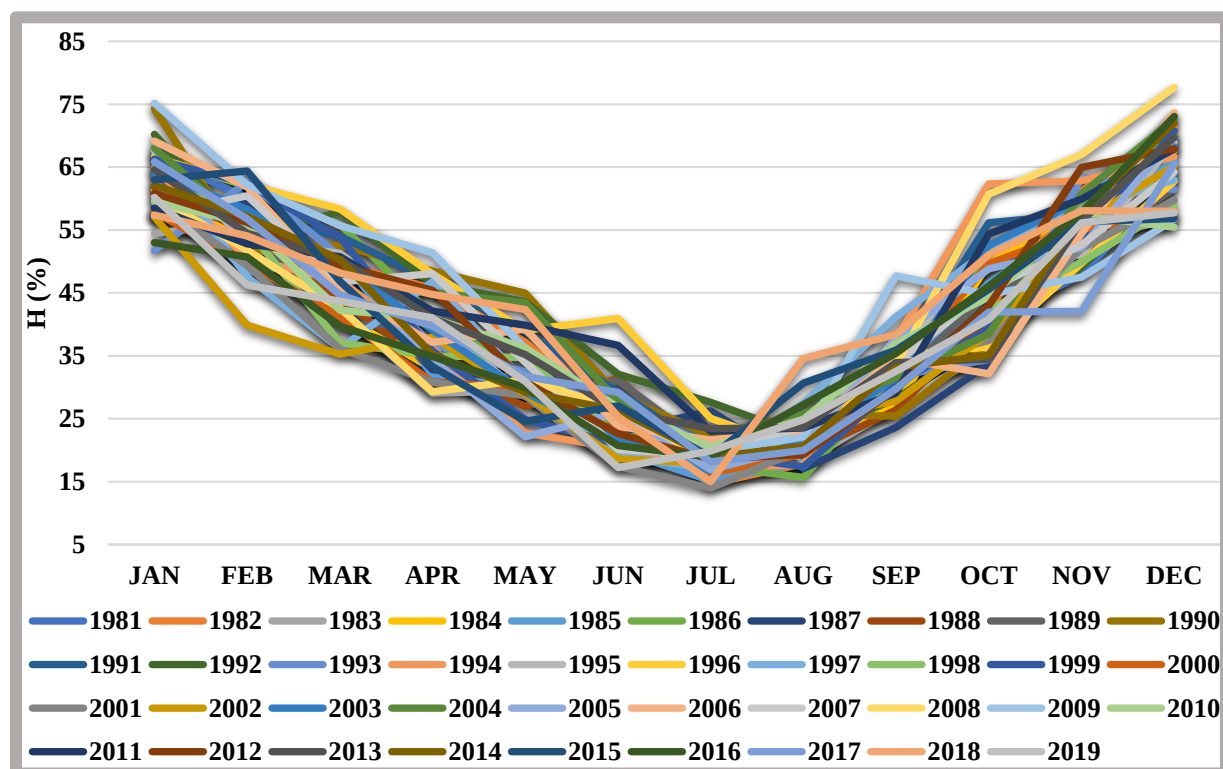


Figure n° 29 : Variation mensuelle d'humidité relative de la station El Houiata durant la période (1981-2019).

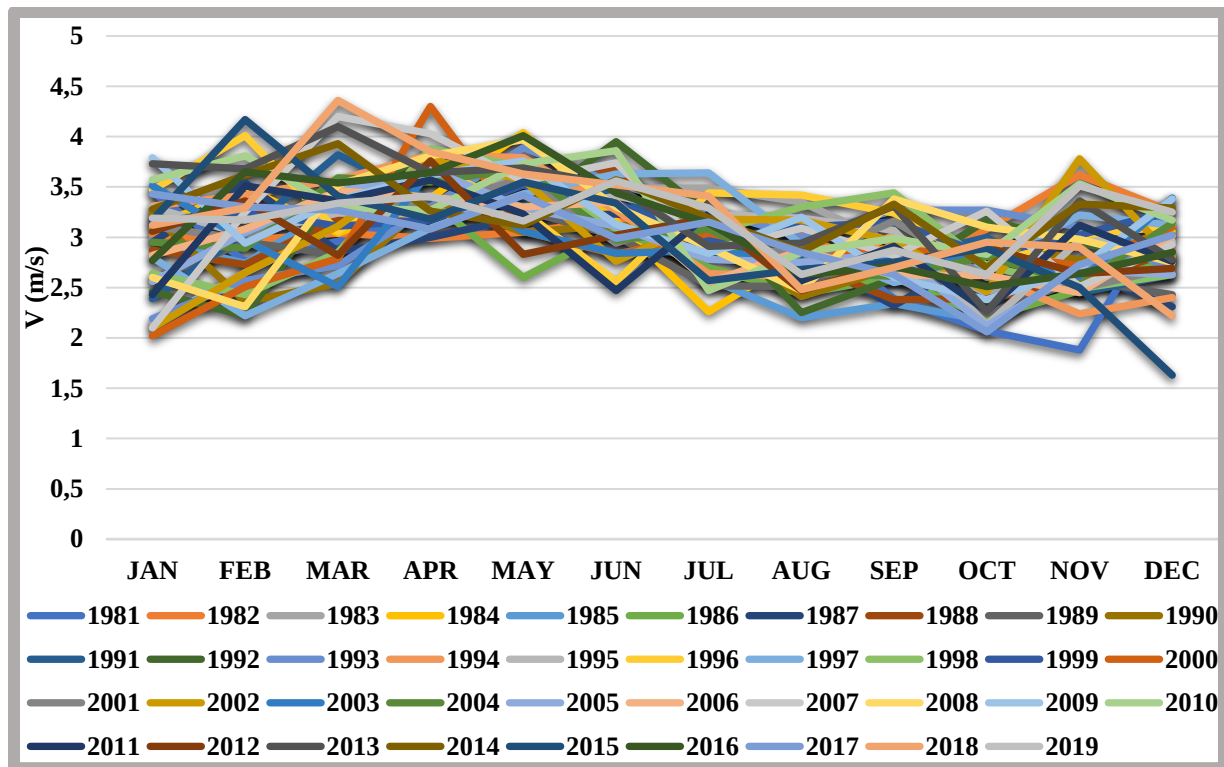


Figure n° 30 : Variation mensuelle vitesse du vent de la station El Houaita durant la période (1981-2019).

IV.1.2.B. Analyse des résultats annuels :

IV.1.2.B.1. La température :

IV.1.2.B.1.1. La température moyenne maximale :

L'analyse des résultats de la température moyenne maximale annuelle durant la période (1981-2019) montre que : la valeur la plus élevée est observée l'année 2001 avec 26,75 °C, et la plus faible est enregistré l'année 1991 avec 23,58 °C (**Fig. n° 31**).

IV.1.2.B.1.2. La température moyenne minimale :

L'analyse des résultats de la température minimale annuelle durant la période (1981-2019) montre que : la valeur la plus faible est observée l'année 1992 avec 9,89 °C, et la plus élevée est enregistré l'année 2001 avec 12 °C (**Fig. n° 32**).

IV.1.2.B.1.3. La température moyenne :

L'analyse des résultats de la température moyenne annuelle durant la période (1981-2019) montre que : la valeur la plus élevée est observée l'année 2001 avec 18,87 °C, et un minimum observé l'année 1992 avec 16,33 °C (**Fig. n° 33**).

IV.1.2.B.2. Les précipitations

Les résultats de la variation de la pluviosité au cours des années montrent que l'année 1991 est la plus pluvieuse avec un cumul de 216 mm, l'année 2019 est la plus sèche avec un cumul très faible de l'ordre de 3,84 mm (**Fig. n° 34**).

IV.1.2.B.3. L'humidité :

L'humidité moyenne annuelle la plus élevée caractérise l'année 2009 avec une valeur de 45,4 %, la plus faible est obtenue l'année 2001 avec 36,59 %. (**Fig. n° 35**).

IV.1.2.B.4. La vitesse du vent :

La plus forte vitesse annuelle du vent est enregistrée l'année 2013 avec 3.32 m/s, la plus faible vitesse apparait l'année 1989 avec 2,79 m/s (**Fig. n° 36**).

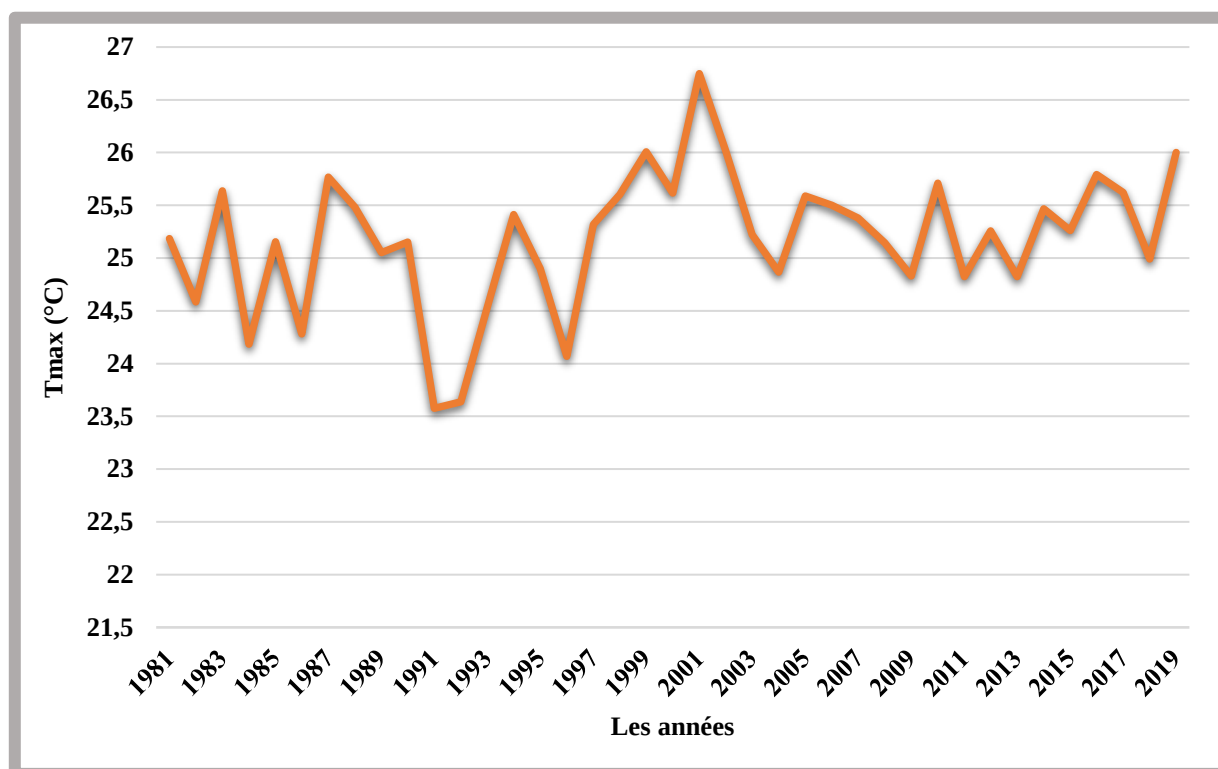


Figure n° 31 : Variation annuelle de la température moyenne maximale de la station d'El Houaita durant la période (1981-2019).

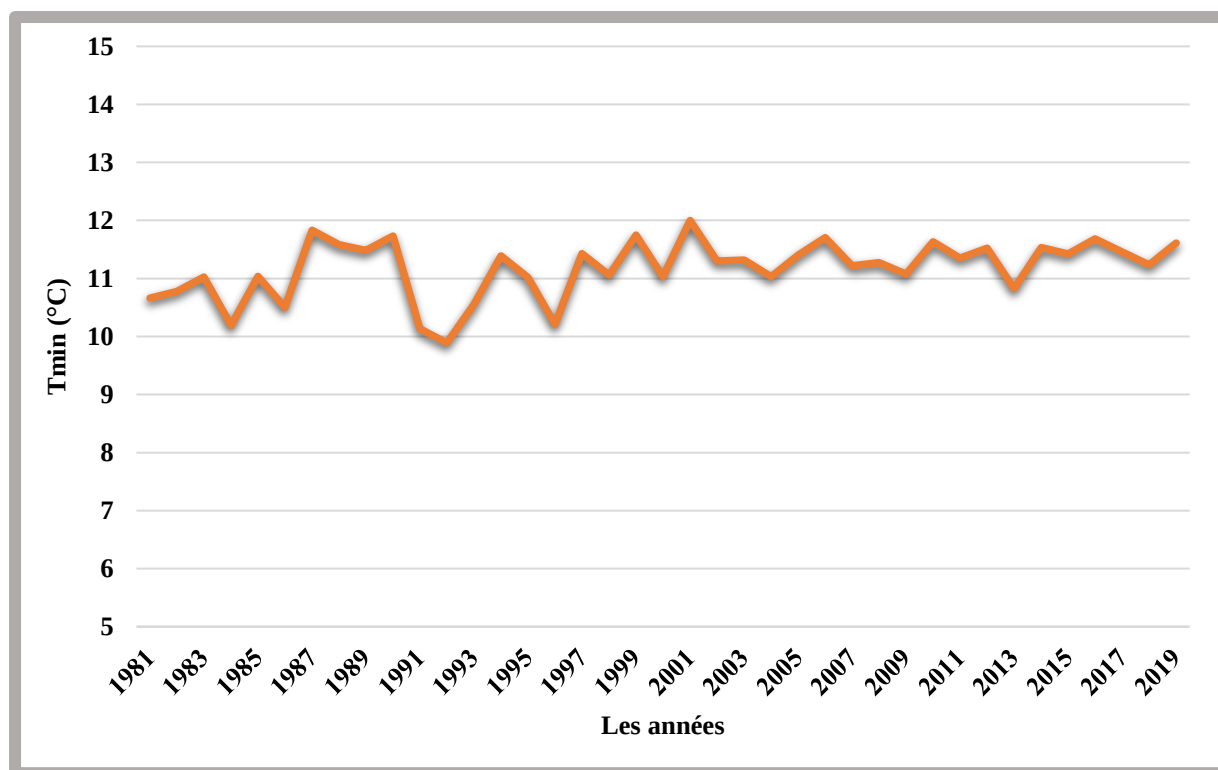


Figure n° 32 : Variation annuelle de La température moyenne minimale de la station d'El Houaita durant la période (1981-2019).

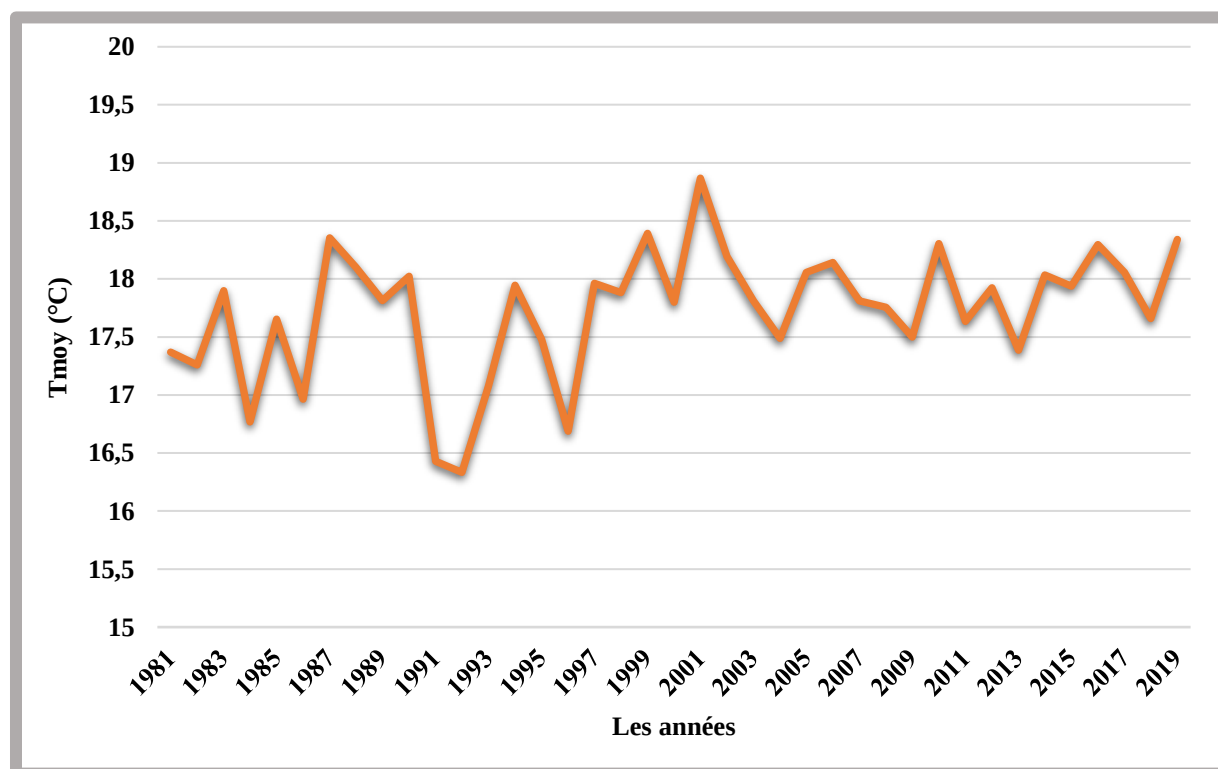


Figure n° 33 : Variation annuelle de la température moyenne de la station d'El Houaita durant la période (1981-2019).

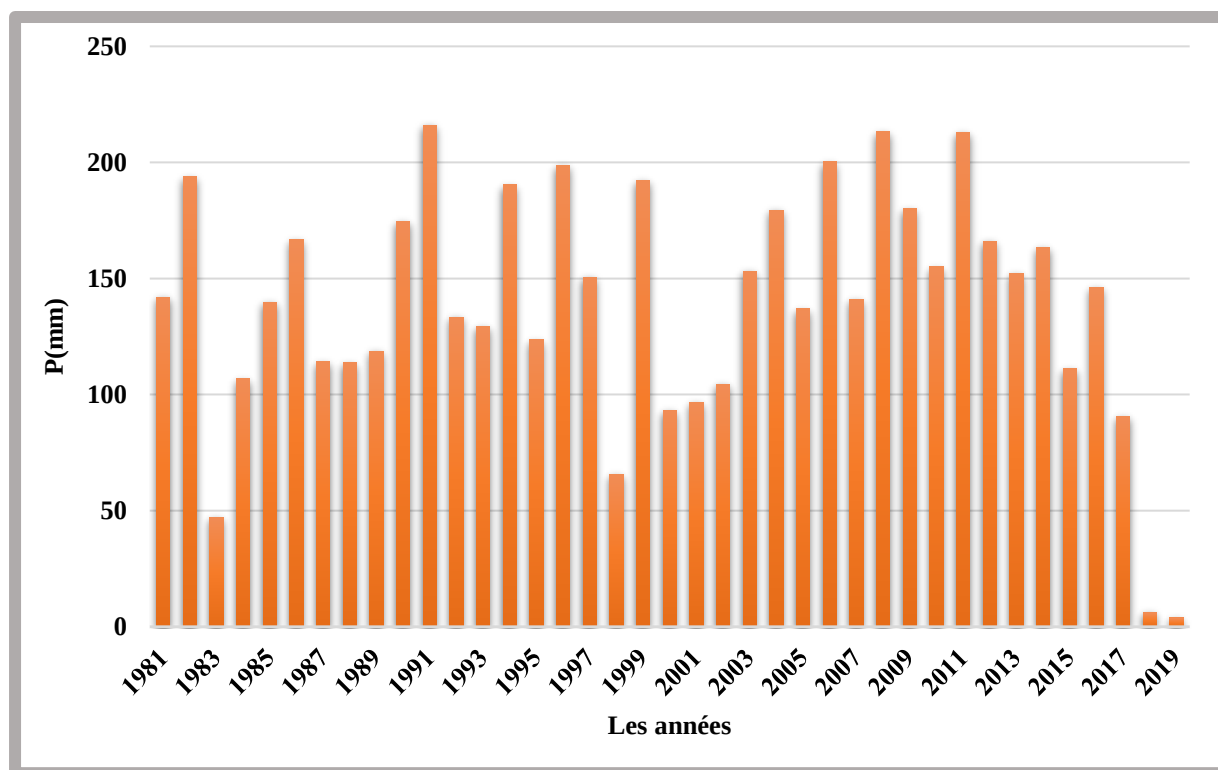


Figure n° 34 : Variation annuelle de précipitation de la station d'El Houaita durant la période (1981-2019).

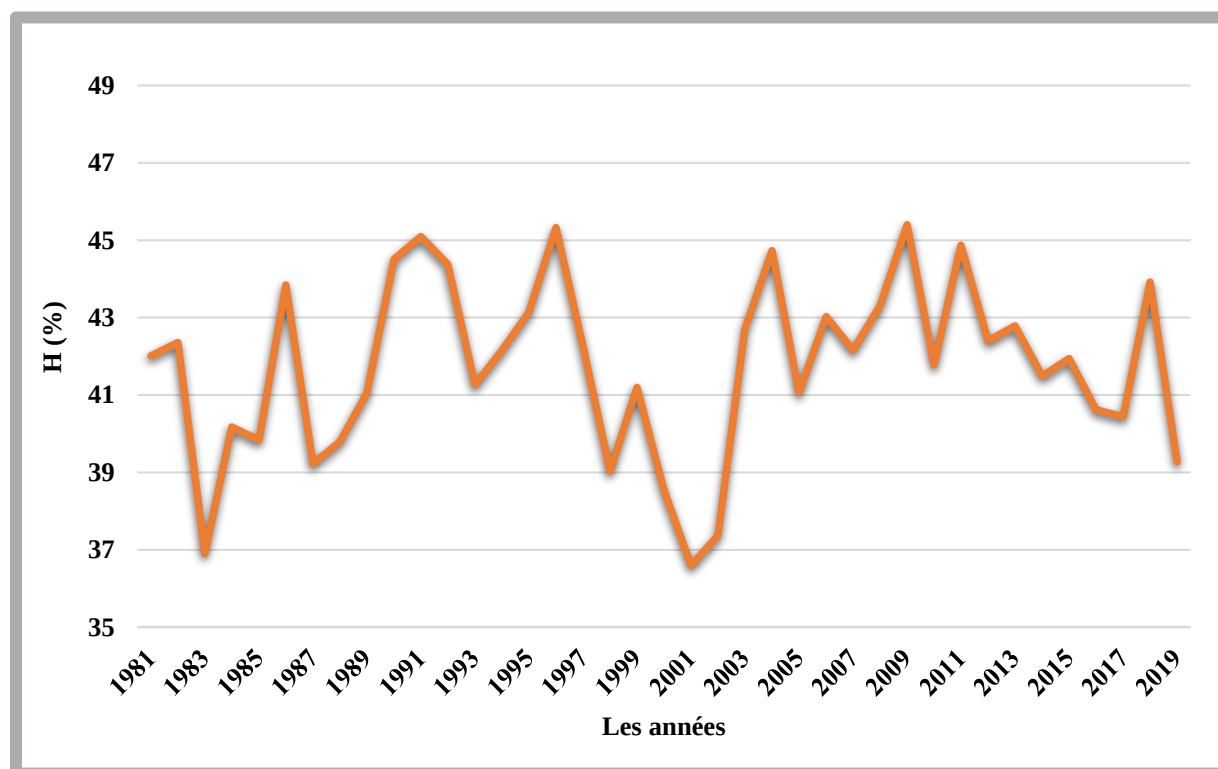


Figure n° 35 : Variation annuelle de l'humidité relative moyenne de la station d'El Houaita durant la période (1981-2019).

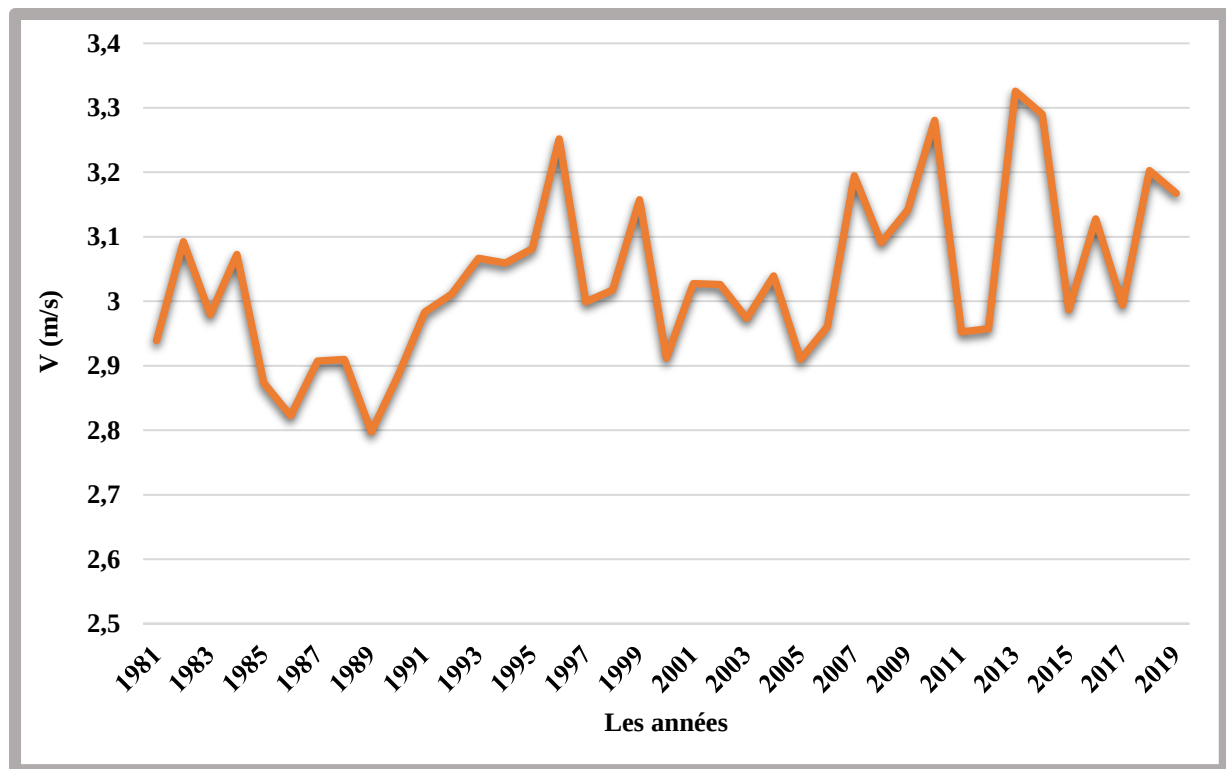


Figure n° 36 : Variation annuelle de la vitesse du vent de la station d'El Houaita durant la période (1981-2019)

Conclusion :

La région d'El Houaita a une faible pluviosité et irrégulier, mais aussi le vent souffle pendant tout l'année, et pour la température en remarque qu'elle est froide en hiver et chaud en été. Ces conditions climatiques sont des contrainte aux développements des végétations.

IV.1.3. Analyse des résultats climatiques de la station Hassi R'mel :**IV.1.3.A. Analyse des résultats mensuels :****IV.1.3.A.1. La température :****IV.1.3.A.1.1. La température maximale :**

La valeur maximale est enregistrée au mois le plus chaud "Juillet" avec 42,32 °C de l'année 2018, le minimum est enregistré dans le mois "janvier" à l'an 2006 avec une valeur de 11,33 °C (**Fig. n° 37**). Le mois du juillet est toujours le mois le plus chaud dans toutes les années suivie d'Aout.

IV.1.3.A.1.2. La température minimale :

La température minimale la plus faible est enregistré au mois du "janvier" 2000 avec -0,2 °C, et la valeur la plus élevée est observé au mois du "Juillet" 2018 avec 26,46 °C (**Fig. n° 38**). Le mois du Janvier est toujours le mois le plus froid dans toutes les années suivie de Février.

IV.1.3.A.1.3. La température moyenne :

La température moyenne la plus faible est enregistré au mois du "Janvier" 1981 avec 5,11 °C, et la valeur la plus élevée est observé au mois du "Juillet" 2018 avec 34,39 °C (**Fig. n° 39**). Le mois de Janvier est toujours le plus froid dans toutes les années suivie de Décembre, et le mois de juillet est toujours le plus chaud suivie d'aout.

IV.1.3.A.2. Les précipitations :

Les précipitations enregistrées pour la période (1981-2019), sont très faible et irrégulières. L'analyse des résultats des précipitations montre que Les mois de Septembre et janvier sont les mois les plus pluvieux et les mois Juillet et juin sont les plus sèches. Le cumul maximum de 65,47 mm est enregistré dans le mois d'Octobre 1991, mais le cumul minimum de 0,00 mm est enregistrer en Juillet 2018, Décembre 2015, Juin 2001, Février 2000 et Janvier 1983 (**Fig. n° 40**).

IV.1.3.A.3. L'humidité :

L'analyse des résultats de l'humidité mensuelle de l'air enregistrée durant la période (1995-2019) montre que les courbes sont régulières.

L'humidité de la région de Hassi R'mel est faible au mois de Juin, Juillet et Aout, elle est élevée aux mois de Janvier et Décembre, le maximum est observé au mois de Janvier 1990 avec 73,19 %. Le minimum est observé au mois de Juillet de l'année 2001 avec 14,25 % (**Fig. n° 41**).

IV.1.3.A.4. La vitesse du vent :

Les résultats montrent que les vents sont fréquents et presque stable et presque la même valeur. Leur vitesse atteint le pique dans les mois de Mars et Avril. La vitesse moyenne des vents est plus importante au mois de Mars 2018 avec 4,27 m/s, la plus faible en Décembre 2015 avec 1,64 m/s (**Fig. n° 42**).

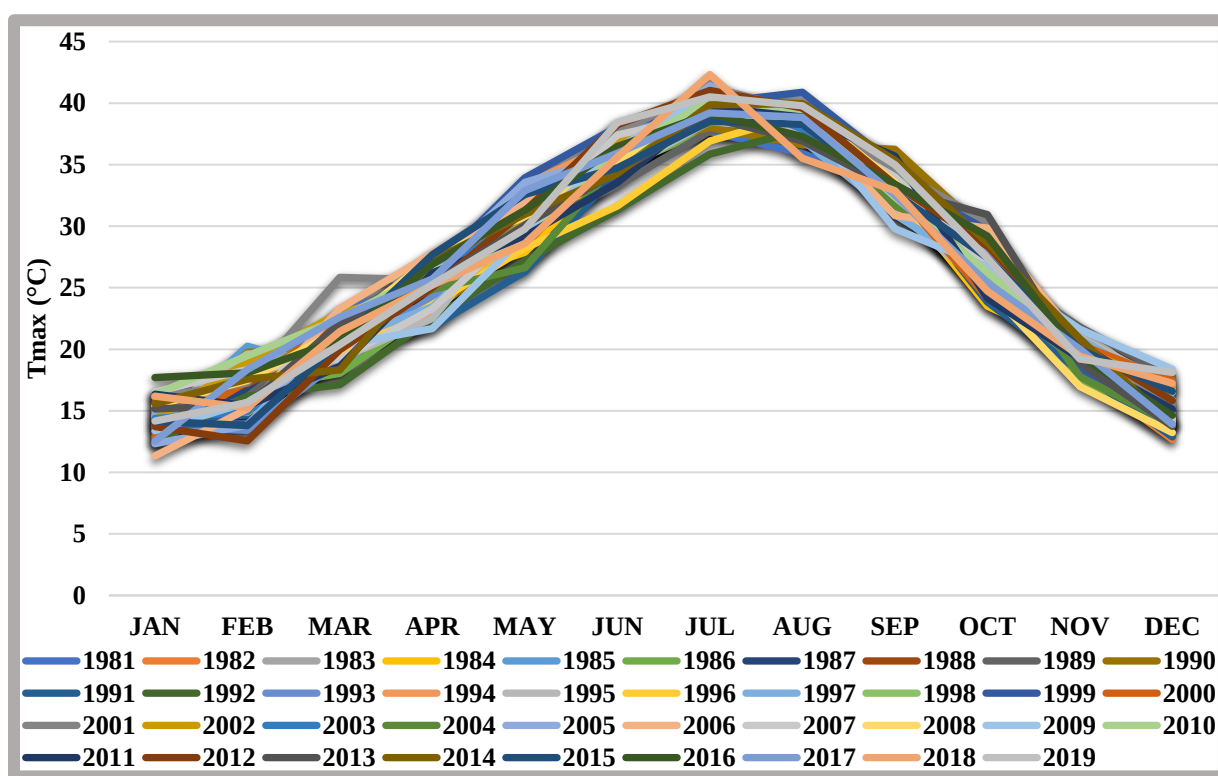


Figure n°37 : Variation mensuelle de température maximale de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019).

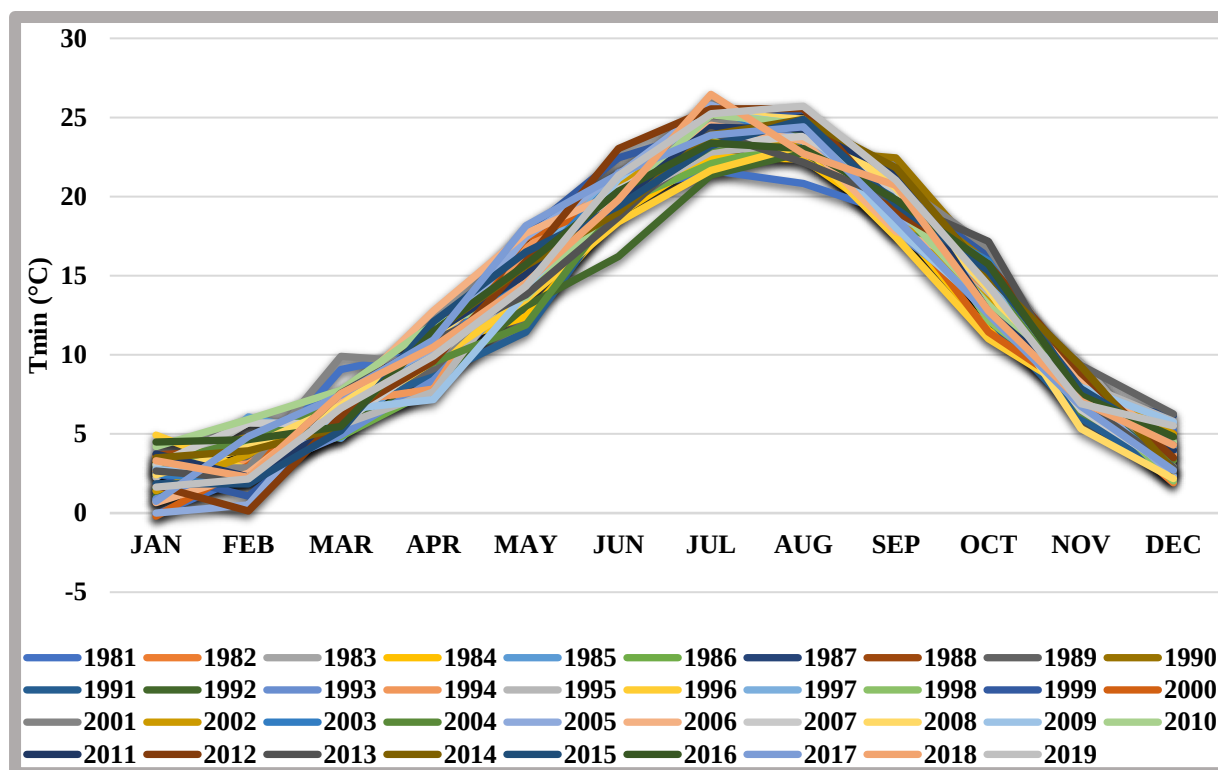


Figure n°38 : Variation mensuelle de température minimale de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019).

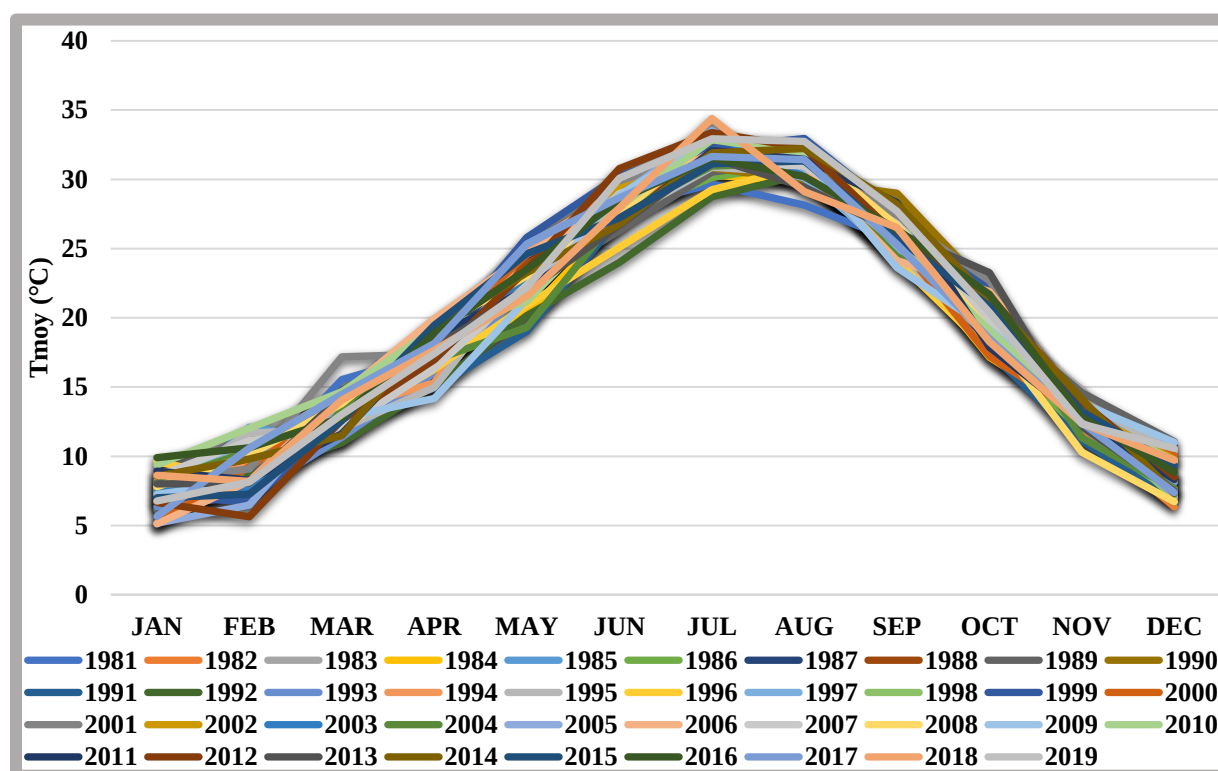


Figure n°39 : Variation mensuelle de température moyenne de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019).

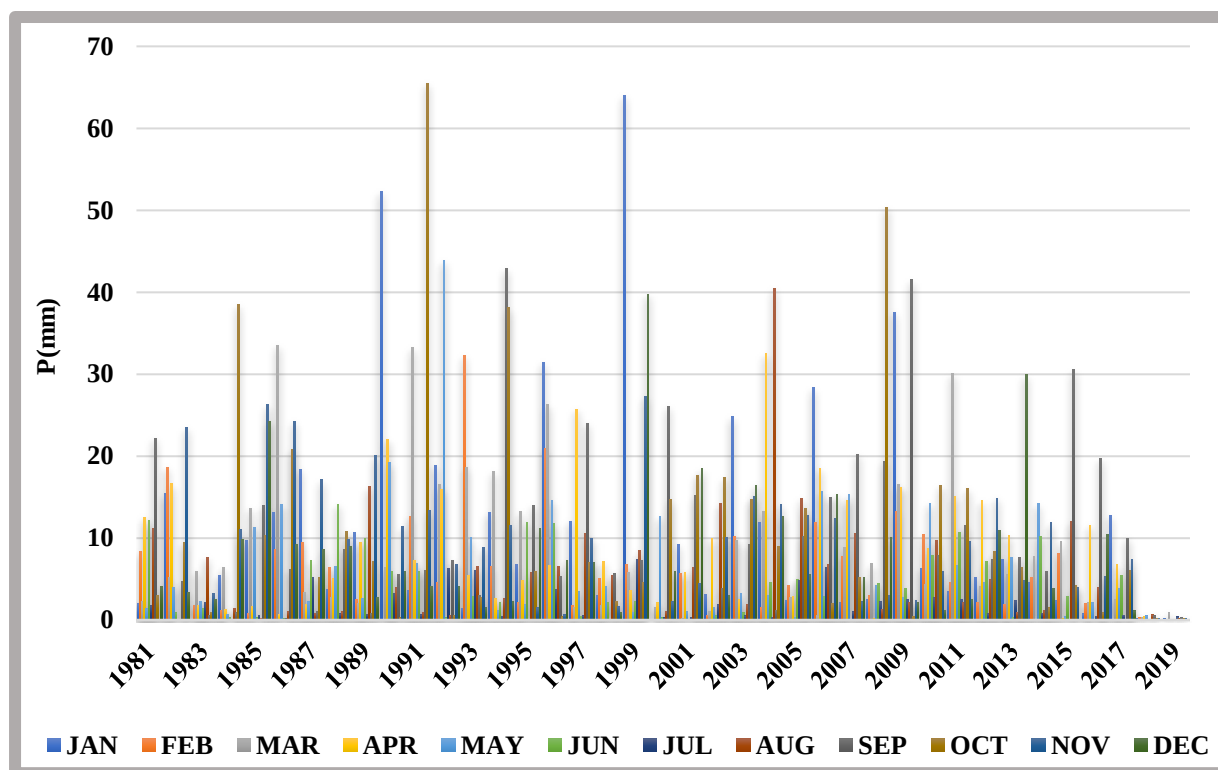


Figure n°40 : Variation mensuelle de la précipitation relative de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019).

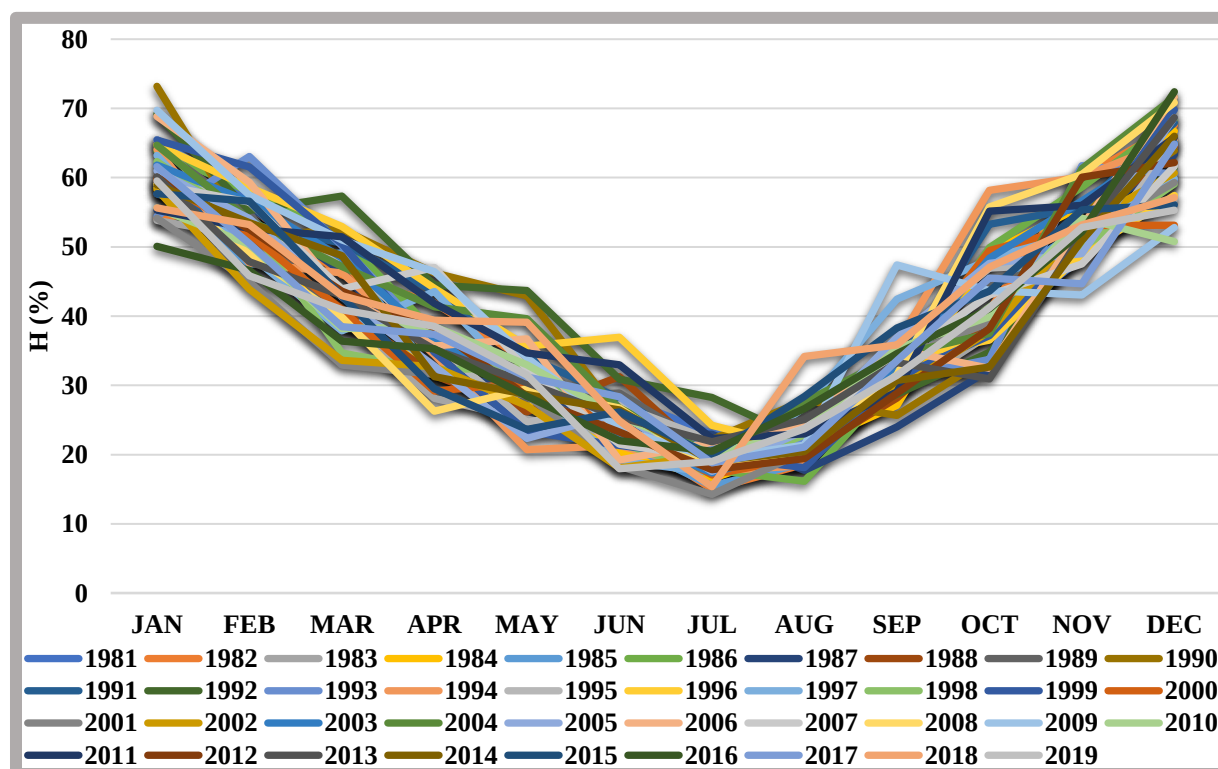


Figure n°41 : Variation mensuelle d'humidité relative de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019).

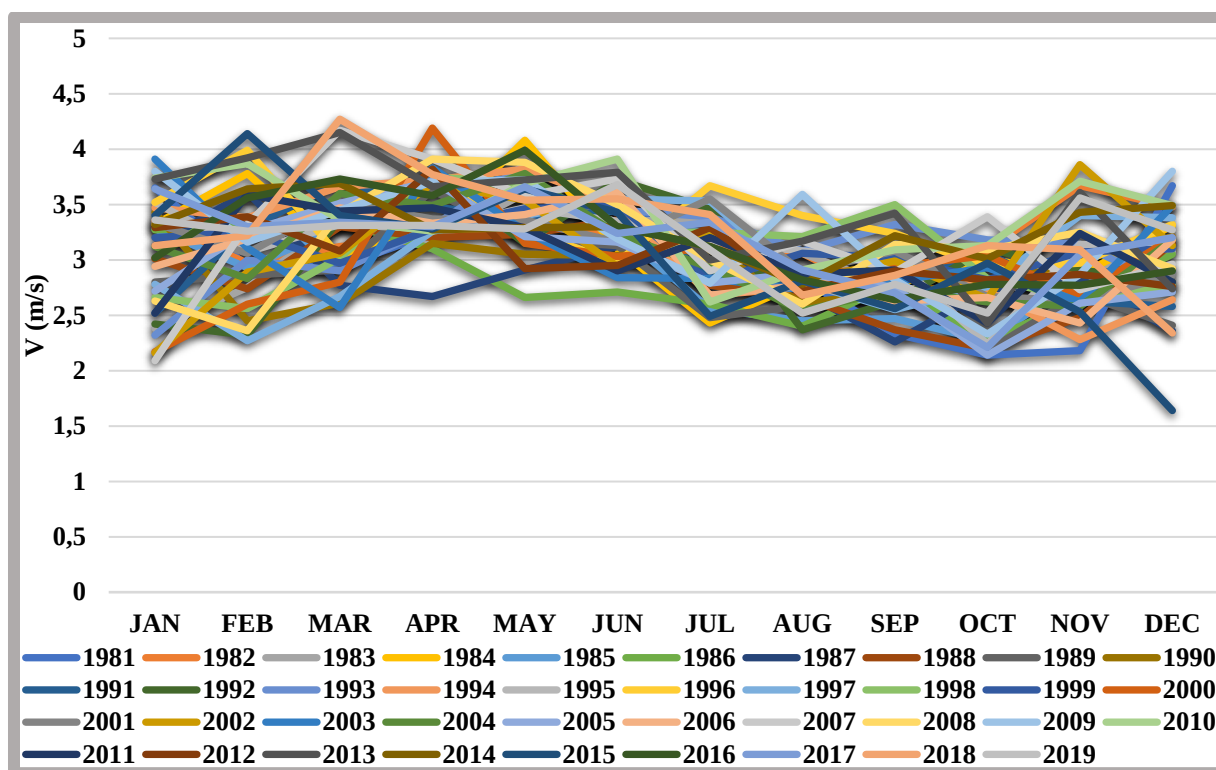


Figure n°42 : Variation mensuelle vitesse du vent de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019).

IV.1.3.B. Analyse des résultats annuels :

IV.1.3.B.1. La température :

IV.1.3.B.1.1. La température maximale :

L'analyse des résultats de la température maximale annuelle durant la période (1981-2019) montre que : la valeur la plus élevée est observée l'année 2001 avec 27,8 °C, le minimum est enregistré l'année 1991 et 1992 avec 24,72 °C (**Fig. n°43**).

IV.1.3.B.1.2. La température minimale :

L'analyse des résultats de la température minimale annuelle durant la période (1981-2019) montre que : la valeur la plus faible est observée l'année 1992 avec 11,24 °C, la plus élevée l'année 2001 avec 13,29 °C (**Fig. n°44**).

IV.1.3.B.1.3. La température moyenne :

L'analyse des résultats de la température moyenne annuelle durant la période (1981-2019) montre que : la valeur la plus élevée est observée l'année 2001 avec 20,04 °C, et un minimum observé l'année 1992 avec 17,55 °C (**Fig. n°45**).

IV.1.3.B.2. Les précipitations :

Les résultats de la variation de la pluviosité au cours des années montrent que l'année 1999 est la plus pluvieuse avec un cumul de 178,26 mm, l'année 2019 est la plus sèche avec un cumul très faible de l'ordre de 2,6 mm (**Fig. n°46**).

IV.1.3.B.3. L'humidité :

L'humidité moyenne annuelle la plus élevée caractérise l'année 1992 avec une valeur de 43,82 %, la plus faible est obtenue l'année 2001 avec 35,74 % (**Fig. n°47**).

IV.1.3.B.4. La vitesse de vent :

La plus forte vitesse annuelle du vent est enregistrée l'année 2013 avec 3,45 m/s, la plus faible vitesse apparaît l'année 1989 avec 2,79 m/s (**Fig. n°48**).

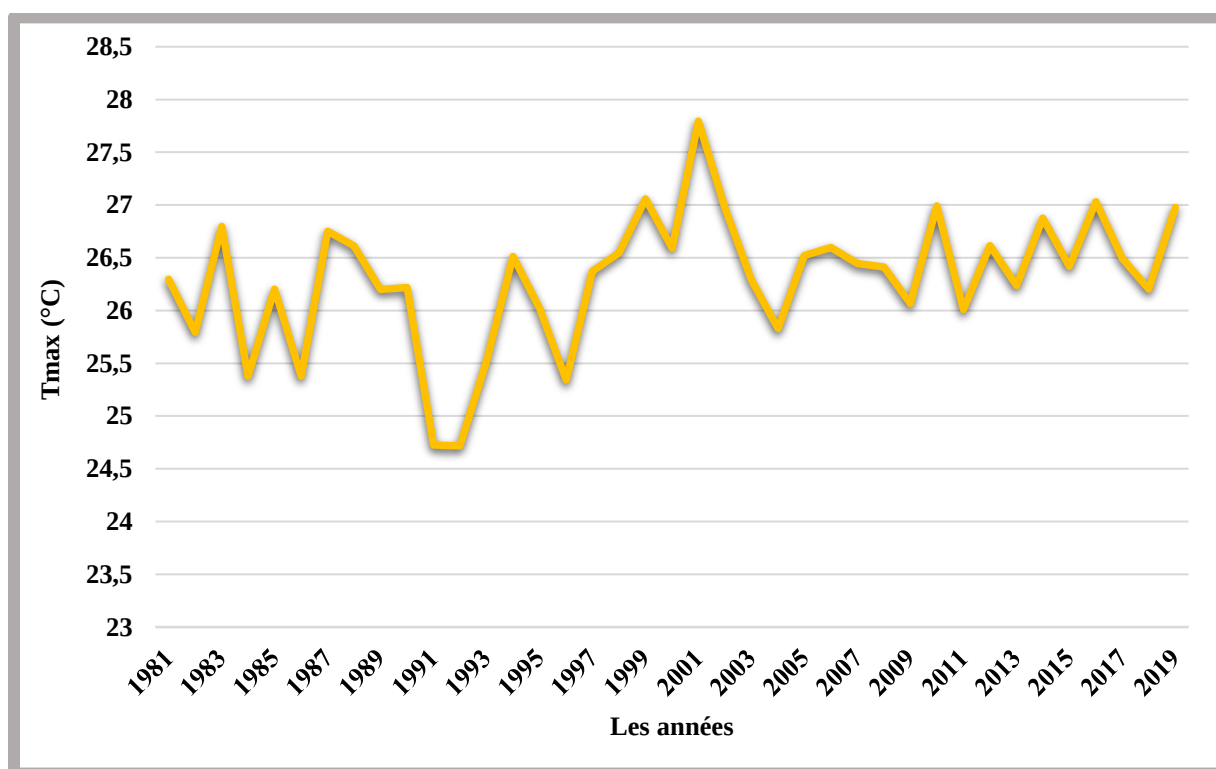


Figure n°43 : Variation annuelle de la température moyenne maximale de la station de Hassi R'mel durant la période (1981-2019).

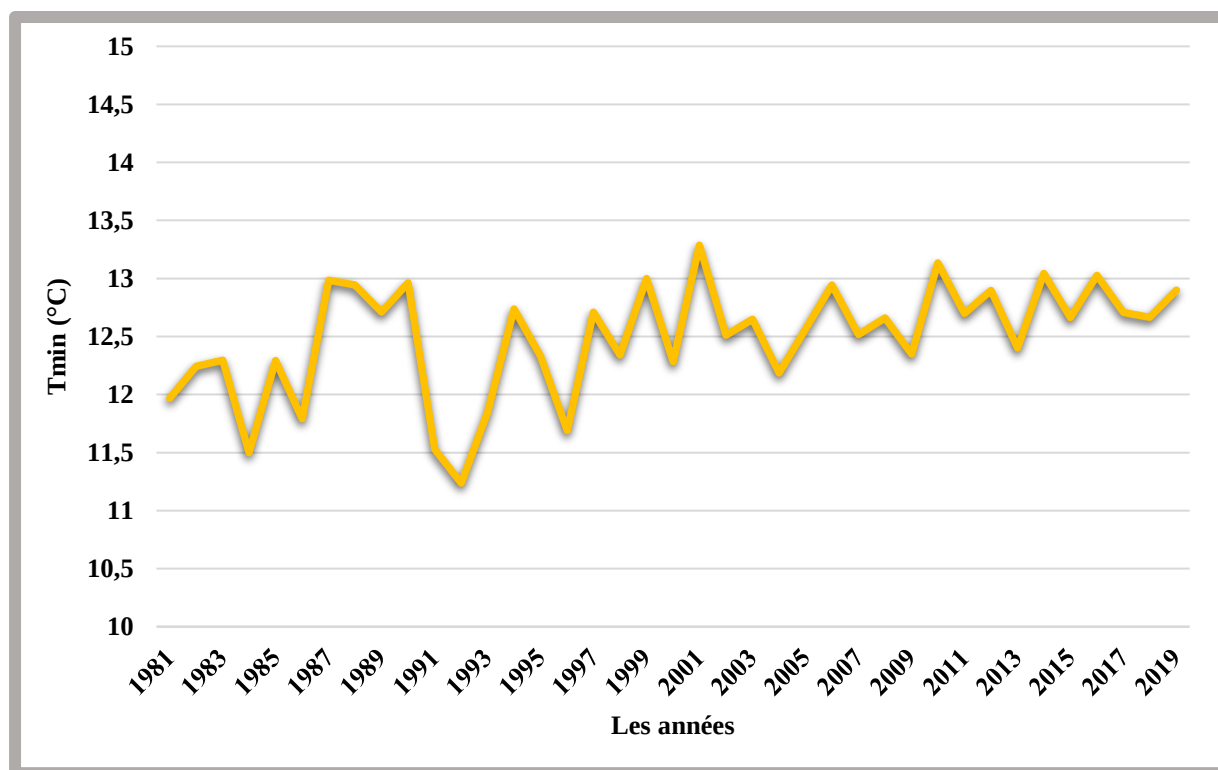


Figure n°44 : Variation annuelle de la température moyenne minimale de la station de Hassi R'mel durant la période (1981-2019).

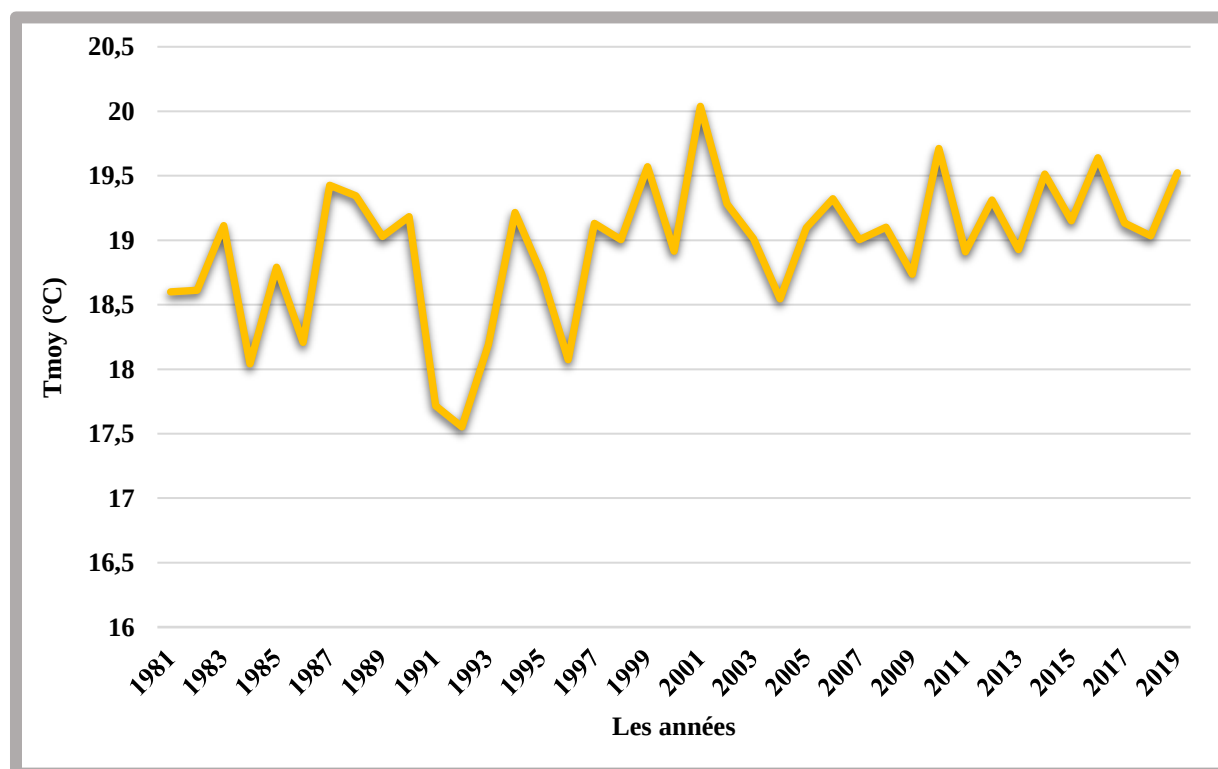


Figure n°45 : Variation annuelle de la température moyenne de la station de Hassi R'mel durant la période (1981-2019).

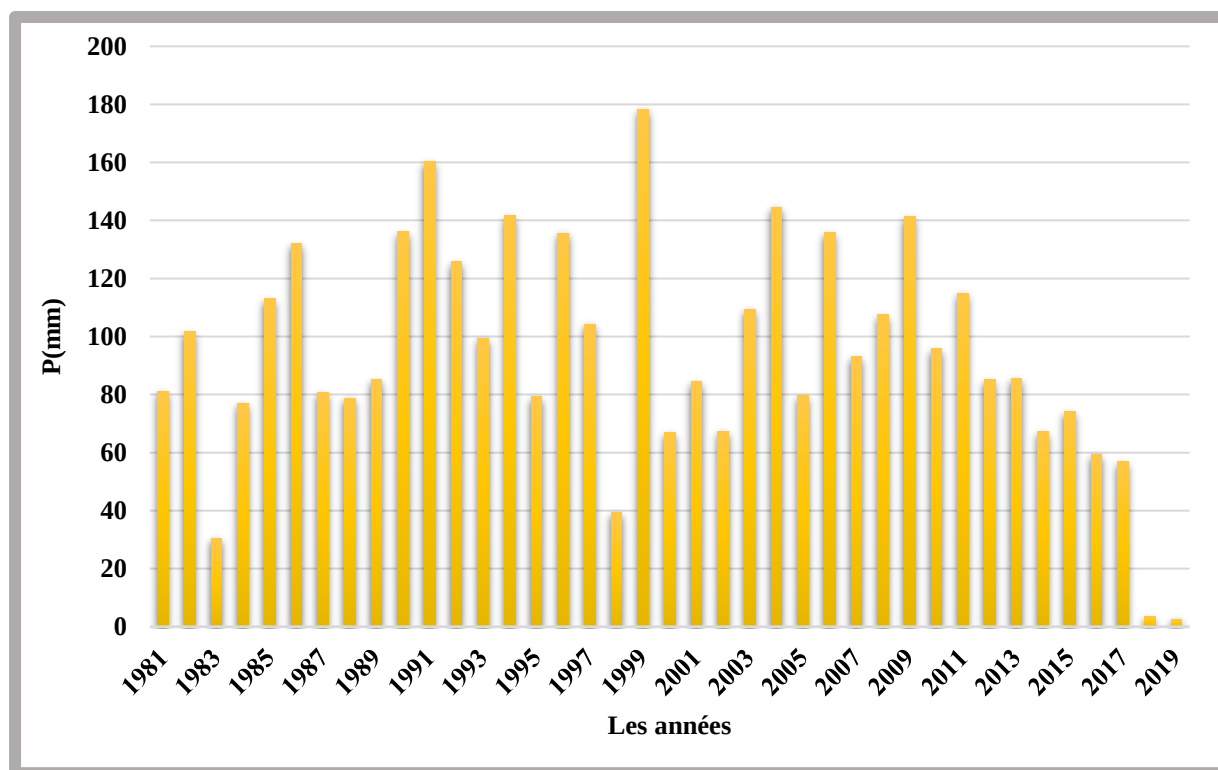


Figure n°46 : Variation annuelle de précipitation de la station de Hassi R'mel durant la période (1981-2019).

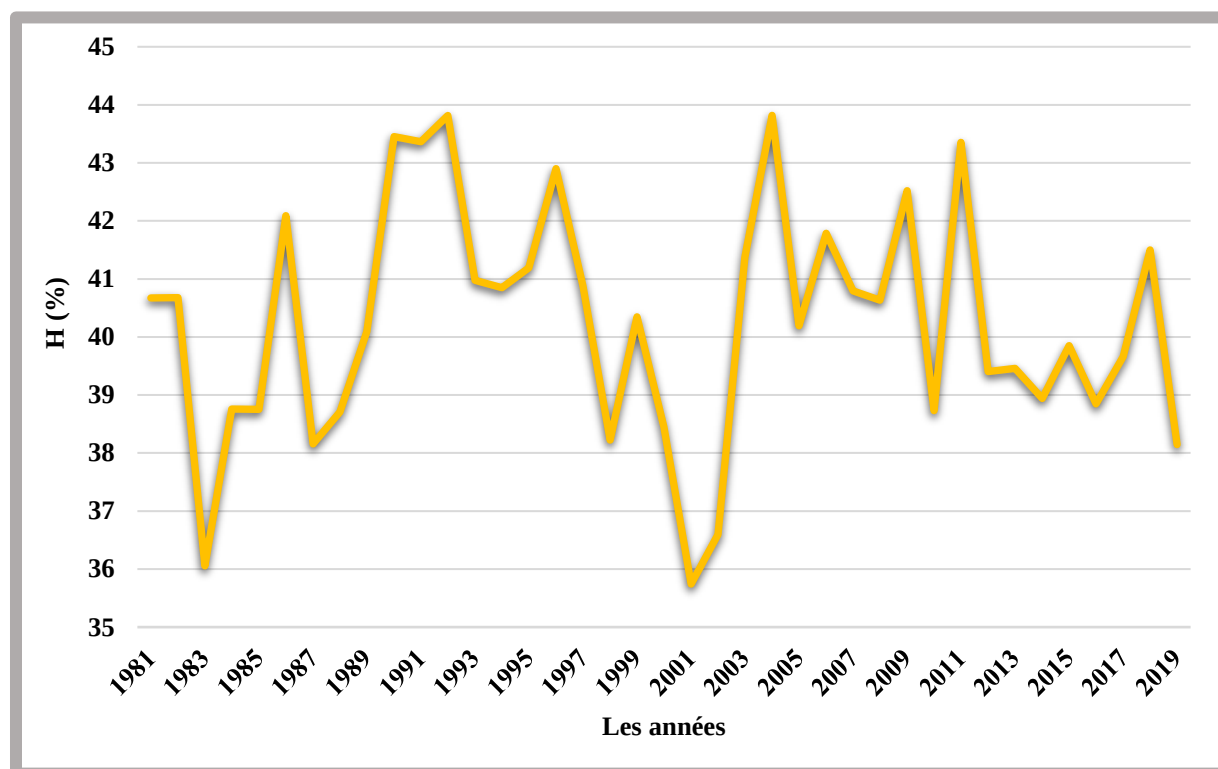


Figure n°47 : Variation annuelle de l'humidité relative moyenne de la station de Hassi R'mel durant la période (1981-2019).

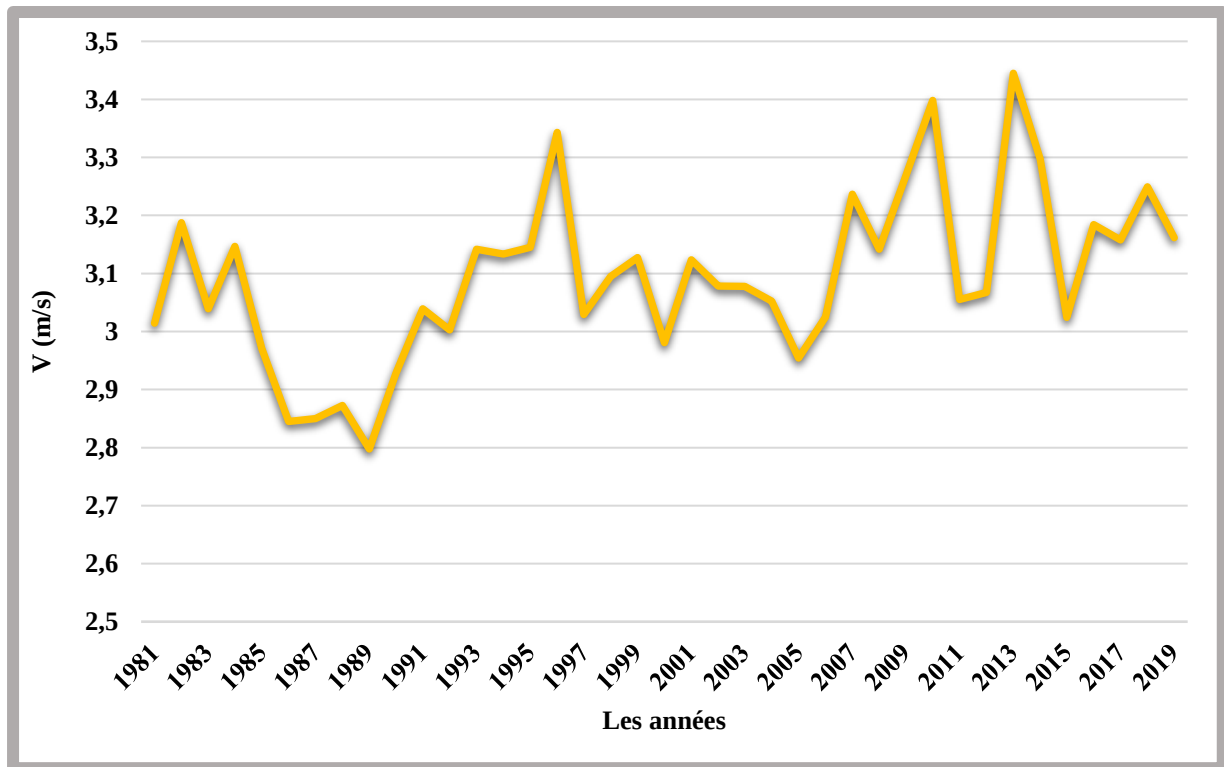


Figure n°48 : Variation annuelle de la vitesse du vent de la station de Hassi R'mel durant la période (1981-2019).

Conclusion

Le climat de Hassi R'mel est très contrasté, il se traduisant par des étés chauds et des hivers froids. Bien que l'hiver soit froid il y a une faible pluviométrie. On peut aussi remarquer le phénomène de sirocco, qui est lié à l'air saharienne et à son système dépressionnaire en été. Il est généralement rare en hiver, mais il se manifeste au cours du mois de Mai avec une fréquence croissante jusqu'au mois d'Août. Ces conditions climatiques sont des contraintes aux développements des végétations.

IV.1.4. Etude comparaison des climats dans les trois stations (1981-2019) :

L'analyse des résultats de température des trois stations pendant la durée de 38 ans (1981-2019) nous permet d'en tirer les résultats suivants :

IV.1.4.1. Les températures :**IV.1.4.1.A. La température maximale :**

De la Figure n°53 on peut observer que les trois schémas des stations sont presque identiques, il y a juste une petite différence dans les valeurs qui les empêche de se croiser. La température maximale max des trois stations est observée dans le mois de Juillet avec 39,35 °C, 38,56 °C et enfin 37,15 °C pour les stations Hassi R'Mel, El Houiata et enfin El Ghicha respectivement. Le minimum est obtenu au mois de Janvier, avec les valeurs suivantes 11,99°C, 13,29 °C et enfin 14,45 °C pour les stations El Ghicha, El Houiata et enfin Hassi R'Mel respectivement (**Fig. n°49**).

IV.1.4.1.B. La température Minimale :

De la Figure n°54 on peut observer que les trois schémas des stations sont presque identiques, il y a juste une petite différence dans les valeurs qui les empêche de se croiser. La température minimale max des trois stations est observée dans le mois de Juillet avec 23,86 °C et 22,58 °C et enfin 21,09 °C pour les stations Hassi R'Mel, El Houiata et enfin El Ghicha respectivement. Le minimum est obtenu au mois de Janvier, avec les valeurs suivantes 0,66 °C, 1,19 °C et enfin 2,23 °C pour les stations El Ghicha, El Houiata et enfin Hassi R'Mel respectivement (**Fig. n°50**).

IV.1.4.1.C. La température moyenne :

De la Figure n°55 on peut observer que les trois schémas des stations sont presque identiques, il y a juste une petite différence dans les valeurs qui les empêche de se croiser. La température maximale max des quatre stations est observée dans le mois de Juillet avec 31,66 °C, 30,67 °C et enfin 29,20 °C pour les stations Hassi R'Mel, El Houiata et enfin El Ghicha respectivement. Le minimum est obtenu au mois de Janvier, avec les valeurs suivantes 05,25 °C, 06,16 °C et enfin 07,30 °C pour les stations El Ghicha, El Houiata et enfin Hassi R'Mel respectivement (**Fig. n°51**).

IV.1.4.2. La précipitation :

. De la Figure n°56 on peut observer que les trois schémas des stations peuvent observer une grande différence entre les valeurs. La précipitation max des trois stations est observée dans divers mois, le mois de Septembre avec 23,86 mm et 17,65 mm pour El Ghicha et El Houiata respectivement, et enfin le mois Janvier avec 11,55 mm pour Hassi R'mel. La précipitation minimum est obtenue au mois de Juillet pour les trois stations, avec les valeurs suivantes 1,82 mm, 3,61 mm et enfin 5,17 mm pour les stations Hassi R'Mel, El Houiata et enfin El Ghicha respectivement. La station Hassi R'Mel est la plus pauvre en précipitation tout au long des années suivies de El Houiata et enfin El Ghicha (**Fig. n°52**).

IV.1.4.3. L'Humidité :

De la Figure n°57 on peut observer que les trois schémas des stations sont presque identiques mais différents pour ne pas se croiser, à part pour les deux stations Hassi R'mel et El Houiata qui se croisent entre les mois de Mai à Septembre. L'humidité max des trois stations est observée dans le mois de Décembre avec 68,43 %, 65,32 % et enfin 62,98 % pour les stations El Ghicha, El Houiata et enfin Hassi R'Mel respectivement. Le minimum d'humidité est observé au mois de Juillet, avec les valeurs suivantes 19,15 %, 19,44 % et enfin 21,46 % pour les stations El Houiata, Hassi R'Mel et enfin El Ghicha respectivement (**Fig. n°53**).

IV.1.4.4. La Vitesse du vent :

De la Figure n°58 on peut observer que les trois schémas des stations sont presque identiques, il y a juste un croisement des valeurs entre les mois de Mars à Septembre. La vitesse max des trois stations est observée dans le mois de Avril avec 3,68 m/s, 3,49 m/s et enfin 3,48 m/s pour les stations El Ghicha, El Houiata et enfin Hassi R'Mel respectivement. Le minimum est obtenu au mois d'Octobre, avec les valeurs suivantes 2,65 m/s, 2,71 m/s et enfin 2,82 m/s pour les stations El Houiata, Hassi R'Mel et enfin El Ghicha respectivement (**Fig. n°54**).

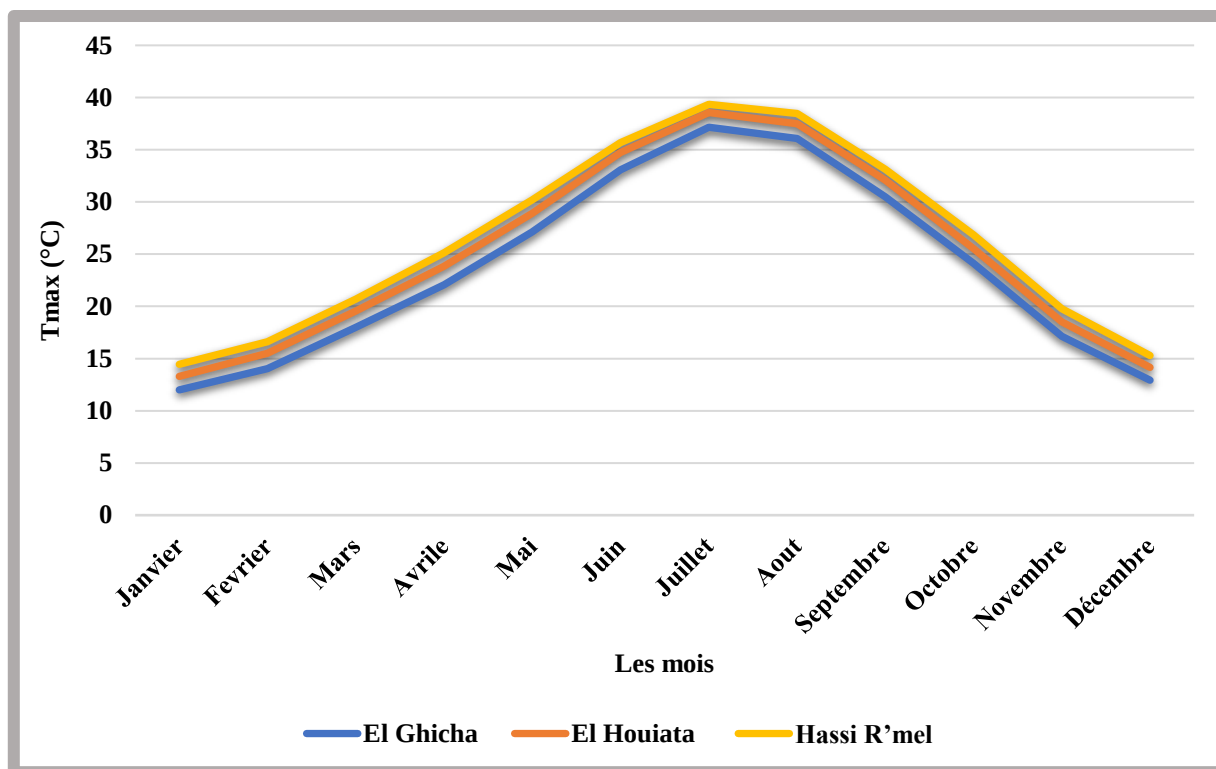


Figure n°49 : Comparaison de la température maximale annuelle des stations durant la période (1981-2019).

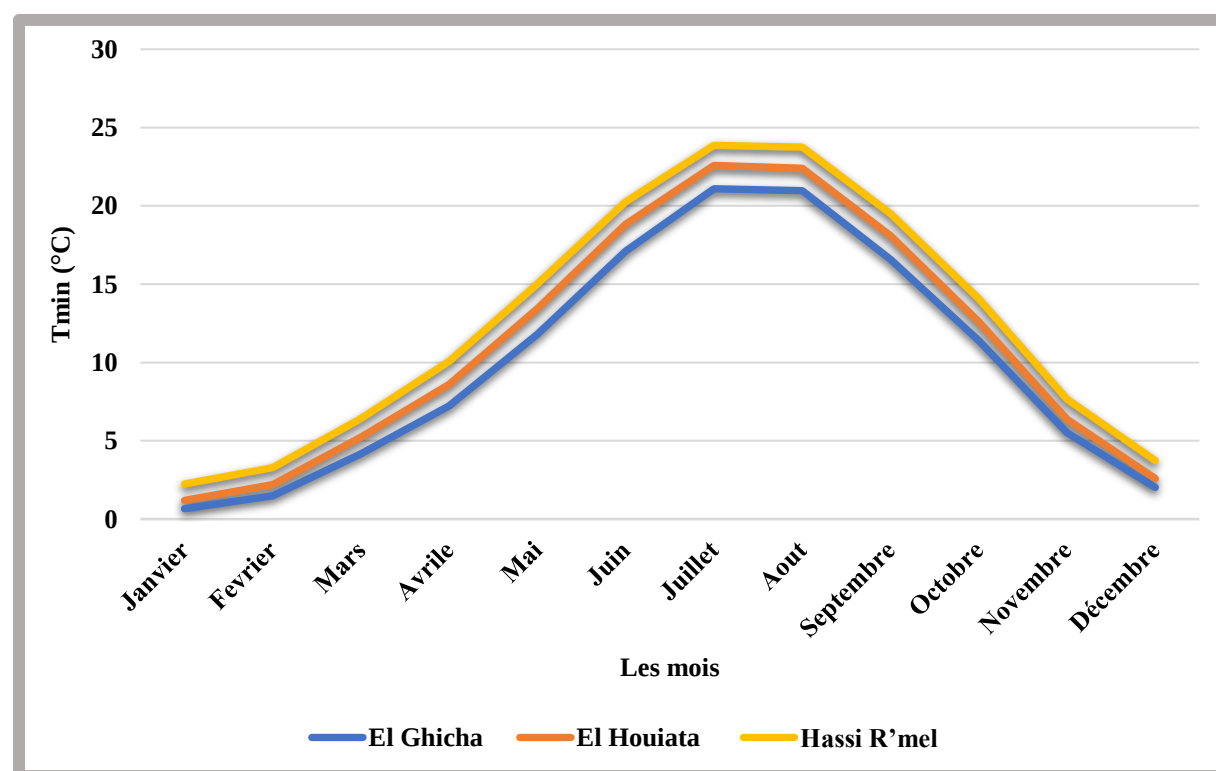


Figure n°50 : Comparaison de la température minimale annuelle des stations durant la période (1995-2019).

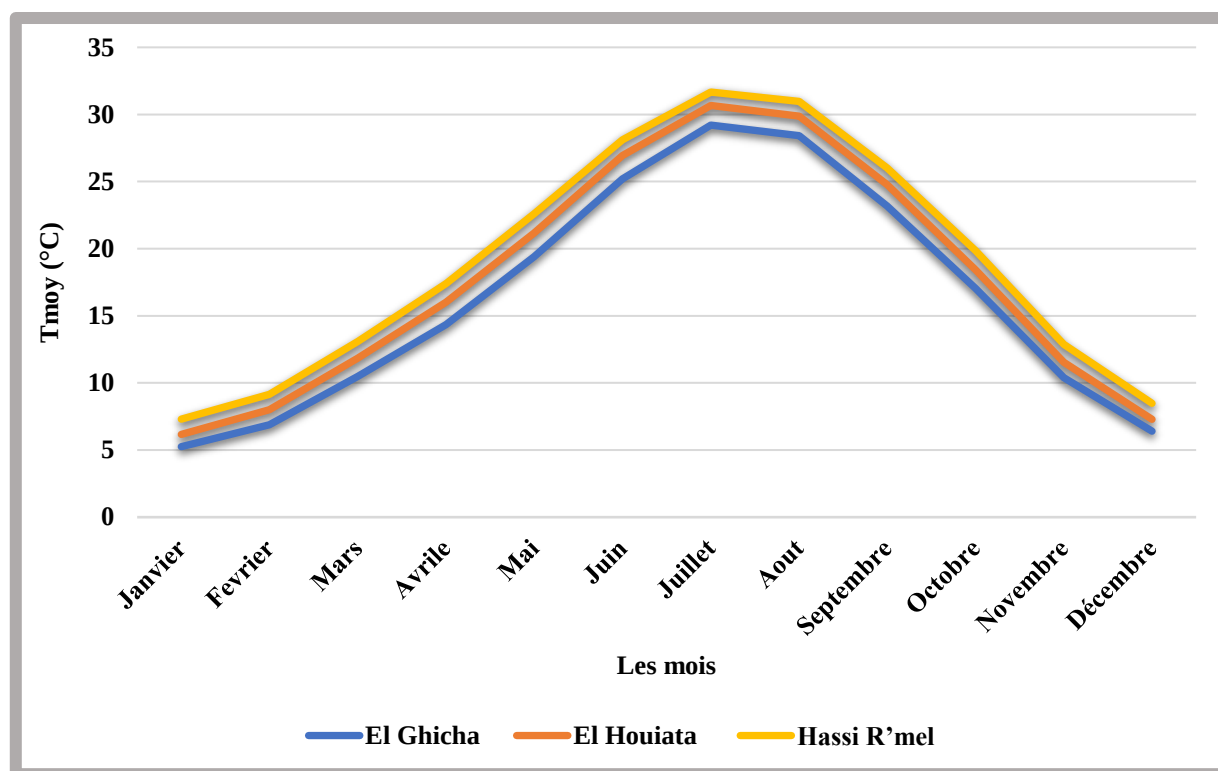


Figure n°51 : Comparaison de la température moyenne annuelle des stations durant la période (1981-2019).

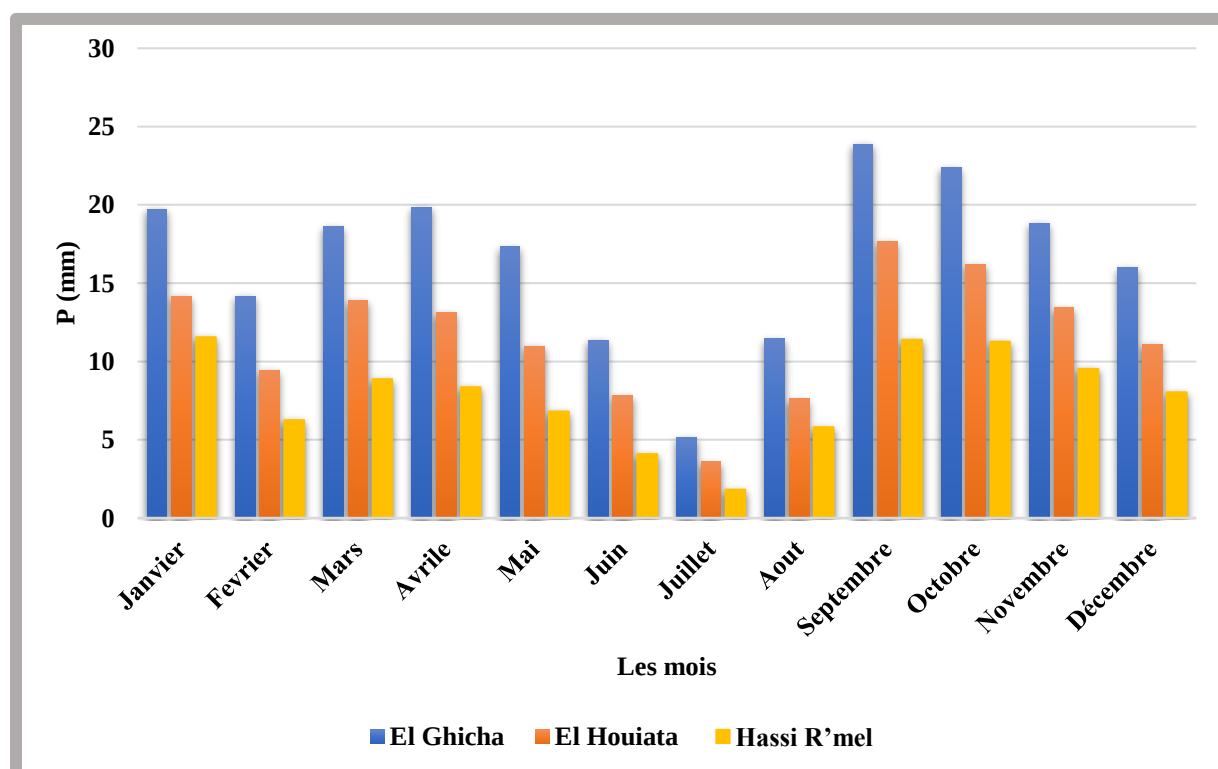


Figure n°52 : Comparaison de la précipitation annuelle des stations durant la période (1981-2019).

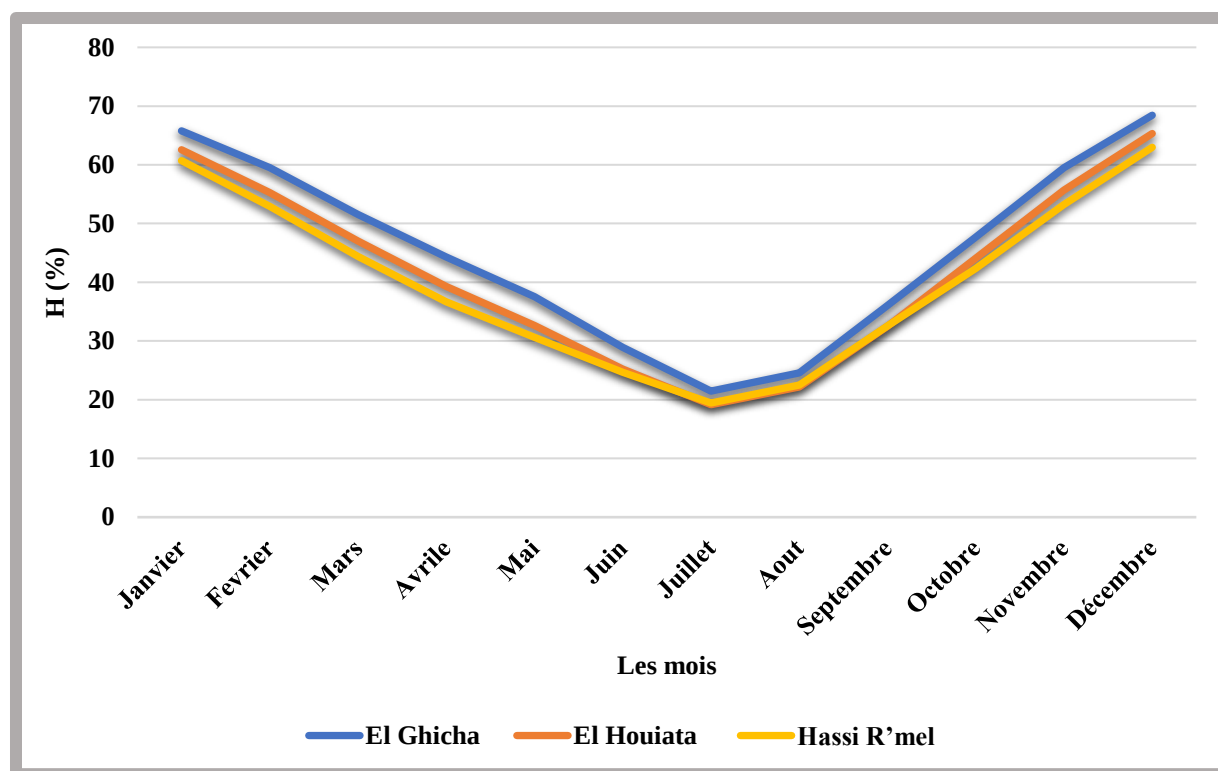


Figure n°53 : Comparaison de l'humidité annuelle des stations durant la période (1981-2019).

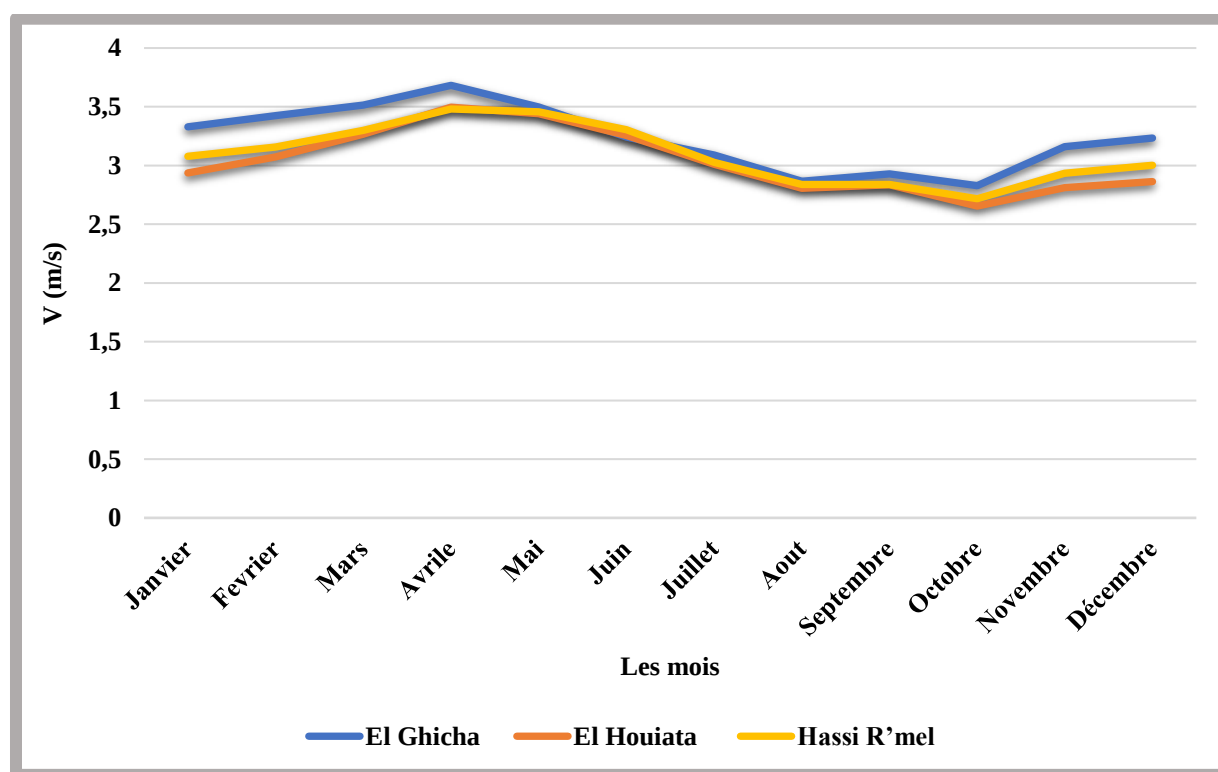


Figure n°54 : Comparaison de la vitesse du vent annuelle des stations durant la période (1995-2019).

IV.1.5. Synthèse climatique :

La synthèse climatique permet de donner au climat une signification écologique et bioclimatique. Le principe est de combiner plusieurs paramètres à travers une synthèse climatique basée sur le calcul du quotient pluviothermique et l'indice de DE Martonne, et la représentation schématique du climat (Diagramme ombrothermique) (synthèse graphique et le climagramme d'Emberger).

IV.1.5.1. Calcul des indices bioclimatiques :

Le choix de différents indices à calculer est basé sur l'aridité, qui est un facteur marquant le climat de nos stations. Les valeurs d'indices climatiques sont présentées dans le tableau suivant (**Tab. 07**) :

Tableau n° 07 : Indice d'aridité de DE Martonne et le quotient pluviothermique pour les trois stations El Ghicha, El Houiata et enfin Hassi R'Mel entre 1981-2019.

Stations	El Ghicha		El Houiata		Hassi R'Mel	
Années	Q ₂	I	Q ₂	I	Q ₂	I
1981	18,87	3,66	12,70	2,72	7,35	1,59
1982	25,83	4,95	17,39	3,70	9,15	2,00
1983	6,45	1,37	4,25	1,00	2,72	0,66
1984	14,49	2,83	10,03	2,12	7,39	1,58
1985	17,36	3,58	12,45	2,80	9,99	2,31
1986	22,74	4,20	15,19	3,09	12,02	2,53
1987	15,34	3,16	10,26	2,31	7,18	1,67
1988	16,49	3,34	10,26	2,28	7,13	1,61
1989	18,88	3,60	11,14	2,32	7,90	1,70
1990	25,76	4,48	16,55	3,20	12,99	2,54
1991	28,37	5,10	19,73	3,91	14,61	3,00
1992	19,65	3,52	12,40	2,45	11,70	2,33
1993	18,40	3,63	11,66	2,52	9,01	1,95
1994	23,25	4,52	17,45	3,65	12,99	2,78
1995	17,57	3,23	11,42	2,32	7,45	1,54
1996	26,30	4,62	18,46	3,59	12,69	2,56
1997	21,28	4,00	13,84	2,87	9,64	2,04
1998	9,22	1,91	5,87	1,33	3,55	0,81
1999	20,56	4,27	16,69	3,75	15,23	3,54
2000	10,59	2,39	7,96	1,92	5,69	1,38
2001	13,63	2,98	8,60	2,07	7,44	1,84
2002	13,54	2,90	9,32	2,20	6,01	1,44
2003	19,90	3,95	13,30	2,90	9,53	2,12
2004	26,71	4,66	16,95	3,27	13,78	2,68
2005	18,34	3,98	11,18	2,68	6,54	1,58
2006	23,97	4,65	17,64	3,77	11,99	2,62
2007	16,06	3,06	12,99	2,70	8,72	1,83
2008	25,53	4,97	18,57	3,99	9,47	2,12
2009	23,33	4,28	16,02	3,24	12,51	2,69
2010	21,01	3,89	14,40	2,99	9,02	1,96
2011	29,48	5,30	19,63	3,87	10,45	2,15
2012	20,36	4,23	13,88	3,16	7,08	1,72
2013	21,49	3,95	14,00	2,88	7,94	1,72
2014	21,75	4,22	14,72	3,17	6,12	1,37
2015	15,80	3,05	10,12	2,13	6,89	1,48
2016	18,40	3,50	14,00	2,89	5,81	1,21
2017	11,08	2,34	7,94	1,79	5,04	1,14
2018	0,78	0,15	0,52	0,11	0,28	0,06
2019	0,50	0,10	0,33	0,07	0,22	0,05
Moyenne	18,44	3,55	12,56	2,66	8,49	1,84

IV.1.6. Synthèse graphique :

IV.1.6.1. Diagramme d'ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN :

IV.1.6.1.A. Station de El Ghicha :

Le tracé du diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN pour la station El Ghicha, montre une période sèche de 9 mois, allant du mois Février au mois de Novembre (Fig. n°55).

La courbe de température montre une distribution régulière allant de 5 °C à 30 °C, avec un maximum en été et un minimum en hiver. Contrairement aux précipitations qui est irrégulière et instable ce balance entre 5 mm à 24 mm, mais on peut observer une précipitation en hiver et une diminution presque touchent le zéro en été.

D'après l'indice de Xérothermique, Puisque la période sèche est entre 200 jours à 300 jours, on peut dire que le climat de El Ghicha est un climat subdésertique.

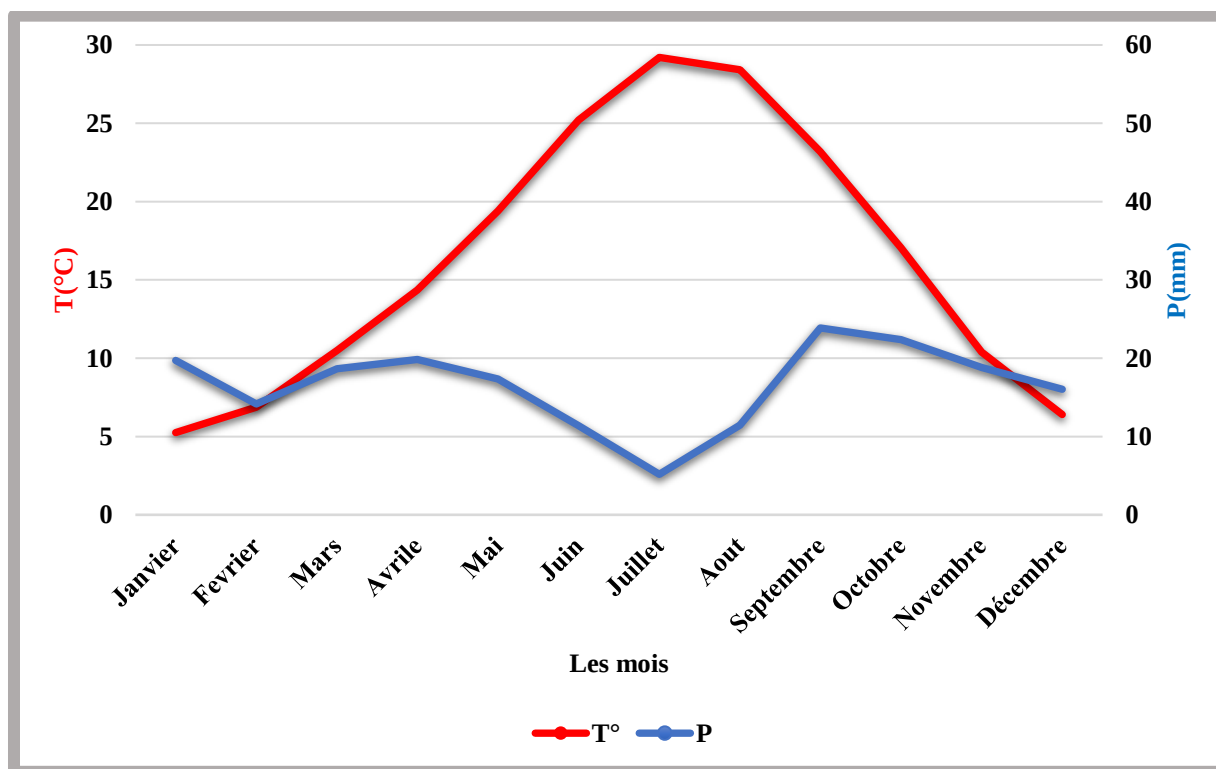


Figure n° 55 : Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN de la région d'El Ghicha durant la période (1981-2019).

IV.1.6.1.B. Station de El Houiata :

Le tracé du diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN pour la station El Houiata, montre une période sèche de 11 mois, presque tout l'année allant du mois de Février au mois de Décembre (**Fig. n°56**).

La courbe de température montre une distribution régulière allant de 6 °C à 31 °C avec un maximum en été, et un minimum en hiver. Contrairement aux précipitations qui est irrégulière et instable ce balancent entre 3 mm à 18 mm, mais on peut observer une précipitation en hiver et une diminution presque touchant le zéro en été.

D'après l'indice de Xérothermique, Puisque la période sèche est plus de 300 jours, on peut dire que le climat de El Houiata est un climat désertique, ce qui restreint fortement le développement de la vie animale et végétale.

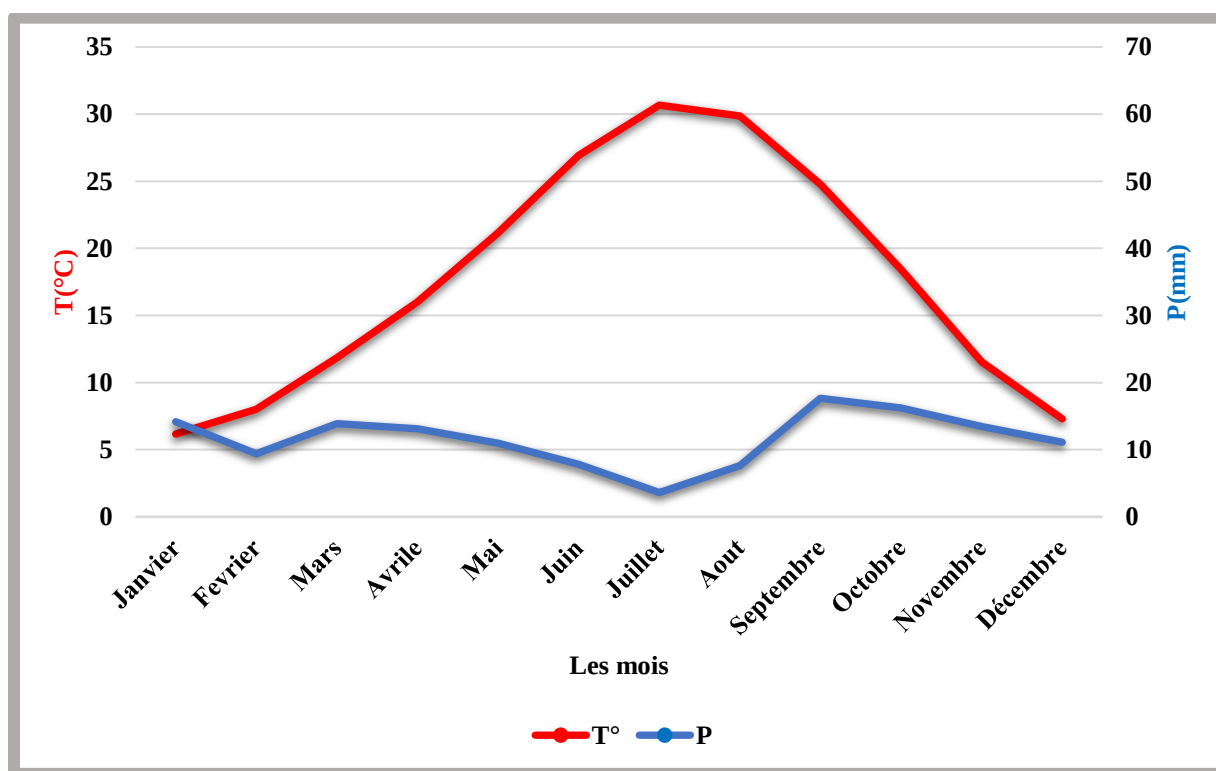


Figure n° 56 : Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN de la région de El Houiata durant la période (1981-2019)

IV.1.6.1.C. Station de Hassi R'Mel :

Le tracé du diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN pour la station Hassi R'Mel, montre une période sèche s'étalant pendant toute l'année (**Fig. n°57**).

La courbe de température montre une distribution régulière entre 7 °C à 32 °C, avec un maximum en été et un minimum en hiver. Contrairement aux précipitations qui est irrégulière et très faible aux points que ces valeurs sont coincées entre 1,5 mm et 11,5 mm.

D'après l'indice de Xérothermique, puisque la période sèche est plus de 300 jours, on peut dire que le climat de Hassi R'Mel est un climat désertique, ce qui restreint fortement le développement de la vie animale et végétale.

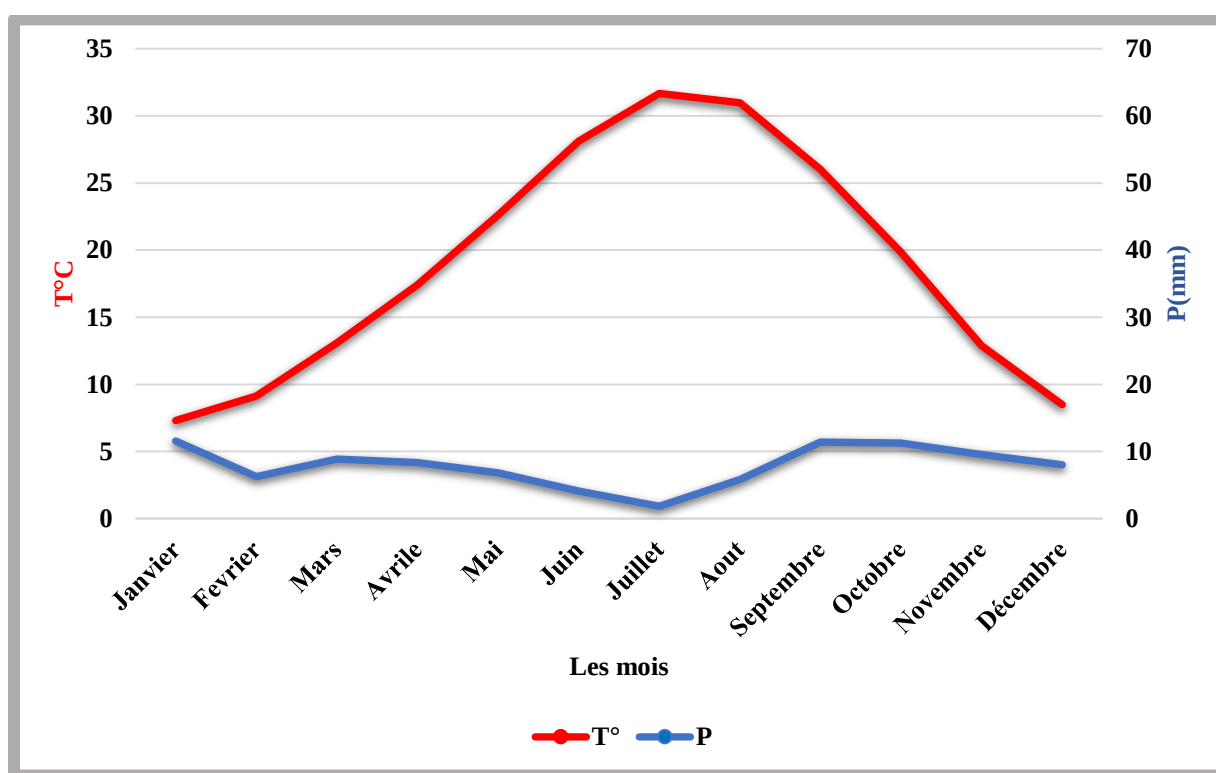


Figure n° 57 : Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN de la région de Hassi R'Mel durant la période (1981-2019)

IV.1.6.2. Climagramme d'EMBERGER :

Il permet de différencier plusieurs étages bioclimatiques (LACOSTE et SALANON, 2001). Le quotient pluviométrique d'EMBERGER (Q_2) permet de connaître l'étage bioclimatique de la région étudiée. Les résultats obtenus sont représentés dans le graphe suivant (**Fig. n°58**) :

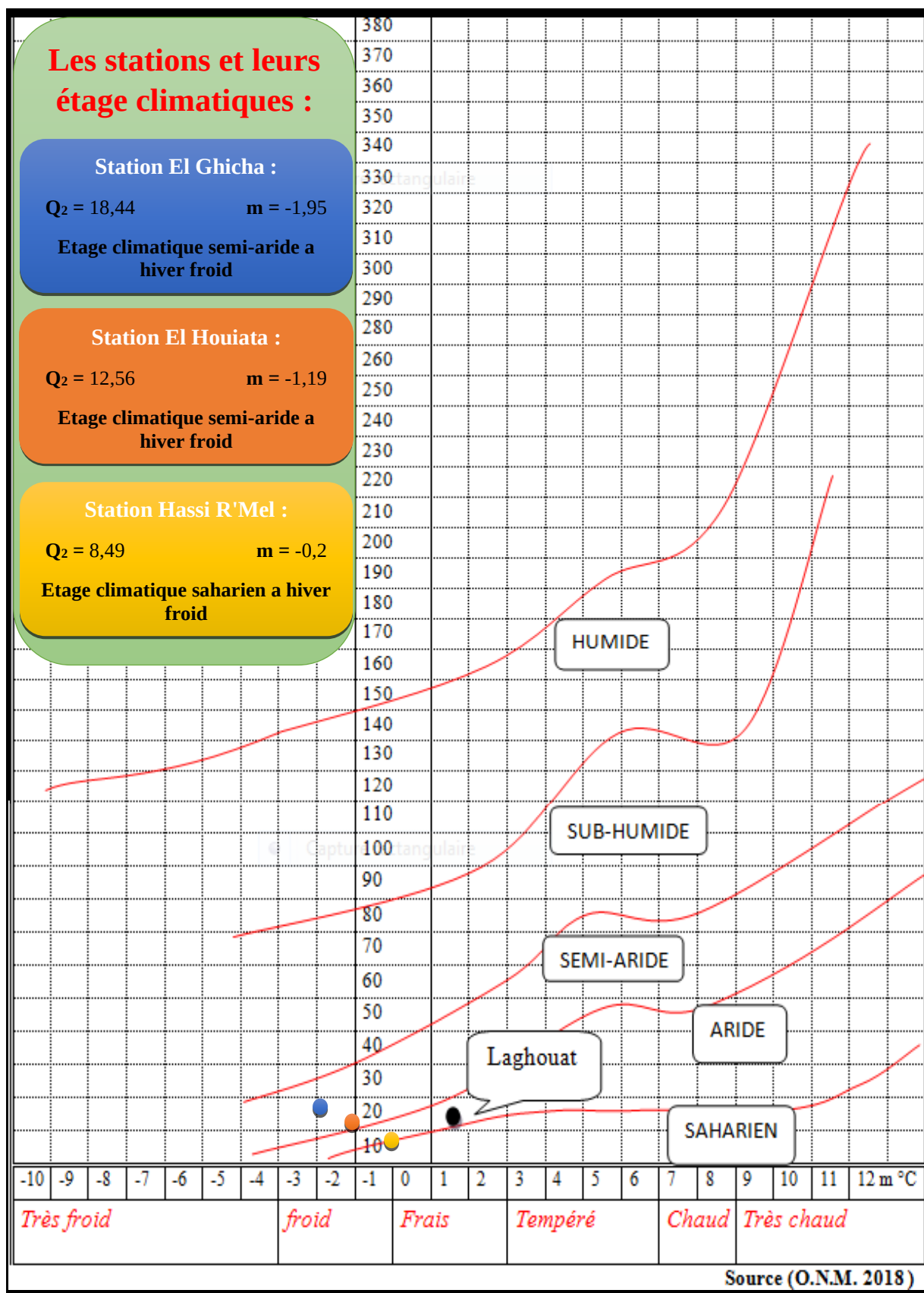


Figure n° 58 : Schéma de Climagramme d'EMBERGER pour les trois stations (1981-2019).

Partie 2 : Etude Floristiques

L'objectif de notre travail consiste à faire une étude floristique comparative entre les régions El Ghicha, El Houiata et Hassi R'mel, par le biais de leurs cortèges floristiques et ce de points de vue composition floristique et structure de végétation.

IV.2.1. Richesse et diversités des taxons dans les régions :

La richesse totale des trois stations (El Ghicha, El Houiata et Hassi R'mel) est de 28 familles, 72 genres et 97 espèces extrait du tableau 08 et l'annexe 1, ce qui nous donne une richesse Exceptionnelle qui est répartie à travers les trois régions (Tab. 08, Annex 01) :

IV.2.1.A. Richesse et diversités des taxons dans El Ghicha :

Cette région a une richesse moyenne répartie en 14 familles, 26 genres et 29 espèces : La famille d'Astéracées est la plus représentée par 6 genres (*Artemisia*, *Bombycilaena*, *Catananche*, *Calendula*, *Lomelosia* et *Scorzonera*), suivie des Poaceae avec 5 genres (*Anisantha*, *Cynodon*, *Macrochloa*, *Schismus* et *Lygium*), puis les Brassicacées avec 3 genres (*Alyssum*, *Diplotaxis* et *Eruca*), enfin les Fabaceae avec 2 genres (*Astragalus* et *Lotus*), les reste des familles sont représenter un seul taxon dont : *Apocynaceae*, *Boraginacées*, *Caryophyllaceae*, *Cupressaceae*, *Ephedraceae*, *Euphorbiaceae*, *Geraniaceae*, *Lamiacées*, *Plantaginaceae* et *Rosaceae* (Tab. 08, Annex 01).

Les genres l'*Artemisia* (*Artemisia campestris* L., *Artemisia herba alba* Asso), *Juniperus* (*Juniperus phoenicea*, *Juniperus oxycedrus*) et *Paronychia* (*Paronychia arabica*, *Paronychia argentea* Lam) sont représentés par 2 espèces, le reste des genres monospécifiques : *Alyssum*, *Anisantha*, *Astragalus*, *Bombycilaena*, *Calendula*, *Catananche*, *Cynodon*, *Diplotaxis*, *Echium*, *Ephedra*, *Erodium*, *Eruca*, *Euphorbia*, *Lomelosia*, *Lotus*, *Lygium*, *Macrochloa*, *Nerium*, *Plantago*, *Rosa*, *Rosmarinus*, *Schismus* et *Scorzonera*. (Tab. 08, Annex 01).

V.2.1.B. Richesse et diversités des taxons dans El Houiata :

Cette région a une richesse très riche répartie en 20 familles, 46 genres et 53 espèces : La famille d'Astéracées est la plus représentée par 10 genres (*Anthemis*, *Atractylis*, *Artemisia*, *Carthamus*, *Ifloga*, *Launaea*, *Leontodon*, *Onopordon*, *Picris* et *Senecio*) suivie des Poaceae avec 6 genres (*Aristida*, *Cynodon*, *Hordeum*, *Schismus*, *Stipa* et *Lygium*), puis les Chénopodiacées avec 4 genres (*Arthrophytum*, *Hammada*, *Noaea* et *Salsola*), on a aussi 2 familles avec 3 genres : *Caryophyllaceae* (*Herniaria*, *Retama*, *Paronychia*) et *Fabaceae*

(*Astragalus*, *Argyrolobium*, *Medicago*), et enfin 4 familles avec 2 genres chacun : *Thymelaeaceae* (*Thymelaea*, *Pituranthos*), *Brassicaceae* (*Farsetia*, *Moricandia*), *Zygophyllacées* (*Fagonia*, *Peganum*) et *Lamiacées* (*Teucrium*, *Salvia*), les reste des familles sont représenter un seul taxon dont : *Amaranthaceae*, *Anacardiaceae*, *Boraginacées*, *Cistaceae*, *Geraniaceae*, *Liliacées*, *Malvaceae*, *Ombellifères*, *Plantaginaceae*, *Rhamnaceae* et *Scrophulariaceae* (Tab. 08, Annex 01).

Pour les genres on a d'abord 2 genres qui sont représenter par 3 espèces : *Atractylis* (*Atractylis carduus*, *Atractylis flava*, *Atractylis serratuloides*) et *Launaea* (*Launaea glomerata*, *Launaea nudicaulis*, *Launaea resedifolia*), ensuite 3 genres représenter par 2 espèces *Astragalus* (*Astragalus armatus*, *Astragalus cruciatus*), *Echium* (*Echium humile*, *Echium picnanthum*) et *Stipa* (*Stipa parviflora*, *Stipa tenacissima*), enfin le reste des genres sont monospécifiques citant : *Anabasis*, *Anthemis*, *Argyrolobium*, *Aristida*, *Artemisia*, *Arthrophytum*, *Asparagus*, *Calendula*, *Carthamus*, *Cynodon*, *Erodium*, *Eryngium*, *Fagonia*, *Farsetia*, *Hammada*, *Helianthemum*, *Herniaria*, *Hordeum*, *Ifloga*, *Leontodon*, *Linaria*, *Lygium*, *Malva*, *Medicago*, *Moricandia*, *Noaea*, *Onopordon*, *Paronychia*, *Peganum*, *Picris*, *Pistacia*, *Pituranthos*, *Plantago*, *Retama*, *Salsola*, *Salvia*, *Schismus*, *Senecio*, *Teucrium* et *Thymelaea* (Tab. 08, Annex 01).

IV.2.1.C. Richesse et diversités des taxons dans Hassi R'mel :

Cette région est asses riche répartie en 17 familles, 28 genres et 32 espèces : La famille d'*Astéracées* est la plus représenter par 6 genres (*Atractylis*, *Calendula*, *Echinops*, *Evax*, *Ifloga*, *Launaea*, *Matricaria*), suivie de 5 genres *Poaceae* (*Bromus*, *Cynodon*, *Cymbopogon*, *Hordeum*, *Schismus*), puis les *Brassicaceae* 2 genres (*Eruca*, *Oudneya*) les reste familles sont représenter d'une seul taxon citant : *Capparidaceae*, *Caryophyllaceae*, *Chénopodiacées*, *Cistaceae*, *Ephedraceae*, *Fabaceae*, *Geraniaceae*, *Lamiacées*, *Malvaceae*, *Papaveraceae*, *Plantaginaceae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae* et *Zygophyllacées* (Tab. 08, Annex 01).

Pour les genres on a d'abord 4 genres qui sont représenter par 2 espèces : *Adonis* (*Adonis dentata*, *Adonis annua*), *Atractylis* (*Atractylis aristata*, *Atractylis serratuloides*), *Cleome* (*Cleome arabica*, *Cleome amblyocarpa*) et *Reseda* (*Reseda pruinosa*, *Reseda villosa*), enfin le reste des genres sont monospécifiques citant : *Arthrophytum*, *Bromus*, *Calendula*, *Cymbopogon*, *Cynodon*, *Echinops*, *Ephedra*, *Erodium*, *Eruca*, *Evax*, *Helianthemum*, *Herniaria*, *Hordeum*, *Ifloga*, *Launaea*, *Malva*, *Matricaria*, *Medicago*, *Oudneya*, *Papaver*, *Peganum*, *Plantago*, *Salvia* et *Schismus* (Tab. 08, Annex 01).

Tableau n° 08 : Liste comparative des familles, genres et espèces pour les trois stations.

Régions Familles	El Ghicha		El Houiata		Hassi R'mel	
	Genres	Espèces	Genres	Espèces	Genres	Espèces
<i>Amaranthaceae</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Anacardiaceae</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Apocynaceae</i>	1	1	0	0	0	0
<i>Astéracées</i>	6	7	11	15	7	8
<i>Boraginacées</i>	1	1	1	2	0	0
<i>Brassicacaceae</i>	3	3	2	2	2	2
<i>Capparidaceae</i>	0	0	0	0	1	2
<i>Caryophyllaceae</i>	1	2	3	3	1	1
<i>Chénopodiacées</i>	0	0	4	4	1	1
<i>Cistaceae</i>	0	0	1	1	1	1
<i>Cupressaceae</i>	1	2	0	0	0	0
<i>Ephedraceae</i>	1	1	0	0	1	1
<i>Euphorbiaceae</i>	1	1	0	0	0	0
<i>Fabaceae</i>	2	2	3	4	1	1
<i>Geraniaceae</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Lamiacées</i>	1	1	2	2	1	1
<i>Liliacées</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Malvaceae</i>	0	0	1	1	1	1
<i>Ombellifères</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Papaveraceae</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Plantaginaceae</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Poaceae</i>	5	5	6	7	5	5
<i>Ranunculaceae</i>	0	0	0	0	1	2
<i>Rhamnacées</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Rosaceae</i>	1	1	0	0	1	2
<i>Scrophulariaceae</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Thymelaeaceae</i>	0	0	2	2	0	0
<i>Zygophyllacées</i>	0	0	2	2	1	1
Totale	28	26	46	53	28	32

IV.2.2. Richesse et diversités des familles dans les régions :

IV.2.2.A. Richesse et diversités des familles dans la région El Ghicha :

Grace aux Tableau n° 08 on a réalisé la figure n° 58 représentent la diversité familiale de la région El Ghicha, de la figure on peut observer que :

Il y a 3 familles représentent près de 51% des espèces totales qui sont les familles d'*Astéracées* 24%, *Poaceae* 17% et les *Brassicacaceae* 10%. Puis vient les familles à 7% qui sont *Caryophyllaceae*, *Cupressaceae* et *Fabaceae*. Enfin ceux de 3% qui sont *Apocynaceae*, *Boraginacées*, *Ephedraceae*, *Euphorbiaceae*, *Geraniaceae*, *Lamiacées*, *Plantaginaceae* et *Rosaceae* (Fig. n°59).

IV.2.2.B. Richesse et diversités des familles dans la région El Houiata :

Grace aux Tableau n° 08 on a réalisé la figure n° 59 représentent la diversité familiale de la région El Houiata, de la figure on peut observer que :

Il y a 5 familles représentent près de 63% des espèces totales qui sont les familles d'*Astéracées* 28%, *Poaceae* 13%, *Chénopodiaceae* 8%, *Fabaceae* 8% et *Caryophyllaceae* 6%. Puis vient les familles à 4% qui sont *Boraginacées*, *Brassicacaceae*, *Lamiacées*, *Thymelaeceae* et *Zygophyllacées*. Enfin ceux de 2% qui sont *Amaranthaceae*, *Anacardiaceae*, *Cistaceae*, *Geraniaceae*, *Liliacées*, *Malvaceae*, *Ombellifères*, *Plantaginaceae*, *Rhamnacées* et *Scrophulariaceae* (Fig. n°60).

IV.2.2.C. Richesse et diversités des familles dans la région Hassi R'mel :

Grace aux Tableau n° 08 on a réalisé la figure n° 60 représentent la diversité familiale de la région Hassi R'mel, de la figure on peut observer que :

Il y a 2 familles représentent près de 41% des espèces totales qui sont les familles d'*Astéracées* 25% et *Poaceae* 16%. Puis vient les familles à 6% qui sont *Brassicacaceae*, *Capparidaceae*, *Ranunculaceae* et *Rosaceae*. Enfin ceux de 3% qui sont *Caryophyllaceae*, *Chénopodiaceae*, *Cistaceae*, *Ephedraceae*, *Fabaceae*, *Geraniaceae*, *Lamiacées*, *Malvaceae*, *Papaveraceae*, *Plantaginaceae* et *Zygophyllacées* (Fig. n°61).

Grace aux analyses des richesses et diversités des taxons et familles, on peut conclure que :

- Puisque $S = 29$, la richesse de la région El Ghicha est moyenne.
- Puisque $S = 53$, la richesse de la région El Houiata est très richesse.
- Puisque $S = 32$, la richesse de la région Hassi R'mel est asses riches.

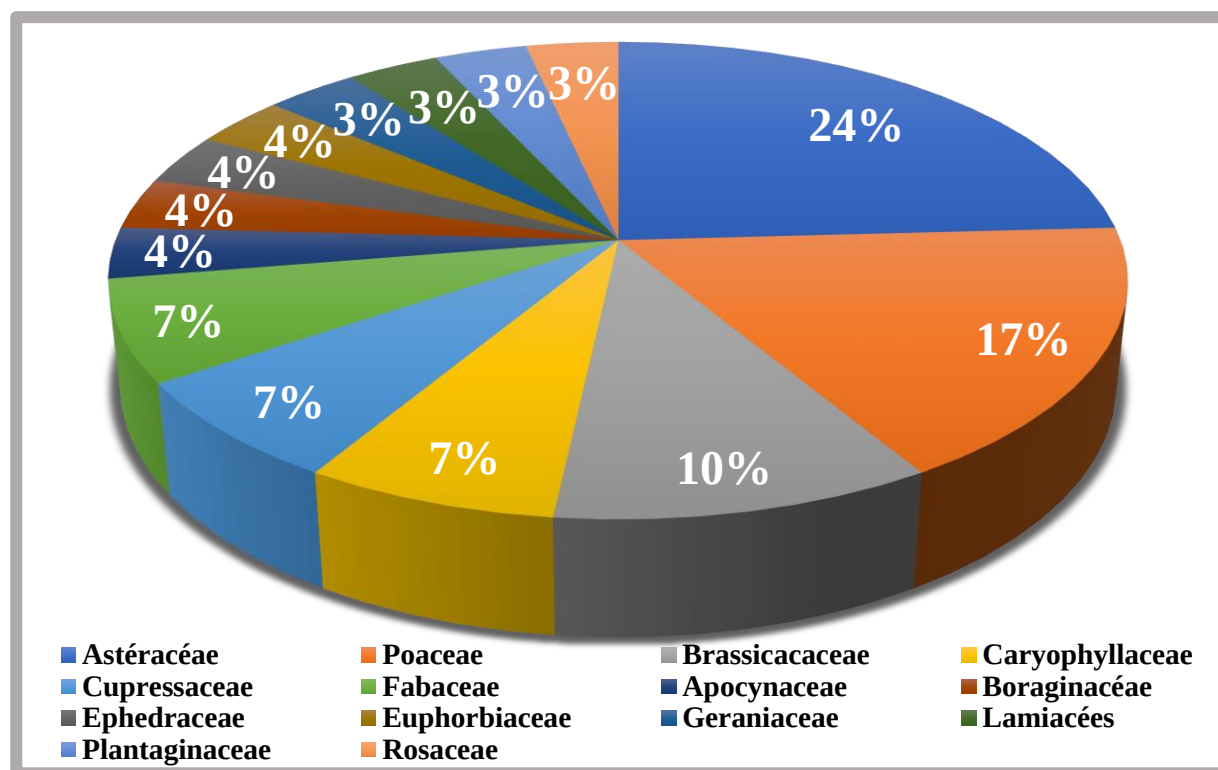


Figure n° 59 : Représentation spécifique par familles pour la région El Ghicha

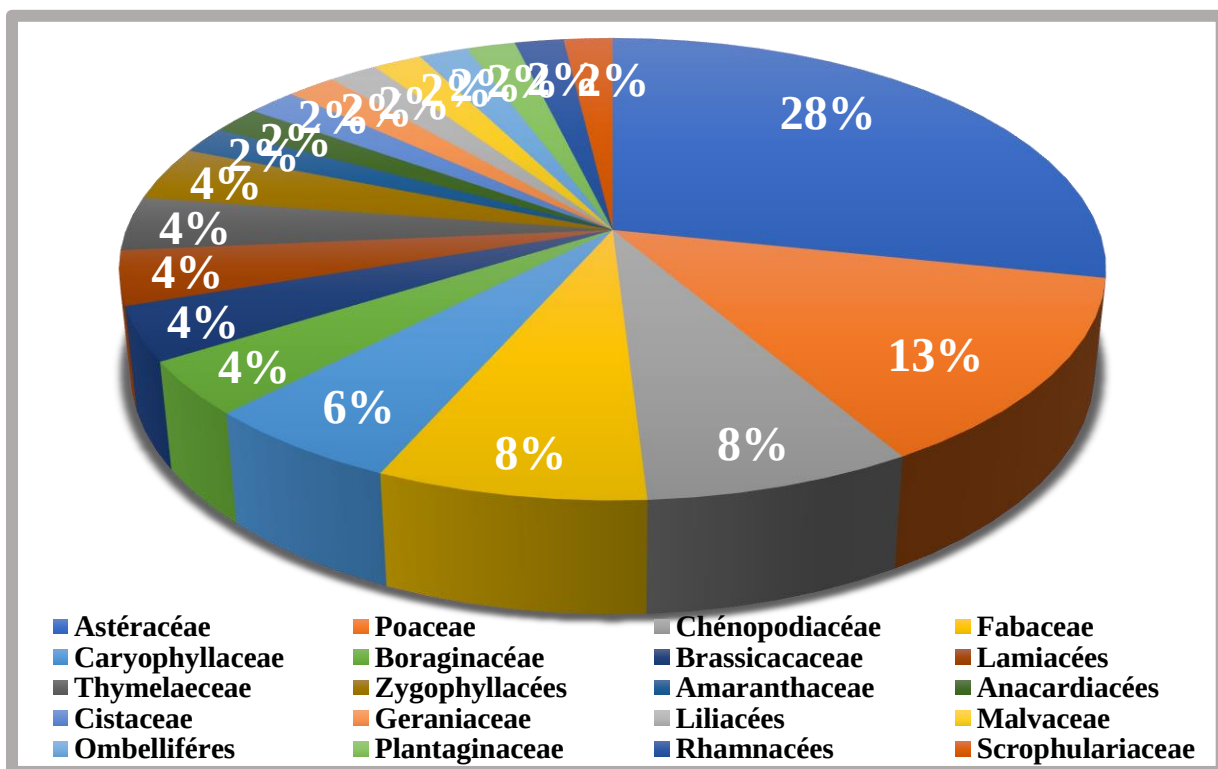


Figure n° 60 : Représentation spécifique par familles pour la région El Houiata

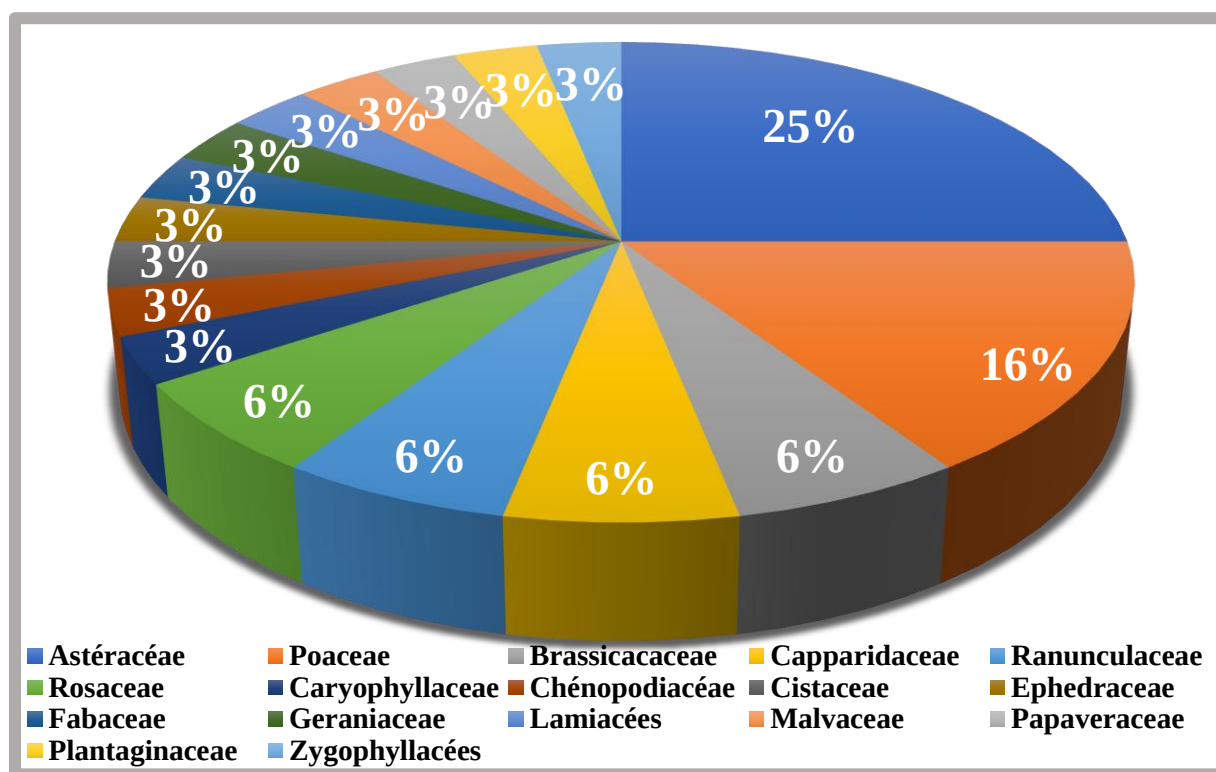


Figure n° 61 : Représentation spécifique par familles pour la région Hassi R'mel.

IV.2.3. Spectre biogéographique des régions :

La richesse biogéographique totale des trois stations (El Ghicha, El Houiata et Hassi R'mel) est de 28 biogéographique du tableau 09 et l'annexe 1, répartie à travers les trois régions (Tab. 09, Annex 01).

Les abréviations des types biogéographique (QUEZEL et SANTA, 1962-1963 ; LE HOUEROU, 1995) (Tab. 09, Annex 01) :

Afno = Nord-Africain, **Afno-Trip** = Nord-Africain-Tripolitaine, **Asie-Occi** = Asiatique-Occidentale, **Circ** = Circumbor, **Egyp** = Egyptian, **Endé** = Endémique, **Endé-Afno** = Endémique-Nord-Africain, **Endé-Saha** = Endémique-Saharien, **Euras** = Eurasiatique, **Euro-Asie-Afno** = Européen-Asiatique-Nord-Africain, **Euro-Médi** = Européen-Méditerranéen, **Ibéro-Maur** = Ibéro-Mauritanien, **Iran-Tour** = Irano-Touranienne, **Méd** = Méditerranéenne, **Médi-Asie-Occi** = Méditerranéen-Asiatique-occidentale, **Médi-Irano-Tour** = Méditerranéen-Irano-Touranien, **Médi-Saha** = Méditerranéen-Saharien, **Médi-Saha-Arab** = Méditerranéen-Saharien-Arabique, **Médi-Saha-Sind** = Méditerranéen-Saharien-Sindienne, **Médi-Sind** = Méditerranéen-Sindienne, **Omn-Saha-Sind** = Omni-Saharien-Sindienne, **Paléo-subtrop** = Paléo-Sub-Tropical, **Plre** = Plurirégional, **Saha** = Saharien, **Saha-Arab** = Saharo-Arabique, **Saha-Sind** = Saharo-Sindienne, **Sud-Médi-Saha** = Sud-Méditerranéen-Saharien, **Tuni-Saha** = Tunis-Saharien.

Tableau n° 09 : Liste comparative des types biogéographique pour les trois stations.

(QUEZEL et SANTA, 1962-1963 ; LE HOUEROU, 1995)

Types biologiques	El Ghicha	El Houiata	Hassi R'mel
Nord-Africain.	0	0	1
Nord-Africain-Tripolitaine.	0	0	1
Asiatique-Occidentale.	1	0	0
Circumbor.	1	0	0
Egyptian.	0	1	0
Endémique.	0	1	0
Endémique-Nord-Africain.	2	0	1
Endémique-Saharien.	0	1	1
Eurasiatique.	0	0	2
Européen-Asiatique-Nord-Africain.	1	0	0
Européen-Méditerranéen.	1	2	0
Ibéro-Mauritanien.	1	0	0
Irano-Touranienne.	0	1	0
Méditerranéenne.	15	22	7
Méditerranéen-Asiatique-occidentale.	1	0	0
Méditerranéen-Irano-Touranien.	1	0	1
Méditerranéen-Saharien.	2	4	0
Méditerranéen-Saharien-Arabique.	0	4	2
Méditerranéen-Saharien-Sindienne.	0	2	2
Méditerranéen-Sindienne.	0	3	1
Omni-Saharien-Sindienne.	0	2	0
Paléo-Sub-Tropical.	1	0	0
Plurirégional.	2	2	2
Saharien.	0	4	4
Saharo-Arabique.	0	3	3
Saharo-Sindienne.	0	1	1
Sud-Méditerranéen-Saharien.	0	0	2
Tunis-Saharien.	0	0	1
Totale	28	12	15
		15	16

IV.2.3.A. Spectre biogéographique de la région El Ghicha :

Grace aux Tableau n° 09 on a réalisé la figure n° 62 représentent la diversité biogéographique de la région El Ghicha est de 12 éléments, de la figure on peut observer :

La région est prédominée de 52% d'élément Méditerranéenne. Suivie de 3 éléments à 7% qui sont : Endémique-Nord-Africain, Méditerranéen-Saharien et Plurirégional. Enfin le reste des éléments à 4% et 3% qui sont : Asiatique-Occidentale, Circumbor, Européen-Asiatique-Nord-Africain, Européen-Méditerranéen, Ibéro-Mauritanien, Méditerranéen-Asiatique-occidentale, Méditerranéen-Irano-Touranien et Paléo-Sub-Tropical (**Fig. n°62**).

IV.2.3.B. Spectre biogéographique de la région El Houiata :

Grace aux Tableau n° 09 on a réalisé la figure n° 63 représentent la diversité biogéographique de la région El Houiata est de 15 éléments, de la figure on peut observer :

La région est prédominée de 41% d'élément Méditerranéenne. Suivie de 3 éléments à 7% qui sont : Méditerranéen-Saharien, Méditerranéen-Saharien-Arabique et Saharien. Puis 2 éléments à 6% qui sont Méditerranéen-Sindienne et Saharo-Arabique. Ensuite de 4 éléments à 4% qui sont : Européen-Méditerranéen, Méditerranéen-Saharien-Sindienne, Omni-Saharien-Sindienne et Plurirégional. Enfin le reste des éléments à 2% qui sont : Egyptian, Endémique, Endémique-Saharien, Irano-Touranienne et Saharo-Sindienne. (**Fig. n°63**).

IV.2.3.C. Spectre biogéographique de la région Hassi R'mel :

Grace aux Tableau n° 09 on a réalisé la figure n° 64 représentent la diversité biogéographique de la région Hassi R'mel est de 16 éléments, de la figure on peut observer :

La région est dominée de 22% d'élément Méditerranéenne, 13% d'élément Saharien et de 9% d'élément Saharo-Arabique. Ensuite vient 5 éléments à 6% qui sont : Eurasiatique, Méditerranéen-Saharien-Arabique, Méditerranéen-Saharien-Sindienne, Plurirégional et Sud-Méditerranéen-Saharien. Enfin le reste des éléments à 2% qui sont : Nord-Africain, Nord-Africain-Tripolitaine, Endémique-Nord-Africain, Endémique-Saharien, Méditerranéen-Irano-Touranien, Méditerranéen-Sindienne, Saharo-Sindienne et Tunis-Saharien (**Fig. n°64**).

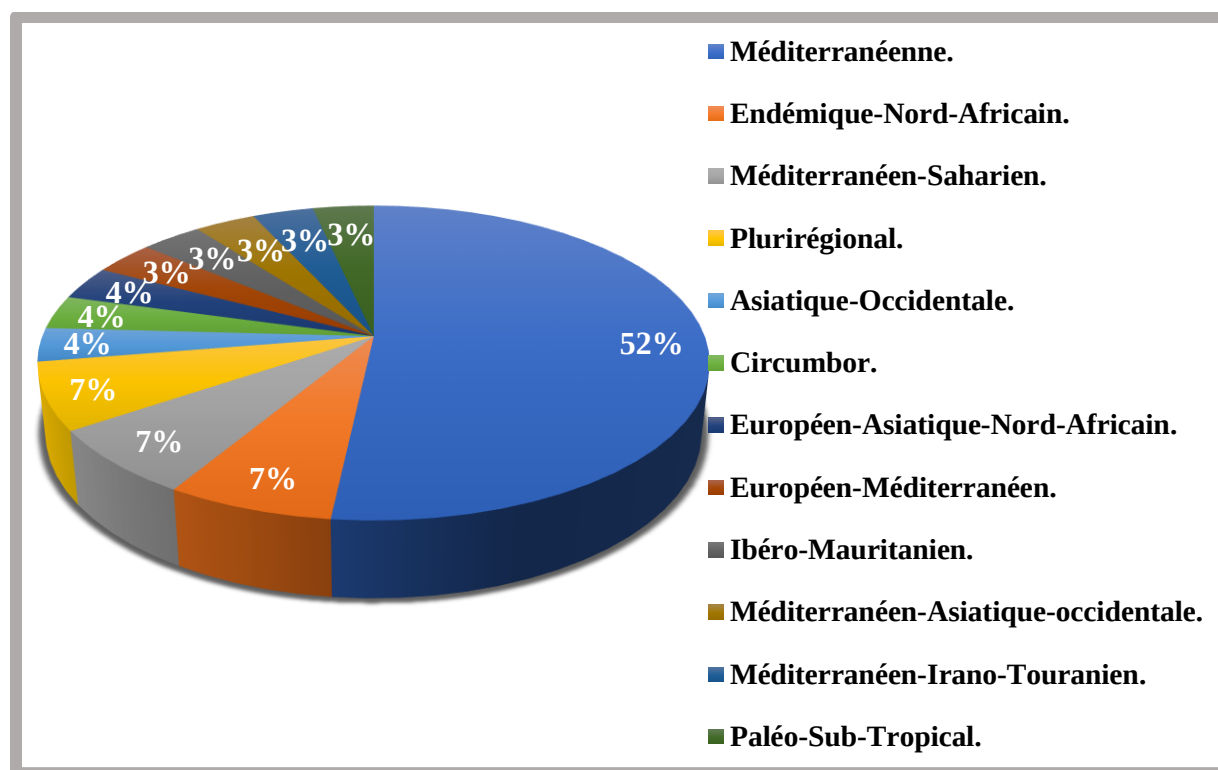


Figure n° 62 : Spectre biogéographique brut de la région El Ghicha.

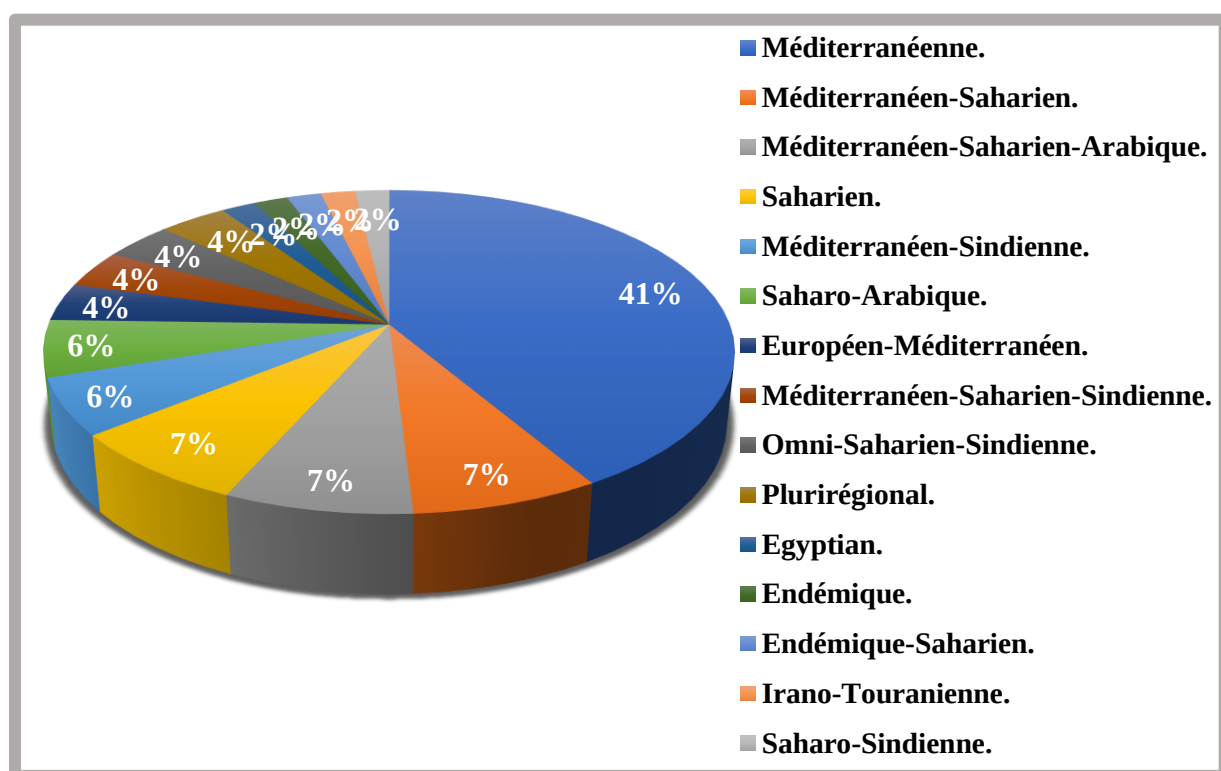


Figure n° 63 : Spectre biogéographique brut de la région El Houiata.

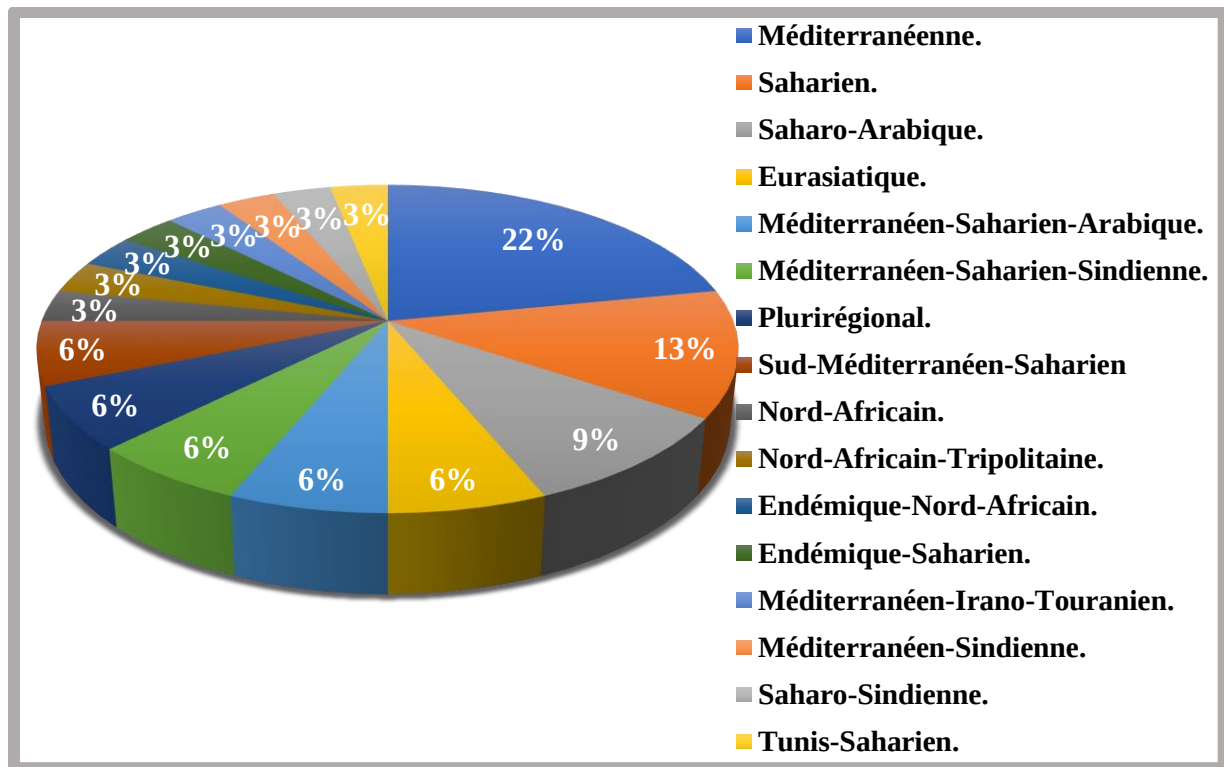


Figure n° 64 : Spectre biogéographique brut de la région Hassi R'mel.

On remarquer l'importante présence d'élément Méditerranéenne dans les trois régions, car ces régions appartient au domaine Maghrébin-Steppique aux quelle s'ajoutent des pénétrations méditerranéennes. On peut aussi observer que la présence d'élément Méditerranéenne commence à diminuer entre les régions, cela s'explique par l'éloignement petit à petit des régions d'étude de ce domaine, car la plus proche est El Ghicha suivie de El Houiata et Hassi R'mel est la plus éloigner de ce domaine.

IV.2.4. Spectre biologique des régions :

La richesse biologique des trois stations (El Ghicha, El Houiata et Hassi R'mel) est représentée dans le tableau 10 et l'annexe 1 (**Tab. 10, Annex 01**) :

Les abréviations des types biologique (Tab. 10, Annex 01) :

Cham = Chaméphytes, **Géop** = Géophytes, **Hémi** = Hémicryptophytes, **Nano** = Nanophanérophytes, **Phan** = Phanérophytes, **Thér** = Thérophytes

Tableau n° 10 : Liste comparative des types biologique pour les trois stations.

Types biologiques		El Ghicha	El Houiata	Hassi R'mel
Chaméphytes		2	21	5
Géophytes		4	3	2
Hémicryptophytes		4	6	3
Nanophanérophytes		3	0	0
Phanérophytes		3	3	1
Thérophytes		13	20	21
Totale	6	6	5	5

IV.2.4.A. Spectre biologique de la région El Ghicha :

Grace aux Tableau n° 10 on a réalisé la figure n° 65 représentant la diversité biologique de la région El Ghicha, de la figure on peut observer :

La région est prédominée par les plantes Thérophytes de 45%, puis les plantes Géophytes 14%, les Hémicryptophytes 14%, les Nanophanérophytes 10%, les Phanérophytes 10% et les Chaméphytes 7% (**Fig. n°65**).

IV.2.4.B. Spectre biologique de la région El Houiata :

Grace aux Tableau n° 10 on a réalisé la figure n° 66 représentant la diversité biologique de la région El Houiata, de la figure on peut observer :

La région est prédominée par deux plantes types les Chaméphytes a 39% et les Thérophytes a 38%, puis les plantes Hémicryptophytes 11%, les Géophytes 6% et les Phanérophytes 6% (**Fig. n°66**).

IV.2.4.C. Spectre biologique de la région Hassi R'mel :

Grace aux Tableau n° 10 on a réalisé la figure n° 67 représentant la diversité biologique de la région Hassi R'mel, de la figure on peut observer :

La région est prédominée par les plantes Thérophytes de 66%, puis les plantes Chaméphytes 16%, les Géophytes 9%, les Hémicryptophytes 6% et les Phanérophytes 3% (Fig. n°67).

On peut remarquer une forte présence des plantes annuelles thérophytiques parmi les types biologiques dans les trois régions. Cela est dû aux faits que la majorité des espèces recensées dans les trois régions sont des espèces vivaces. Ces dernières sont plus adaptées, se retrouvent de façon permanente dans le milieu, et traduisent au mieux les conditions écologiques.

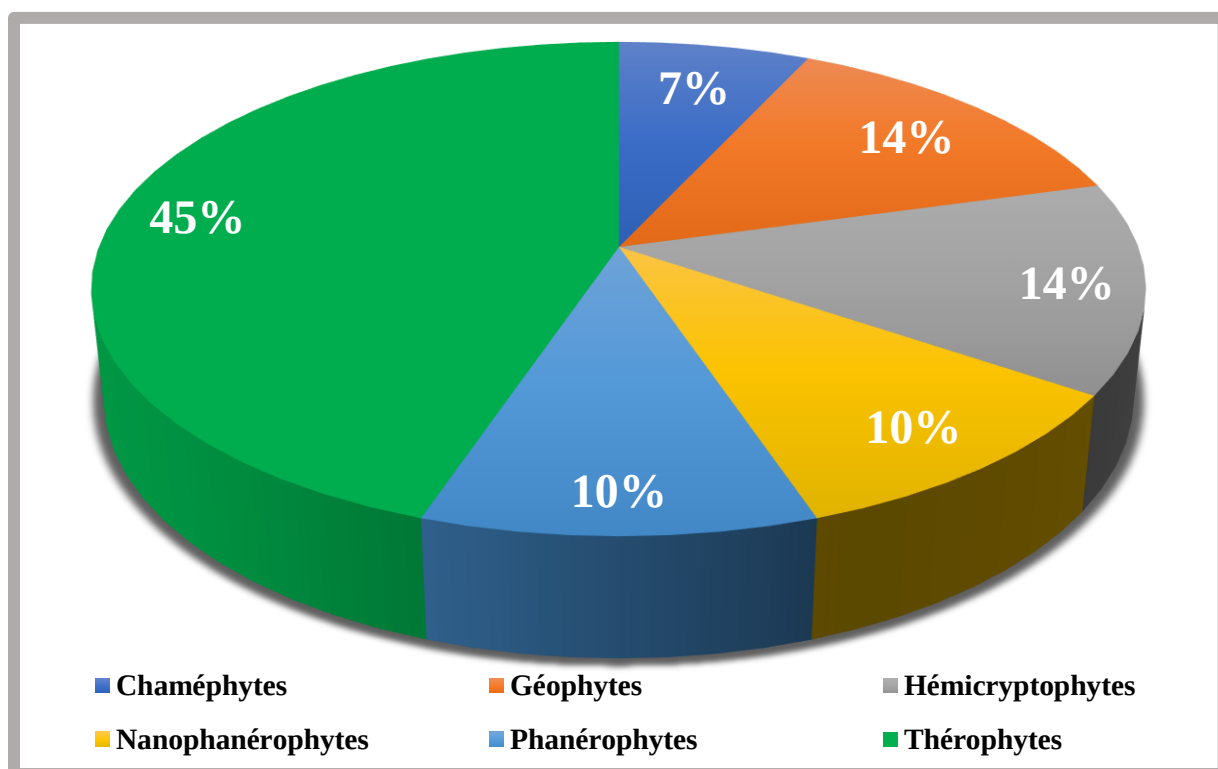


Figure n° 65 : Spectre biologique brut de la région El Ghicha.

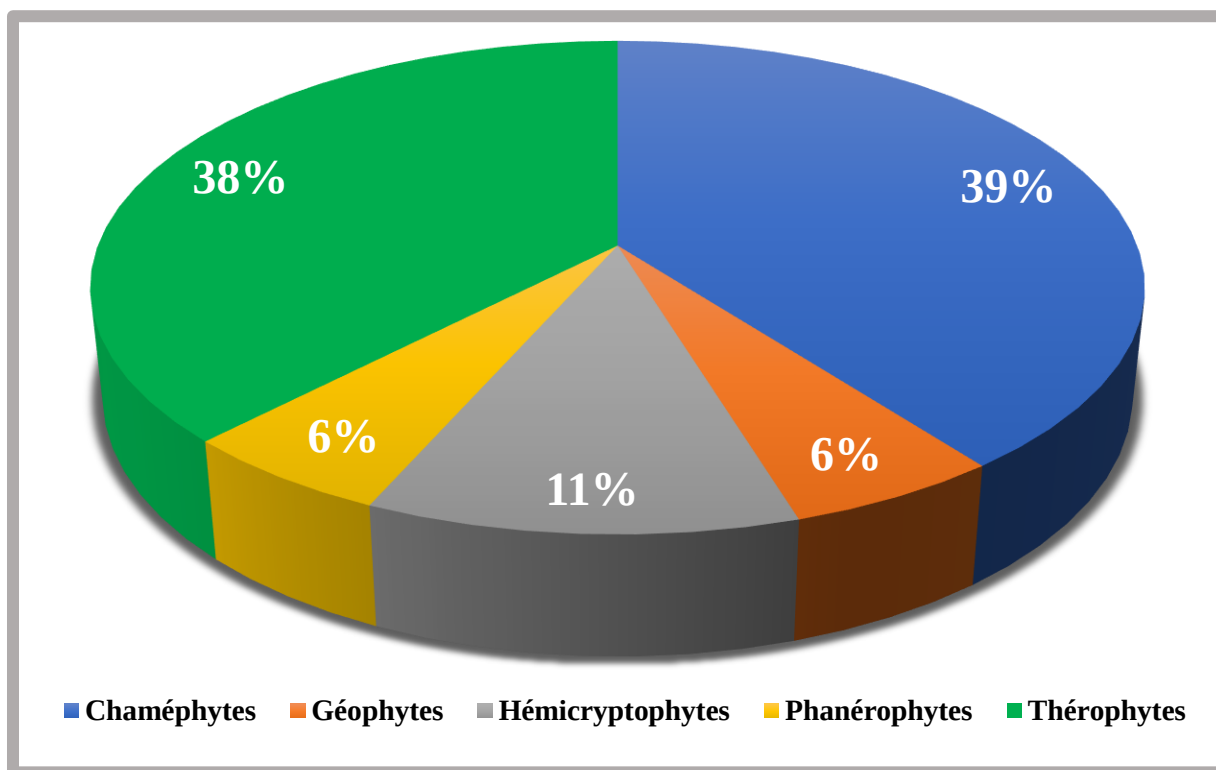


Figure n° 66 : Spectre biologique brut de la région El Houiata.

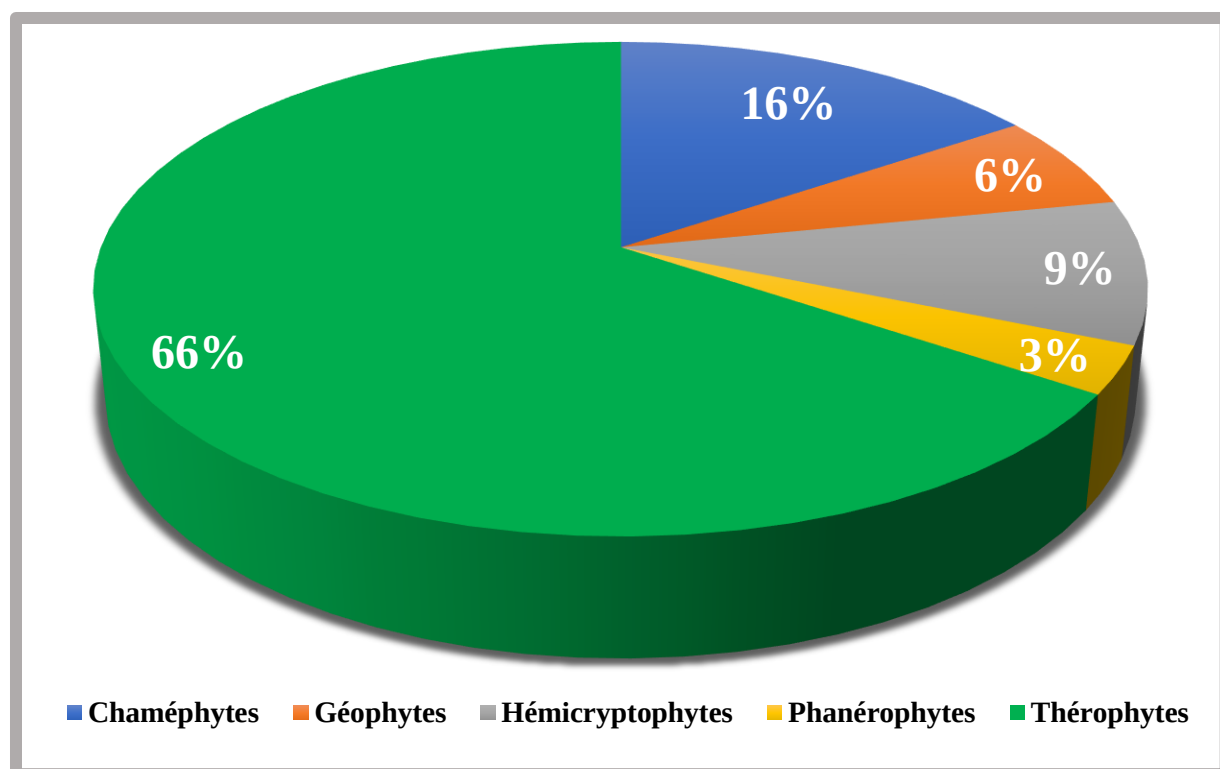


Figure n° 67 : Spectre biologique brut de la région Hassi R'mel.

IV.2.5. Indice de similarité des régions :

IV.2.5.A. Coefficient de similitude floristique de Jaccard :

Grace à l'annexe 1 on a pu calculer la similitude floristique de Jaccard entre les trois régions, les résultats sont représentés dans le Tableau n° 11 suivants (**Tab. 11, Annex 01**) :

Tableau n° 11 : L'indice de Jaccard pour les trois régions

Les régions	El Ghicha	El Houiata	Hassi R'mel
El Ghicha			
El Houiata	5,13%		
Hassi R'mel	3,39%	16,44%	
MOYENNE	8,32%		

Du résultat du tableau on a :

- L'indice Jaccard est de 5,13% entre la région El Ghicha avec la région El Houiata.
- L'indice Jaccard est de 3,39% entre la région El Ghicha avec la région Hassi R'mel.
- L'indice Jaccard est de 16,44% entre la région El Houiata avec la région Hassi R'mel.
- La moyenne d'indice de Jaccard des trois régions est de 8,32%.

IV.2.5.B. Coefficient de La distance de Hamming :

Suivant les résultats précédents d'indice de Jaccard, on a réalisé le tableau suivant représentant la distance de Hamming (**Tab. 11, Tab. 12**) :

Tableau n° 12 : La distance de Hamming pour les trois régions

Les régions	El Ghicha	El Houiata	Hassi R'mel
El Ghicha			
El Houiata	95,88%		
Hassi R'mel	97,94%	87,63%	
MOYENNE	93,82%		

Du résultat du tableau on a :

- La distance de Hamming est de 95,88% entre la région El Ghicha avec la région El Houiata, différence floristique très forte.
- La distance de Hamming est de 97,94% entre la région El Ghicha avec la région Hassi R'mel, différence floristique très forte.

- La distance de Hamming est de 87,63% entre la région El Houiata avec la région Hassi R'mel, différence floristique très forte.
- La distance moyenne de Hamming des trois régions est de 93,82%, différence floristique très forte.

IV.2.5.C. Coefficient de Sorensen (β) :

Grace à l'annexe 1 on a pu calculer la similitude Coefficient de Sorensen entre les trois régions, les résultats sont représentés dans le Tableau n° 14 suivants (**Tab. 13, Annex 01**) :

Tableau n° 13 : La distance de Hamming pour les trois régions

Les régions	El Ghicha	El Houiata	Hassi R'mel
El Ghicha			
El Houiata	0,1		
Hassi R'mel	0,07	0,28	
MOYENNE	0,15		

On remarque que quelle que soit l'indice de similarité utiliser est toujours faible entre les trois régions. Cella est due aux faits que ces régions ont des conditions environnementales sont différent est non similaires telle que : l'action anthropiques, conditions climatiques, édaphiques, physionomique, géographiques, ...etc.

On a aussi remarqué que la région El Ghicha a moins d'espèces similaire avec les autres régions car elle est la plus éloigner des autres régions, mais aussi c'est une région montagneuse ce qu'il lui donne des espèces plus spécifiques est homogènes et peut d'espèces comparer aux autres régions, comparer aux autres régions. Aussi la région d'El Houiata a plus d'espèces commune avec les autres régions car elle est positionnée entre El Ghicha et Hassi R'mel, ce qu'il lui donne des caractéristiques proches avec les autres régions dans des zones d'El Houiata, mais aussi d'El Houiata est la plus riche en espèces comparer aux autres régions lui donnent aussi une forte similarité avec les autres régions. Enfin Hassi R'mel.

Chapitre V :
Discussions
générales

Discussion :

De notre étude climatique durant la période 1981-2019 et grâce à la représentation du cortège floristique pour les trois stations. On peut remarquer que les trois régions étudiées El Ghicha, El Houiata et Hassi R'Mel, bien qu'elles appartiennent à la même wilaya de Laghouat, cela ne les empêche pas d'être différentes, et cette différence se présente à l'échelle climatique et floristique, qui sont influencées par :

Les températures maximale, minimale et moyenne sont très élevées au mois de juillet, où la région Hassi R'Mel est la plus chaude suivie de El Houiata et El Ghicha à travers les années et les mois. À l'inverse des températures maximale, minimale et moyenne sont très basses au mois de janvier, où la région El Ghicha est la plus froide suivie de El Houiata et Hassi R'Mel. Cette différence remarquée a pour origine plusieurs facteurs directs ou indirects, parmi ces facteurs on peut trouver la localisation géographique, car plus l'altitude augmente plus la température descend dans cette station, et parmi les trois stations El Ghicha est à la plus haute altitude suivie de El Houiata et Hassi R'Mel. Aussi la température de la terre ou du sol joue un rôle, plus le sol est exposé plus il sera influencé directement par le soleil et le climat, puisque Hassi R'Mel est presque un désert comparé aux autres stations, alors elle est la plus exposée au soleil lui donnant une température plus forte comparée aux autres stations. On a aussi l'action des autres éléments climatiques qui influencent les degrés des températures, telle que les précipitations ou on remarque que dans les mois où il pleut les températures chutent juste après telle que les deux mois de Décembre et Janvier. Aussi le vent joue le rôle de transporteur et de dispersion, mais aussi d'augmentation de la température allant de 1 à 2 °C, et le manque de brise de vent augmente sa vitesse, on le remarque à la station de Hassi R'Mel où il y a un manque de brise de vent comparé aux autres stations, elle a des vitesses de vent fortes comparées aux autres stations, ce qui a augmenté ces températures comparées aux autres régions.

Les précipitations dans les trois stations sont faibles et irrégulières, cela est simplement dû à la région de Laghouat qui est semi-aride. La présence des êtres vivants et ces activités, peut influencer la teneur des eaux de précipitation lui donnant une forte présence dans cette station.

La vitesse du vent est forte dans la station Hassi R'Mel puis El Houiata et El Ghicha, comme on la mentionne avant cela est dû au manque de brise de vent qui peut être sous forme de végétations ou des obstacles reliefs et anthropiques. Bien que Hassi R'Mel est la plus riche en végétations que El Ghicha, la taille de la végétation de Hassi R'Mel est petite de taille mais aussi pauvre en présence, ce qui diminue l'action des brises de vent, mais aussi El Ghicha est plus riche et diversifiée dans les reliefs, ce qui rend l'action des brises de vent plus importantes.

L'humidité est influencée par les éléments climatiques comme les vents et les précipitations, mais surtout les températures et l'évaporation, chacun de ces éléments peut affecter l'humidité directement ou indirectement. Les températures fortes diminuent l'humidité comme on peut l'observer dans les schémas précédents des trois stations entre Mai et Septembre, car plus les températures augmentent plus l'humidité de l'air diminue à cause de l'évaporation de l'eau dans l'air, aussi lorsque les vents soufflent l'humidité diminue comme on peut remarquer dans les schémas. Les précipitations augmentent l'humidité, comme on le remarque dans le schéma où les mois de Septembre le plus pluvieux a le plus haut pourcentage d'humidité.

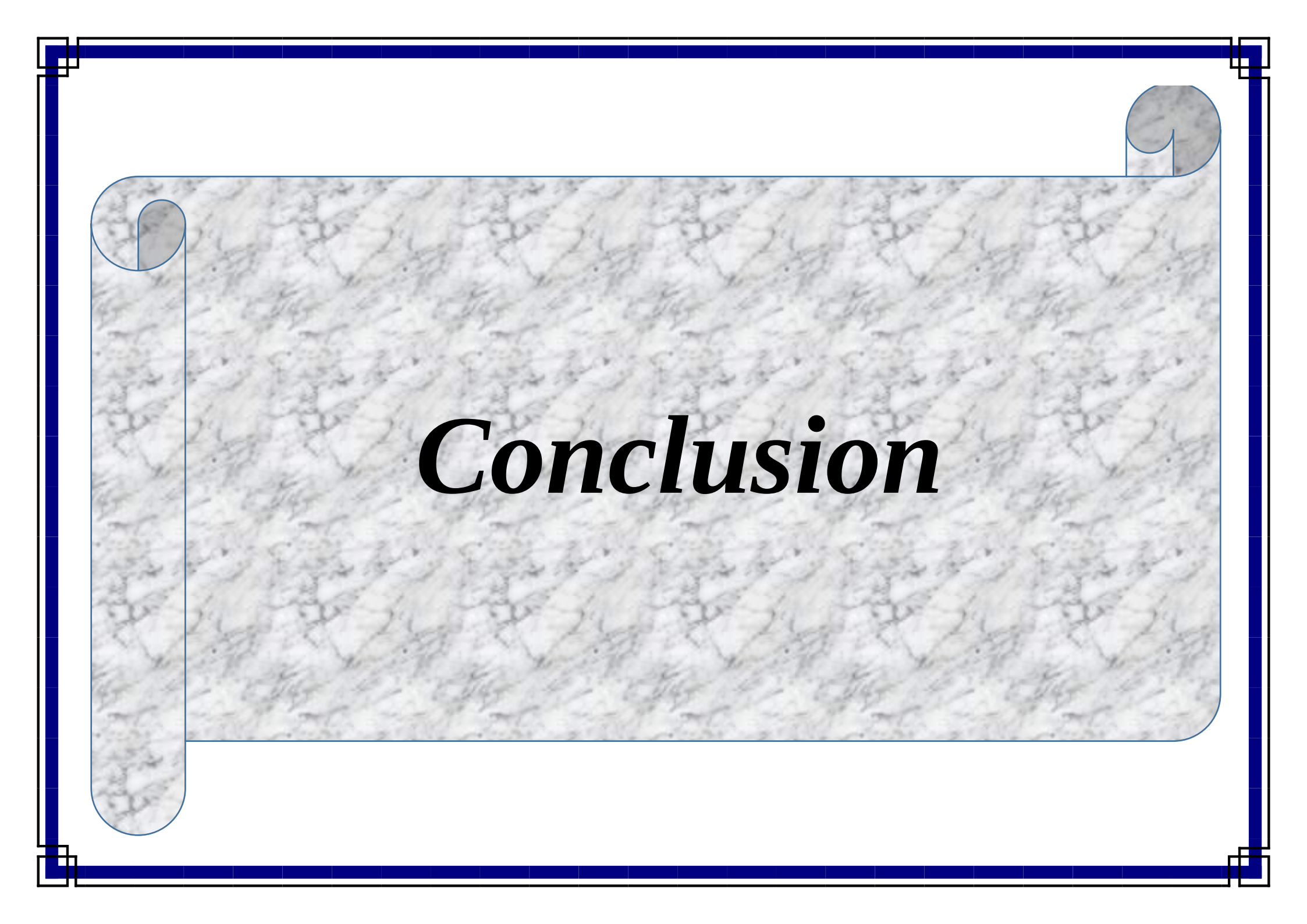
Bien qu'il y a des faibles différences entre les trois stations au niveau des données climatiques, aux fins des temps cela peut entraîner chaque région de cultiver des espèces différentes mais aussi des reliefs différents. Après notre étude sur le cortège floristique dans les trois stations d'étude, on a remarqué que bien qu'ils soient de la même région de Laghouat elles sont différentes des uns des autres. Et cela le reste même après avoir utilisé divers et plusieurs indices de similarités, on peut constater une faible similarité et une forte différence. Malgré cela la station de El Houiata est la station qui a le plus d'espèces commune avec El Ghicha et Hassi R'mel, on peut l'expliquer à sa position géographique se situant au milieu et proche des deux autres stations, ce qui a permis d'obtenir quelques espèces des deux autres stations. Mais aussi cela est aussi dû à leurs étages bioclimatiques, car après l'étude climatique on a trouvé que El Ghicha et El Houiata ont le même étage bioclimatique semi-aride à hiver froid, alors que Hassi R'mel saharien a hiver froid. Cela aussi explique pourquoi il y a plus d'espèces similaires entre El Ghicha et El Houiata que Hassi R'mel et El Houiata ou bien El Ghicha et Hassi R'mel.

Suivant cette différence en cortège floristique entre les trois stations, on a choisi de baser notre étude du cortège floristique pour caractériser les étages bioclimatiques. Car la végétation est la plus affectée par le climat et ne peut pas se déplacer comme les animaux, mais aussi elle peut se régénérer et s'adapter avec le temps contrairement au relief où ils peuvent disparaître juste à cause d'un rare phénomène climatique. De ce fait on peut remarquer :

El Ghicha a un étage climatique semi-aride à hiver froid, richesse floristique moyenne dominée par la famille *Astéracées*, *Poaceae* et les *Brassicacaceae*

El Houiata a aussi un étage climatique semi-aride à hiver froid, richesse floristique très riche dominée par la famille *Astéracées*, *Poaceae* et les *Chénopodiacées*.

Hassi R'mel a un étage climatique saharien à hiver froid, avec richesse floristique assez riche dominée par la famille *Astéracées*, *Poaceae* et les *Brassicacaceae*.

The image features a central rectangular area with a light-colored, marbled paper texture. This area is framed by a thick, dark blue border. At each of the four corners, there is a decorative element consisting of a small, dark blue square with a white cross-like pattern inside. Additionally, there are four semi-circular, light-colored decorative elements, one in each corner of the marbled area, resembling the ends of rolled-up scrolls.

Conclusion

Conclusion :

A partir de notre travail d'étude du climat sur une période de 38 ans (1981-2019), des trois stations El Ghicha, El Houiata et Hassi R'Mel. On a conclu que :

Pour les températures (T_{max} , T_{moy} , T_{min}) sont très élevés au mois de juillet, ou la région Hassi R'Mel est la plus chaude suivie de El Houiata et El Ghicha à travers les années et les mois. A l'inverse des Cella températures (T_{max} , T_{moy} , T_{min}) sont très basses au mois de janvier, ou la région El Ghicha est la plus froide suivie de El Houiata et Hassi R'Mel.

Le taux de précipitation et d'humidité est élever à El Ghicha ensuite El Houiata et enfin Hassi R'Mel, pour la vitesse du vent elle est élevée chez El Ghicha ensuite El Houiata et enfin Hassi R'Mel.

Des indices de Xérothermique, on déduit que le climat de El Ghicha est un climat subdésertique, le climat de El Houiata est un climat désertique et enfin Hassi R'mel est un climat désertique.

Grace aux climagramme D'Emberger on déduit que : Station El Ghicha étage climatique semi-aride a hiver froid, Station El Houiata étage climatique semi-aride a hiver froid et enfin Station Hassi R'Mel étage climatique saharien a hiver froid.

Pour les richesses floristiques on a la station El Houiata suivie de Hassi R'Mel et enfin El Ghicha, ils sont dominés par les familles *Astéracées* et *Poaceae* avec des éléments Méditerranéenne dominant.

Pour la similarité des trois stations au niveau végétale, il est presque absent car les trois stations sont différentes dans leurs étages climatiques et éloigner.

Ont conclue que les trois stations ont des étages bioclimatiques différents, bien qu'ils y aient presque des ressemblances, cela n'empêche pas les trois stations d'être complètement différents et caractériser a eux même, l'effet du climat sur les êtres vivants joue un grand rôle de sélection et de déplacement. C'est pour cela ils est très important de collecter et d'étudier les donner climatiques, a fin de mieux comprendre son importance et rôle qui joue sur l'environnements et ces habitants.



Les Références

Références :

- ✚ **A.N.I.R.E.F., 2011.** Agence Nationale d'intermédiation et de régulation foncière
- ✚ **ALBIN M., (1999).** Encyclopédie Universlis Dictionnaires d'écologie, pp 336-345.
- ✚ **ARLERY R., GRISOLLET H., ET GUHMET B., (1973).** Climatologie, méthode et pratique. Ed : Gauthier, Villars, Paris, 2ème éditions.408p.
- ✚ **BALDY CH (1986).** Agro-météorologie et développement des régions arides et semi-arides, INRA Paris114p.
- ✚ **BARBAULT R, (2000).** Ecologie générale structure et fonctionnement de la biosphère, 5ème édition.326p.
- ✚ **BOUGET M., (1980)** -Les relations sol-végétation dans les steppes sud algéroises. Ed : ORSTOM, Paris. Pp134-135.
- ✚ **C.D.F., 1998.** Conservation Des Forêts
- ✚ **C.D.F., 1998.** Présentation du sous-secteur des forêts. Laghouat, 33p
- ✚ **Chémery Laure., 2006.** Petit atlas des climats.
- ✚ **Cornet A., 2002.** La désertification à la croisée de l'environnement et du développement : un problème qui nous concerne, Sommet du Développement Durable, Johannesburg, 2002 : 93-130.
- ✚ **Cote, M., 1983.** L'espace algérien ; les prémices d'un aménagement.opu éd., Alger,287p.
- ✚ **D.P.S.B., 2018.** Monographie de la wilaya de Laghouat.
- ✚ **DAGET P. et POISSONET J., 1991.** Prairies et paturages, méthodes d'étude. Montpellier, France, institut de Botanique, 354 p.
- ✚ **DAJOZ R., (1982).** précis d'écologie. Ed : Gauthier-Villars, paris. pp : 17-57.
- ✚ **De Philippis A, (1951).** Ecologie forestière et phytoclimatologie,Unasylya 5(1), 10-17p.
- ✚ **DECONINCK J. F., (2009).** Paléoclimats, l'enregistrement de variations climatiques, société géologique de France,Ed: Vubert ,Paris,197p.
- ✚ **Dekhinat, H., 2005.** Les principaux domaines bioclimatiques de l'Algérie [en ligne]. <http://www.fao.org>
- ✚ **Djebaili, S., 1984.** Steppe Algérienne phytosociologie et écologie. OPU Alger, 177p.
- ✚ **Djelouli, Y., 1990.** Flores et climats en Algérie septentrionales. Déterminismes climatiques de la répartition des plantes. Thèse doctorat. USTHB, Alger. 210 p.
- ✚ **DSA, 2014.** Direction des Services Agricoles Etat des lieux de la station actuelle de la willaya Laghouat, 24p.
- ✚ **DUTHIL J., (1971).** Elément d'écologie et d'agronomie tome I Bailliere et C°, 300p.

- ✚ **EUGENE A., (2002).** Introduction à l'écologie. Ed : Tec et Doc-Paris.21p.
- ✚ **FAO, 2005.** Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
- ✚ **FAURIE C., FERRA CH., DEUAUX P J., HEMPTINNE J L., (1998) -** Ecologie
- ✚ **FRONTIER S., PICHO D., VILLE D., (2001).** Ecosystèmes, structures fonctionnement, Evolution Ed : Dumod, Paris 2ème édition, pp 114-138.
- ✚ **GIEC, 2008 (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat),** Quatrième rapport d'évaluation.
- ✚ **Goula B-T-A, Savane I, Konan B, Fadika V et Kouadio B-G.** Impact de la variabilité climatique sur les ressources hydriques des bassins de N'Zo et N'Zi en Côte d'Ivoire (Afrique tropicale humide). Vertigo, volume 7 n° 1. 2006
- ✚ **GUYOT G., (1999) -**Climatologie de l'environnement. Ed : DUNOD ; Paris. 507p.
- ✚ **Hadjaidji-Benseghier F., Talbi N., and Derridj A., 2017.** Did the global warming confirm? in central northern Sahara (case of the region of Ouargla)? Elsevier. Energy Procedia, 119: 852-862.
- ✚ **Halitim, A., 1988.** Les sols des régions arides d'Algérie. Ed. OPU, Algérie, 384p.
- ✚ **Holt, R.D., (1990).** The microevolutionary consequences of climate change. Trends in Ecology and Evolution 5: 311-315.
- ✚ **Huntley, B., Collingham, Y.C., Green, R.E., Hilton, G.M., Rahbek, C. and Willis S.G., (2006).** Potential impacts of climatic change upon geographical distribution of birds, Ibis 148: 8-28.
- ✚ **Khadraoui A., 2004.** Eaux et sols en Algérie (Gestion et impact sur l'environnement). Ed, Houma, Ouargla Algérie, 393p.
- ✚ **Lacoste, A., et Salanon, R., 2001.** Elément de biogéographie et d'écologie. Ed Nathan 312p.
- ✚ **Le Houérou, H.N., 1995.** Bioclimatologie et Biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertification. Option méditerranéenne. Série B : études et recherches, n.10. CIHEAM. Montpellier. 396p.
- ✚ **LEMEE G., (1978).** Précis d'écologie végétale ; Ed-Masson Paris.285p.
- ✚ **LEVEQUE CH., (2001).** Ecologie de l'écosystème à la biosphère Ed : DUNOD.502p.
- ✚ **MACKENZIE A., BALLA, R.VIRDEES S., (2000).** L'essentiel en écologie. Ed : Berti, Paris. Pp : 261-265.
- ✚ **Madani, D., 2008.** Relation entre le couvert végétal et les conditions édaphiques en zone a déficit hydrique. Thèse de Magister : université d'El Hadj Lakhdar Batna. 118 p.

- ✚ **MEA, 2005 (Millennium Ecosystem Assessment).** Ecosystems and Human Well-being: Desertification Synthesis, Island Press, Washington D.C., 36 p.
- ✚ **Nedjraoui Dalila et Bédrani Slimane, 2008.** La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte.
- ✚ **Onerc, 2007.** Stratégie nationale d'adaptation au changement climatique, La Documentation française 2007.
- ✚ **Oussedik, A., Iftène.T., Zegrar, A., 2003.** Réalisation par télédétection de la carte d'Algérie de sensibilité à la désertification. Science et changements planétaires/Sécheresse vol 14 N°3.
- ✚ **OZENDA P (1991).** Flore de Sahara (3 édition mise à jour et augmentée) Paris, Editions du CNRS,662p.
- ✚ **OZENDA P., (1964)** -Biogéographie végétale. Ed. Dois, Paris, 360p.
- ✚ **OZENDA P., (1983).** Flore des Sahara ; Ed du centre national de la recherche scientifiques. 598p.
- ✚ **PAGNEY P., (1973).** La climatologie, Ed : presse universitaire de France, Paris 127p.
- ✚ **PEGUY CH.P., (1970).** Précis de climatologie. Masson et Cie ; Paris 463p.
- ✚ **Pouget, M., 1980.** Les relations sol-végétation dans les steppes sud algéroises. Mémoire de Thèse.Travaux et documents de l'ORSTOM n°116. p. 555.
- ✚ **Rahbek, C, and Graves, G.R., (2001).** Multiple assessment of patterns of avian species richness, Proc. Nat. Acad. Sci. 98: 4534-4539.
- ✚ **RAMADE F., (2002).** Encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement, 2ème édition, Dunod, paris. 1075p.
- ✚ **REMY F., (2008).** Histoire de la glaciologie, Vuibert, paris. 170 p.
- ✚ **SOLTNER D., (1999).** Les bases de la production végétale, Tome III, Collection sciences et techniques agricoles ,8eme édition.320p.
- ✚ **SOUFFI 1., 2011.** Contribution a l'étude des attributs vitaux de la végétation d'une plantation d'Atriplex canesen en vue d'un développement durable.
- ✚ **TABEAUD M., (2008).** La climatologie générale, 3ème édition, paris. 123p.
- ✚ **Thomas C.D. and Lennon J.J., (1999).** Birds extend their ranges northwards, Nature 399: 213-213.
- ✚ **TOUTAIN G., (1979).** Eléments d'agronomie Saharienne de la recherche au développement.Imp. JOUNE ; Paris276p.

Les Références

- ✚ **UNCCD, 1994.** Convention des Nations unies sur la lutte contre la désertification dans les pays gravement touchés par la sécheresse et/ou la désertification, en particulier en Afrique (texte final de la convention), AG/ONU, 65 p.
- ✚ **UNFCCC, 1992.** Convention Cadre des Nations unies sur les changements climatiques, 33 p.
- ✚ **LE FLOC'H (2008).** Guide méthodologique pour l'étude et le suivi de la flore et de la végétation. Ed. Roset/OSS., Montpellier, 174p.
- ✚ **BRAUN-BLANQUET J., 1964.** Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer-Verlag, Wien and New York, 865 p.
- ✚ **KAABECHE M., 1990.** Les groupements végétaux de la Région de Bou-Saada. Essai de synthèse sur la végétation steppique du Maghreb. Th, Doct. Es Sce., Univ. Paris-Sud., Fac. Sces, Orsay, 134 p.
- ✚ **TOUFFET J., 1982.** *Dictionnaire essentiel d'écologie Ouest France. Renne.* 108P.
- ✚ **DELPEVH R., DUME G. et GALMICHE, 1985.** Typologie des stations forestières, vocabulaire. Inst. Dével. Fores., Minist. Agr., Direction des forêts, 243 p.

The slide features a thick blue double-line border. The corners are decorated with small square motifs. A large, light-colored rectangular area with a marbled texture occupies the center. This area has rounded corners on the left and right sides, with semi-circular cutouts at the top-left and top-right. The title 'Les Annexes' is centered within this textured area.

Les Annexes

Annexes :

Annexe n° 01 : Cortège floristique des trois régions (El Ghicha, El Houiata et Hassi R'Mel).

Familles	Genres	Espèces	T. Biog.	T. Biol.	El Ghicha	El Houiata	Hassi R'mel
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Anabasis</i>	<i>Anabasis atriculata</i>	Omn-Saha-Sind.	Cham.	-	+	-
<i>Anacardiacees</i>	<i>Pistacia</i>	<i>Pistacia atlantica Desf.</i>	Endé.	Phan.	-	+	-
<i>Astéracées</i>	<i>Anthemis</i>	<i>Anthemis arvensis L.</i>	Méd.	Thér.	-	+	-
	<i>Atractylis</i>	<i>Atractylis aristata</i>	Saha.	Géop.	-	-	+
		<i>Atractylis carduus</i>	Médi-Saha.	Cham.	-	+	-
		<i>Atractylis flava</i>	Médi.	Thér.	-	+	-
		<i>Atractylis serratuloides</i>	Médi-Saha-Sind.	Cham.	-	+	+
	<i>Artemisia</i>	<i>Artemesia campestris L.</i>	Circ.	Cham.	+	-	-
		<i>Artemesia herba alba Asso.</i>	Asie-Occi.	Cham.	+	-	-
		<i>Asteriscus pygmaeus</i>	Omn-Saha-Sind	Thér.	-	+	-
	<i>Bombycilaena</i>	<i>Bombycilaena discolor</i>	Plre.	Thér.	+	-	-

Les Annexes

	<i>Catananche</i>	<i>Catananche caerulea</i>	Endé-Afno.	Thér.	+	-	-
	<i>Calendula</i>	<i>Calendula algériensis</i>	Sud-Médi-Saha.	Thér.	-	-	+
		<i>Calendula aegyptiaca</i>	Médi.	Thér.	-	+	-
		<i>Calendula officinalis L.</i>	Médi.	Thér.	+	-	-
	<i>Carthamus</i>	<i>Carthamus lanatus</i>	Euro-Médi.	Thér.	-	+	-
	<i>Echinops</i>	<i>Echinops spinosus</i>	Sud-Médi-Saha	Thér.	-	-	+
	<i>Evax</i>	<i>Evax argentea</i>	Afno-Trip	Thér.	-	-	+
	<i>Ifloga</i>	<i>Ifloga spicata</i>	Saha.	Thér.	-	+	+
	<i>Launaea</i>	<i>Launaea glomerata</i>	Médi.	Thér.	-	+	-
		<i>Launaea nudicaulis</i>	Médi-Sind	Thér.	-	+	-
		<i>Launaea resedifolia</i>	Médi-Sind	Thér.	-	+	+
	<i>Leontodon</i>	<i>Leontodon hispidulus</i>	Médi.	Thér.	-	+	-
	<i>Lomelosia</i>	<i>Lomelosia stellata</i>	Médi.	Hémi.	+	-	-
	<i>Matricaria</i>	<i>Matricaria recutita</i>	Euras.	Thér.	-	-	+
	<i>Onopordon</i>	<i>Onopordon arenarium</i>	Saha-Arab.	Hémi.	-	+	-
	<i>Picris</i>	<i>Picris Albida</i>	Médi.	Phan.	-	+	-

Les Annexes

	<i>Scorzonera</i>	<i>Scorzonera undulata</i>	Médi.	Géop.	+	-	-
	<i>Senecio</i>	<i>Senecio gallicus</i>	Médi.	Thér.	-	+	-
Apocynaceae	<i>Nerium</i>	<i>Nerium oleander</i>	Médi.	Naph.	+	-	-
Boraginacéae	<i>Echium</i>	<i>Echium humile</i>	Médi-Sind.	Hémi.	-	+	-
		<i>Echium plantagineum L.</i>	Médi.	Thér.	+	-	-
		<i>Echium picnanthum</i>	Médi-Saha-Arab	Cham.	-	+	-
Brassicacaceae	<i>Alyssum</i>	<i>Alyssum scutigerum Durieu</i>	Endé-Afno	Thér.	+	-	-
	<i>Diploaxis</i>	<i>Diploaxis harra</i>	Médi-Irano-Tour	Thér.	+	-	-
	<i>Eruca</i>	<i>Eruca vesicaria</i>	Médi.	Thér.	+	-	+
	<i>Farsetia</i>	<i>Farsetia hamiltonii</i>	Saha-Sind.	Cham.	-	+	-
	<i>Moricandia</i>	<i>Moricandia arvensis</i>	Médi.	Cham.	-	+	-
	<i>Oudneya</i>	<i>Oudneya africana</i>	Afno.	Thér.	-	-	+
Capparidaceae	<i>Cleome</i>	<i>Cleome arabica</i>	Saha-Arab.	Thér.	-	-	+
		<i>Cleome amblyocarpa</i>	Saha-Sind.	Thér.	-	-	+
Caryophyllaceae	<i>Herniaria</i>	<i>Herniaria fontanesii</i>	Médi.	Cham.	-	+	-
		<i>Herniaria mauritanica</i>	Endé-Afno.	Hémi.	-	-	+

Les Annexes

	<i>Retama</i>	<i>Retama raetam</i>	Médi.	Phan.	-	+	-
	<i>Paronychia</i>	<i>Paronychia arabica</i>	Médi-Saha.	Thér.	+	-	-
		<i>Paronychia argentea</i>	Médi.	Cham.	-	+	-
		<i>Paronychia argentea Lam</i>	Médi.	Hémi.	+	-	-
Chénopodiaceae	<i>Arthrophytum</i>	<i>Arthrophytum scoparium</i>	Médi-Saha-Arab.	Cham.	-	+	+
	<i>Hammada</i>	<i>Hammada scorparia</i>	Médi.	Cham.	-	+	-
	<i>Noaea</i>	<i>Noaea mucronata</i>	Iran-Tour.	Cham.	-	+	-
	<i>Salsola</i>	<i>Salsola vermiculata. L</i>	Médi-Saha.	Cham.	-	+	-
Cistaceae	<i>Helianthemum</i>	<i>Helianthemum lippii</i>	Médi-Saha-Arab.	Cham.	-	+	+
Cupressaceae	<i>Juniperus</i>	<i>Juniperus phoenicea</i>	Médi.	Phan.	+	-	-
		<i>Juniperus oxycedrus</i>	Médi.	Phan.	+	-	-
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia falcata</i>	Médi.	Thér.	+	-	-
Ephedraceae	<i>Ephedra</i>	<i>Ephedra alata</i>	Saha.	Phan.	-	-	+
		<i>Ephedra major Host</i>	Médi-Asie-Occi.	Nano.	+	-	-
Fabaceae	<i>Astragalus</i>	<i>Astragalus armatus</i>	Médi.	Cham.	-	+	-
		<i>Astragalus cruciatus</i>	Médi-Saha.	Thér.	+	+	-

Les Annexes

	<i>Argyrolobium</i>	<i>Argyrolobium uniflorum</i>	Médi-Saha.	Cham.	-	+	-
	<i>Lotus</i>	<i>Lotus ornithopodioides</i>	Euro-Médi.	Hémi.	+	-	-
	<i>Medicago</i>	<i>Medicago lactiniata</i>	Saha.	Thér.	-	+	+
Geraniaceae	<i>Erodium</i>	<i>Erodium cicutarium</i>	Euro-Asie-Afno.	Thér.	+	-	-
		<i>Erodium moschatum</i>	Médi.	Thér.	-	-	+
		<i>Erodium triangulare</i>	Médi.	Thér.	-	+	-
Lamiacées	<i>Teucrium</i>	<i>Teucrium polium</i>	Euro-Médi.	Cham.	-	+	-
	<i>Rosmarinus</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Médi.	Nano.	+	-	-
	<i>Salvia</i>	<i>Salvia verbenaca</i>	Médi-Saha-Sind.	Hémi.	-	+	+
Liliacées	<i>Asparagus</i>	<i>Asparagus horridus L.F.</i>	Médi.	Géop.	-	+	-
Malvaceae	<i>Malva</i>	<i>Malva aegyptiaca</i>	Saha-Arab.	Thér.	-	+	+
Ombellifères	<i>Eryngium</i>	<i>Eryngium campestre L.</i>	Médi.	Thér.	-	+	-
Papaveraceae	<i>Papaver</i>	<i>Papaver rhoeas</i>	Médi-Iran-Tour.	Thér.	-	-	+
Plantaginaceae	<i>Plantago</i>	<i>Plantago albicans</i>	Médi.	Hémi.	+	+	-
		<i>Plantago ciliata</i>	Saha-Arab.	Thér.	-	-	+
Poaceae	<i>Anisantha</i>	<i>Anisantha Fasciculata</i>	Paléo-subtrop.	Thér.	+	-	-

Les Annexes

	<i>Aristida</i>	<i>Aristida pungens</i>	Saha-Arab.	Cham.	-	+	-
	<i>Bromus</i>	<i>Bromus rubens</i>	Médi.	Thér.	-	-	+
	<i>Cynodon</i>	<i>Cynodon dactylon</i>	Plre.	Géop.	-	+	+
		<i>Cynodon dactylon (L) Pers.</i>	Plre.	Géop.	+	-	-
	<i>Cymbopogon</i>	<i>Cymbopogon schoenanthus</i>	Tuni-Saha.	Hémi.	-	-	+
	<i>Hordeum</i>	<i>Hordeum murinum</i>	Plre.	Cham.	-	+	+
	<i>Macrochloa</i>	<i>Macrochloa tenacissima (L) Kunth</i>	Ibéro-Maur.	Géop.	+	-	-
	<i>Schismus</i>	<i>Schismus barbatus</i>	Médi.	Thér.	+	+	+
	<i>Stipa</i>	<i>Stipa parviflora</i>	Médi.	Hémi.	-	+	-
		<i>Stipa tenacissima</i>	Médi.	Hémi.	-	+	-
	<i>Lygium</i>	<i>Lygium spartum</i>	Médi.	Géop.	+	+	-
Ranunculaceae	<i>Adonis</i>	<i>Adonis dentata</i>	Médi.	Thér.	-	-	+
		<i>Adonis annua</i>	Euras.	Thér.	-	-	+
Rhamnacées	<i>Ziziphus lotus</i>	<i>Ziziphus lotus (L) Lam.</i>	Endé-Saha.	Phan.	-	+	-
Rosaceae	<i>Reseda</i>	<i>Reseda pruinosa</i>	Médi.	Thér.	-	-	+
		<i>Reseda villosa</i>	Endé-Saha.	Thér.	-	-	+

Les Annexes

	<i>Rosa</i>	<i>Rosa canina L.</i>	Médi.	Nano.	+	-	-	
Scrophulariaceae	<i>Linaria</i>	<i>Linaria aegyptiaca</i>	Egyp.	Thér.	-	+	-	
Thymelaeaceae	<i>Thymelaea</i>	<i>Thymelaea microphylla</i>	Médi-Saha-Arab.	Cham.	-	+	-	
	<i>Pituranthos</i>	<i>Pituranthos chloranthus</i>	Saha.	Cham.	-	+	-	
Zygophyllacées	<i>Fagonia</i>	<i>Fagonia glutinosa</i>	Saha.	Thér.	-	+	-	
	<i>Peganum</i>	<i>Peganum harmmala L</i>	Médi.	Cham.	-	+	+	
Totale	28	72	97	/	/	29	53	32

Les abréviations de l'annexe n° 01 :

Les abréviations des types biogéographique (QUEZEL et SANTA, 1962-1963 ; LE HOUEROU, 1995) :

Afno = Nord-Africain, **Afno-Trip** = Nord-Africain-Tripolitaine, **Asie-Occi** = Asiatique-Occidentale, **Circ** = Circumbor, **Egyp** = Egyptian, **Endé** = Endémique, **Endé-Afno** = Endémique-Nord-Africain, **Endé-Saha** = Endémique-Saharien, **Euras** = Eurasiatique, **Euro-Asie-Afno** = Européen-Asiatique-Nord-Africain, **Euro-Médi** = Européen-Méditerranéen, **Ibéro-Maur** = Ibéro-Mauritanien, **Iran-Tour** = Irano-Touranienne, **Méd** = Méditerranéenne, **Médi-Asie-Occi** = Méditerranéen-Asiatique-occidentale, **Médi-Irano-Tour** = Méditerranéen-Irano-Touranien, **Médi-Saha** = Méditerranéen-Saharien, **Médi-Saha-Arab** = Méditerranéen-Saharien-Arabique, **Médi-Saha-Sind** = Méditerranéen-Saharien-Sindienne, **Médi-Sind** = Méditerranéen-Sindienne, **Omn-Saha-Sind** = Omni-Saharien-Sindienne, **Paléo-subtrop** = Paléo-Sub-Tropical, **Plre** = Plurirégional, **Saha** = Saharien, **Saha-Arab** = Saharo-Arabique, **Saha-Sind** = Saharo-Sindienne, **Sud-Médi-Saha** = Sud-Méditerranéen-Saharien, **Tuni-Saha** = Tunis-Saharien.

Les abréviations des type Biologique :

Cham = Chaméphytes, **Géop** = Géophytes, **Hémi** = Hémicryptophytes, **Nano** = Nanophanérophytes, **Phan** = Phanérophytes, **Thér** = Thérophytes.

Les Annexes

Annexe n° 02 : Les valeurs de la température maximale de la station El Ghicha durant la période (1981-2019).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
1981	9,84	13,11	20,64	21,75	27,01	32,55	35,85	33,5	30,41	24,97	18,36	15,16	23,59
1982	13,21	13,91	17,69	20,07	26,26	33,95	37,06	36,12	29,9	22,49	15,32	9,8	22,98
1983	13,19	13,92	18,43	23,53	26,77	33,45	36,4	36,63	31,38	24,86	18,92	13,57	24,25
1984	11,96	12,77	16,23	22,94	23,45	32,54	36,62	35,33	30,32	21,02	17,5	11,39	22,67
1985	10,29	18	15,73	23,6	25,29	35	37,39	36,28	29,95	23,05	17,67	12,4	23,72
1986	11,13	13,68	15,12	20,05	28,9	32,07	35,82	36,76	30,24	22,6	15,52	11,21	22,76
1987	11,71	13,61	18,55	25,29	27,13	34,02	35,64	37,22	32,32	25,58	16,46	15,15	24,39
1988	13,54	14,45	18,47	23,26	27,85	31,69	37,87	37,13	30,33	24,73	17,61	11,87	24,07
1989	10,82	13,84	19,67	20,2	27,47	29,91	35,76	35,33	31,3	24,53	19,38	15,71	23,66
1990	10,04	17,77	18,11	20,08	25,48	33,3	35,76	34,78	33,48	26,19	17,45	11,35	23,65
1991	11,83	12,26	16,51	18,74	23,04	31,84	36,63	35,88	30,39	20,78	15,9	10,87	22,06
1992	9,98	14,62	14,6	19,53	24,34	28,09	33,61	35,63	31,19	23,75	17,92	12,73	22,17
1993	12,03	11,43	16,71	21,27	26,45	33,89	36,86	35,43	29,26	24,29	15,72	13,76	23,09
1994	12,16	15,06	18,41	19,89	30,4	34,99	37,72	37,64	29,79	21,49	17,74	13,29	24,05
1995	12,1	17,24	16,79	19,27	28,09	31,82	36,66	35,21	28,28	22,46	18,43	14,22	23,38
1996	13,12	11,67	16,09	20,78	25,18	28,68	34,32	36,55	28,56	23,19	17,84	13,84	22,49
1997	11,94	17,15	18,88	20,57	27,65	34,56	37,39	34,46	28,71	23,31	17,71	14,29	23,89
1998	13,19	15,46	19,09	22,97	25,1	33,24	37,9	36,49	32,6	22,86	18,16	12,54	24,13
1999	11,46	11,42	17,38	24,02	30,87	35,69	37,95	38,05	32,53	26,72	15,9	11,9	24,49
2000	10,86	16,32	20,03	23,7	29,16	33,48	38,18	35,95	30,45	21,49	18,02	14,96	24,38
2001	13,33	14,64	22,77	23,43	27,47	35,7	38,53	36,98	31,61	27,77	17,13	13,75	25,26
2002	13,18	17,29	20,2	21,44	27,64	34,73	37,59	35,38	30,48	25,21	17,27	14,61	24,59
2003	11,36	12,68	18,26	22,52	28,24	34,24	38,8	35,38	30,83	24,3	16,51	11,88	23,75
2004	12,75	15,28	18,67	21,45	22,75	32,29	36,47	36,67	29,98	25,69	15,65	11,17	23,24
2005	9,91	10,93	18,92	23,37	31,53	33,63	39,55	36,56	29,61	25,01	17,06	11,87	23,99
2006	9,07	12,46	20,26	24,67	28,66	33,17	37,12	36,46	28,84	27,41	18,23	11,24	23,97
2007	14,98	16,16	16,01	20,14	26,89	34,83	37,38	36	31,44	23,8	17,14	11,6	23,86
2008	13,77	15,62	18,87	24,5	27,16	32,67	38,34	37,22	30,48	21,28	13,54	9,81	23,61
2009	9,8	12,87	17,56	18,1	26,81	33,35	38	36,63	26,75	24,5	18,92	15,96	23,27
2010	13,55	16,15	19,27	23,18	25,41	32,63	37,73	36,55	29,81	23,57	17,01	14,37	24,10
2011	13,96	12,52	16,13	24,01	25,75	30,11	36,34	36,79	33	22,35	16,07	12,62	23,30
2012	11,33	9,2	17,11	20,16	28,14	35,91	38,4	37,33	30,59	25,03	17,45	13,41	23,67
2013	12,21	12,1	17,72	21,66	26,03	31,94	36,16	35,05	29,83	27,95	15,61	11,28	23,13
2014	13	14,23	15,5	24,15	28,56	31,22	37,39	36,91	31,69	25,54	17,34	10,68	23,85
2015	11,22	10,13	17,67	25,36	30,02	31,91	36,87	35,07	30,28	24,65	17,6	14,78	23,80
2016	15,38	15,22	17,65	24,26	28,18	33,96	37,63	35,11	30,42	25,68	16,32	12,2	24,33
2017	9,61	15,45	19,85	23,25	30,6	33,88	37,41	37,01	31	23,96	18,26	11,76	24,34
2018	13,59	12,72	17,61	21,75	24,76	32,84	39,82	32,8	30,07	21,57	16,59	15,78	23,33
2019	11,59	13,69	17,91	22,15	27,59	36,13	38,19	37,11	31,63	24,98	16,44	15,36	24,4
Moy	11,99	14,03	17,98	22,08	27,13	33,07	37,16	36,09	30,51	24,12	17,12	12,93	23,68

Les Annexes

Annexe n° 03 : Les valeurs de la température minimale de la station El Ghicha durant la période (1981-2019).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
1981	-1,64	0,64	6,97	7,21	10,3	16,73	18,86	18,55	16,19	11,81	5,79	3,22	9,55
1982	1,49	2,11	3,68	6,79	11,81	18,04	21,08	20,02	15,9	9,84	4,63	-0,12	9,61
1983	-0,3	1,23	4,1	8,06	11,56	17,1	20,25	20,03	16,38	11,77	7,2	1,02	9,87
1984	0,98	0,32	2,39	8,21	8,57	16,3	20,7	19,5	15,79	8,93	5,82	1,5	9,08
1985	-0,53	4,52	2,43	7,58	10,24	18,07	21,31	20,39	16,38	10,64	6,18	2,14	9,946
1986	0,22	1,72	2,37	4,71	13,59	16,32	19,33	21,18	16,99	11,08	4,51	1,18	9,43
1987	-0,07	1,85	5,02	9,35	12,42	17,95	20,25	21,61	18,11	12,3	5,06	4,74	10,72
1988	1,97	2,27	3,86	8,4	12,89	16,58	21,43	21,51	15,82	12	7,07	0,97	10,39
1989	-0,01	1,69	4,63	6,48	11,66	15,52	20,56	21,65	16,76	12,45	7,31	4,99	10,31
1990	1,19	3,4	5,3	6,76	11,81	17,87	20,46	20,26	19,56	12,54	5,92	0,82	10,49
1991	0,1	0,48	3,97	5,63	8,45	16,34	21,09	20,61	16,88	9,17	4,1	0,76	8,97
1992	-0,31	1,29	3,12	5,33	10,35	12,43	18,39	20,13	16,71	9,92	5,81	1,79	8,75
1993	-0,19	0,38	2,81	5,74	11,08	18,06	20,69	20,79	14,57	10,43	5,56	2,27	9,35
1994	0,95	1,84	4,91	4,61	13,22	18,43	21,97	22,27	16,04	10,74	6,6	1,83	10,28
1995	0,84	4,09	3,58	4,9	12,19	16,4	20,19	20,29	14,12	11,26	6,23	4,2	9,86
1996	2,73	0,65	3,52	6,88	10,18	15,12	18,45	20,41	14,13	8,78	5,44	2,46	9,06
1997	1,32	2,62	3,68	7,81	12,51	17,34	20,6	20,5	16,15	11,65	6	2,57	10,23
1998	1,34	2,65	3,82	7,03	10,23	17,25	21,1	20,89	17,82	9,17	5,94	0,45	9,81
1999	0,9	-0,7	3,82	7,23	14,4	19,28	21,67	23,01	17,86	13,45	4,54	1,08	10,55
2000	-1,21	1,87	5,07	7,09	13,78	17,29	21,61	20,22	15,94	9	5,62	3,68	9,99
2001	1,42	1,17	7,36	6,87	11,61	18,65	21,89	21,82	17,67	14,28	5,15	1,79	10,81
2002	0,57	2,09	5,18	7,15	11,47	18,35	20,63	19,97	15,6	11,21	5,66	3,36	10,10
2003	0,49	0,5	4,65	7,42	12,04	18,78	22,96	20,8	16,54	12,95	5,18	1,11	10,29
2004	1,52	2,99	4,69	6,47	8,9	16,49	20,42	21,7	15,85	12,93	4,32	1,49	9,81
2005	-1,41	-1,46	5,04	7,54	14,92	18,36	23,03	21,13	15,71	12,27	5,37	0,92	10,12
2006	-0,62	0,57	5,04	9,81	14,63	16,94	21,63	20,37	15,47	13,37	6,66	2,54	10,53
2007	1,61	3,94	2,71	7,03	11,47	17,07	20,94	20,92	17,6	11,55	4,44	0,93	10,02
2008	1,11	2,71	4,46	8,04	11,94	16,6	22,43	22,02	17,47	10,98	2,8	0,29	10,07
2009	0,8	0,65	4,61	4,34	11,29	18,2	22,32	21,65	14,97	10,78	6,21	3,8	9,97
2010	2,28	3,84	5,09	9	10,04	15,99	22,29	21,52	16,48	10,33	5,18	2,68	10,39
2011	2,15	0,6	3,38	9,15	11,99	16,38	20,72	21,7	18,39	10,45	5,49	1,76	10,18
2012	-0,19	-1,95	4,04	6,19	13,15	19,72	22,61	22,89	16,5	12,54	6,58	2,06	10,35
2013	1,14	-0,04	4,61	7,46	9,99	15,2	20,82	19,57	16,53	14,35	4,48	1,2	9,61
2014	1,81	1,71	2,82	8,71	12,73	15,29	20,57	21,6	18,58	12,14	6,98	0,54	10,29
2015	0,2	0,04	2,91	9,7	13,75	16,31	21,25	21,61	16,59	12,46	5,68	2,94	10,29
2016	2,81	2,64	2,95	8,48	12,37	17,32	21,27	20,77	16,62	13,12	5,03	2,73	10,51
2017	-0,94	2,49	4,86	8,44	15,03	18,78	21,11	22,2	16,12	10,51	5,15	0,87	10,39
2018	1,27	0,25	4,78	7,46	10,71	16,36	23,27	19,36	18,02	9,8	4,69	3,05	9,92
2019	0,02	0,25	4,56	7,18	11,78	18,34	22,49	22,51	17,72	11,6	4,78	3,52	10,4
Moy	0,66	1,48	4,17	7,24	11,82	17,12	21,09	20,97	16,58	11,39	5,52	2,03	10,01

Les Annexes

Annexe n° 04 : Les valeurs de la température moyenne de la station El Ghicha durant la période (1981-2019).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
1981	3,06	6,06	13,14	14,03	18,55	24,6	27,35	25,88	22,81	17,44	10,89	8,06	15,99
1982	6,36	7,17	10,04	13,1	19	26,05	29,2	28,03	22,66	15,52	9,21	4,02	15,86
1983	5,01	6,7	10,76	15,64	19,16	25,47	28,48	28,22	23,55	17,8	12,17	5,95	16,58
1984	5,39	5,8	8,78	15,36	16,11	24,6	28,8	27,32	22,76	14,4	10,61	5,41	15,45
1985	3,88	10,13	8,58	15,32	17,82	26,69	29,59	28,34	22,93	16,2	11,05	6,2	16,39
1986	4,74	6,86	8,32	12,06	21,12	24,41	27,62	28,88	23,32	16,16	9,13	5,26	15,66
1987	4,73	7,16	11,26	16,93	19,69	26,17	27,94	29,29	24,97	18,21	9,98	8,83	17,09
1988	6,62	7,66	10,68	15,6	20,44	24,14	29,86	29,22	22,84	17,49	11,6	5,38	16,79
1989	4,24	6,87	11,44	12,92	19,55	22,86	28,34	28,41	23,59	17,81	12,41	9,34	16,48
1990	4,76	9,35	11,15	13,32	18,59	25,72	28,21	27,63	26,1	18,65	10,81	5,02	16,61
1991	4,87	5,55	9,69	11,92	15,78	24,08	28,93	28,16	23,34	14,36	8,94	4,83	15,04
1992	3,73	6,94	8,38	12,17	17,36	20,46	26,11	27,86	23,71	16,08	10,77	6,16	14,98
1993	4,8	5,18	9,2	13,15	18,77	25,9	28,77	28,11	21,57	16,6	9,88	6,91	15,74
1994	5,51	7,38	11,05	12,12	21,82	26,82	30,1	29,89	22,56	15,48	11,23	6,27	16,69
1995	5,39	9,56	9,66	11,93	19,99	24,21	28,59	27,63	20,65	16,23	11,35	8,17	16,11
1996	7,03	5,5	9,3	13,37	17,69	21,91	26,27	28,31	20,84	15,14	10,72	7,15	15,27
1997	5,68	8,85	10,7	13,89	19,94	26,26	29,03	27,36	22,09	16,9	10,93	7,33	16,58
1998	6,25	8,26	10,79	14,63	17,66	25,37	29,65	28,58	24,77	15,37	11,09	5,22	16,47
1999	5,1	4,53	9,92	15,25	22,57	27,49	29,9	30,42	24,75	19,25	9,36	5,65	17,02
2000	3,49	8,01	11,85	15,21	21,46	25,55	30,01	27,94	22,77	14,58	10,61	8,09	16,63
2001	6,26	6,87	14,3	14,91	19,53	27,31	30,27	29,33	24,16	20,04	10,23	6,76	17,49
2002	5,55	8,75	12,16	14,21	19,4	26,84	29,13	27,38	22,68	17,36	10,61	7,78	16,82
2003	4,91	5,7	10,77	14,66	20	26,74	30,84	28,02	23,44	17,99	9,84	5,45	16,53
2004	6,11	8,29	11,03	13,67	15,68	24,46	28,6	29,01	22,44	18,58	9,02	5,39	16,02
2005	3,16	3,88	11,37	15,18	23,16	26,19	31,3	28,56	22,18	17,92	10,37	5,41	16,56
2006	3,38	5,75	11,79	16,91	21,38	25,11	29,44	28,35	21,88	19,6	11,49	5,99	16,76
2007	6,89	9	8,79	13,28	19,05	26,06	29,31	28,41	24,13	16,89	9,8	5,18	16,39
2008	6,06	8,28	11,11	16,08	19,33	24,69	30,3	29,55	23,58	15,5	7,27	4,11	16,32
2009	4,55	5,85	10,59	10,92	18,83	25,96	30,14	29,02	20,68	16,83	11,48	8,76	16,13
2010	6,98	9,36	11,64	15,82	17,57	24,37	30,22	28,9	22,92	16,29	10,23	7,6	16,83
2011	6,99	5,81	9,3	16,25	18,71	23,34	28,4	29,15	25,23	15,72	9,88	5,91	16,22
2012	4,45	2,92	9,97	12,82	20,48	27,83	30,59	29,93	23,16	18,29	11,09	6,45	16,49
2013	5,61	5,25	10,59	14,25	17,74	23,6	28,56	27,1	22,87	20,35	9,13	5,3	15,86
2014	6,43	7,12	8,66	16,07	20,54	23,44	28,95	29,01	24,63	18,04	11,28	4,56	16,56
2015	4,68	4,41	9,86	17,01	21,88	24,17	29,32	28,09	23	17,95	10,78	7,57	16,56
2016	7,84	8,01	9,68	16,02	20,27	25,73	29,63	27,93	23,18	18,68	9,83	6,53	16,94
2017	3,38	7,87	11,6	15,52	22,62	26,37	29,43	29,58	23,4	16,52	10,58	5,26	16,84
2018	6,31	5,73	10,68	14,25	17,59	24,72	31,49	25,93	23,65	15,09	9,79	8,19	16,12
2019	4,61	6,06	10,63	14,26	19,66	27,48	30,37	29,55	24,25	17,68	9,65	8,32	16,88
Moy	5,25	6,88	10,49	14,36	19,39	25,21	29,21	28,42	23,18	17,05	10,39	6,40	16,35

Les Annexes

Annexe n° 05 : Les valeurs de la précipitation de la station El Ghicha durant la période (1981-2019).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Som
1981	8,37	18,88	10,6	54,78	1,24	31,18	1,03	9,08	53,34	5,05	0,3	11,41	205,26
1982	29,58	49,95	17,88	49,87	26,24	4,54	1,66	0,11	13,29	20,52	50,78	15,54	279,96
1983	0	8,19	3,62	1,03	18,7	8,8	3,22	10,34	1,2	2,97	5,25	6,13	69,45
1984	15,01	5,27	18,06	2,05	12,5	2,16	0,7	6,94	5,96	33,3	41,21	10,17	153,33
1985	18,74	5,37	26,6	3,33	19,75	0,99	2,07	6,21	39,55	16,53	24,5	28,27	191,91
1986	24,53	16,65	57,29	5,21	31,63	2,22	3,18	8,87	25,76	24,2	27,7	15,04	242,28
1987	12,66	23,59	14,31	12,1	8,77	18,28	22,89	2,14	3,53	14,19	21,25	13,13	166,84
1988	15,45	18,14	10,41	18,31	21,93	27,86	2,58	7,6	11,22	17,75	14,78	11,99	178,02
1989	22,92	6,92	17	17,61	12,2	30,76	3,32	39,52	7,19	11,6	17,75	9,67	196,46
1990	80,14	0,47	13,02	38,14	45,86	15,33	10,41	6,84	15,66	8,92	14,08	13,37	262,24
1991	10,12	30	69,12	24,04	23,51	7,52	3,94	5,82	22,57	72,95	5,52	26,86	301,97
1992	18,31	11,13	32,76	27,97	66,14	2,98	8,62	5,33	12,31	1,03	10,35	8,42	205,35
1993	1,98	44,07	22,52	12,88	22,04	30,8	8,56	13,74	9,42	4,89	17,4	10,33	198,63
1994	15,05	20,75	29,46	4,98	2,36	4,59	2,72	12,38	58,09	84,55	12,1	2,9	249,93
1995	12,7	13,29	31,6	13,96	3,35	16,34	0,24	8,97	23,95	24,6	5,84	28,86	183,7
1996	35,44	31,63	59,78	17,83	16,85	41,1	12,15	4,7	32,45	2,62	0,84	19,95	275,34
1997	25,96	1,04	1,75	46,81	9,33	1,29	2,75	32,32	43,23	18,3	21,41	20,28	224,47
1998	7,96	6,62	3,89	21,27	22	3	0,14	8,95	10,49	5,02	3,19	8,45	100,98
1999	65,53	13,82	31,09	3,77	1,08	4,22	3,88	4,48	10,44	16,15	21,42	56,61	232,49
2000	0,12	0	5,15	7,34	6,99	1,78	2,78	6,02	41,2	26,58	13,27	10,38	121,61
2001	22,58	7,83	1,74	6,97	5,8	0,57	1,11	12,16	27,58	27,6	16	19,25	149,19
2002	4,38	2,14	5,24	30,29	11,66	3,9	2,73	26,29	6,23	16,68	28,66	8,23	146,43
2003	27,32	16,23	13,91	10,73	19,28	3,68	3,1	13,43	14,91	41,78	33,39	25,38	223,14
2004	46,33	6,45	25,8	42,7	36,78	12,07	4,68	23,08	14,67	18,1	19,03	24,77	274,46
2005	25,86	10,77	11,76	2,84	1,18	20,43	12,98	13,13	53,61	30,23	22,75	14,22	219,76
2006	45,44	31,66	3,16	20,97	54,84	4,01	15,94	7,26	13,38	2,94	22,54	41,4	263,54
2007	5,81	13,88	16,71	32,73	16,52	0,51	8,91	10,79	17,33	34,43	9,11	4,32	171,05
2008	5,15	11,87	9,78	2,01	26,12	22,71	9,23	8,52	46,22	106,73	14,12	21,6	284,06
2009	36,28	13,41	39,57	29,62	7,26	8,47	7,6	9,6	79,31	1,54	10,88	11,25	254,79
2010	17,18	22,17	10,87	23,02	35,08	10,31	5,73	24,99	21,09	29,61	9,59	8,54	218,18
2011	8,78	8,51	24,24	67,92	26,93	35,9	5,47	12,28	35,45	27,87	38,7	19,23	311,28
2012	6,89	7,86	33,44	37,72	5,55	6	2,39	11,26	18,04	49,27	54,82	6,01	239,25
2013	17	11,12	19,36	41,11	13,86	11,21	17,88	7,47	15,62	20,03	16,19	35,67	226,52
2014	17,72	22,42	17,49	2,25	18,96	22,41	3,67	16,84	22,88	4,91	65,61	18,94	234,1
2015	12,82	23,71	5,65	1,05	2,99	10,5	0,07	31,26	39,14	33,37	8,82	0,23	169,61
2016	2,24	11,62	10,25	22,47	12,04	1,65	0,2	14,38	57,62	2,12	28,2	25,95	188,74
2017	45,47	4,26	0,81	13,8	7,87	12,78	2,88	1,54	5,01	12,26	5,22	11,95	123,85
2018	0,47	0,36	0,9	1,5	1,28	0,05	0	1,48	0,79	1,34	0,82	0,15	9,14
2019	0,62	0,07	0,72	0,82	0,1	0,01	0,5	0,86	0,88	0,36	0,44	0,2	5,58
Moy	19,72	14,16	18,65	19,84	17,35	11,36	5,18	11,46	23,86	22,38	18,82	16,03	16,57

Les Annexes

Annexe n° 06 : Les valeurs d'humidité relative de la station El Ghicha durant la période (1981-2019).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
1981	71,67	64,94	53,08	47,6	37,35	32,75	23,48	24,73	34,4	44,16	50,63	67,94	46,06
1982	61,99	60,21	54,23	51,66	43,27	29,32	16,83	20,34	33,1	47,32	64,69	75,23	46,52
1983	56,98	60,26	47,04	34,54	33,2	25,23	19,86	20,87	29	39,04	57,55	61,23	40,4
1984	65,52	59,49	47,54	38,12	37,09	23,94	16,19	23,45	29,6	54,05	62,08	71,05	44,01
1985	67,13	51,73	55,32	37,11	38,16	23,39	16,41	20,18	34,14	49,82	61,04	68,73	43,59
1986	70,43	66,28	60,48	45,85	35,39	27,95	19,61	18,17	35,73	56,19	62,64	73,03	47,65
1987	60,92	65,01	53,43	38,27	35,43	26,85	29,02	18,16	25,57	37,2	58,09	65,53	42,79
1988	65,26	57,92	47,83	38,91	33,4	35,85	19,92	21,49	29,01	43,2	58,9	66,74	43,20
1989	64,46	57,92	43,85	46,44	33,16	35,84	21,98	29,22	36,23	47,25	53,1	64,28	44,48
1990	78,48	54,05	56,53	52,34	49,29	33,04	26,4	27,87	29,11	42,19	61,05	71,64	48,49
1991	60,72	61,51	58,89	52,05	43,64	33,94	22,79	24,3	37,9	60,15	60,35	73,11	49,11
1992	72,61	56,94	62,22	51,79	49,02	38,28	32,54	24,65	29,77	42,68	51,91	66,47	48,24
1993	52,73	65,35	53,91	41,93	37,54	32,53	22,7	23,87	35,06	38,34	66,6	64,31	44,57
1994	68,16	54,13	50,56	41,59	26,15	22,21	18,15	19,16	40,18	66,64	66,38	69,86	45,26
1995	71,25	57,16	55,15	45,11	33,11	31,77	22,08	25,59	41,18	51,97	55,6	71,93	46,83
1996	69,8	67,34	62,92	53,23	43,05	44,95	29,49	23,11	41,18	40,33	52,59	66,05	49,50
1997	71,08	50,45	39,17	50,99	35,75	22,26	18,98	30,76	46,26	56,32	63,91	66,44	46,03
1998	67,84	58,82	41,49	40,62	41,11	25,37	17,74	23,91	33,77	45,76	54,59	61,22	42,69
1999	68,89	67,06	57,85	38,42	28,01	24,06	21,4	19,05	33,84	44,15	56,79	73,34	44,41
2000	58,96	51,51	42,85	34,45	31,92	24,95	17,61	20,87	35,73	53,35	58,32	58,87	40,78
2001	62,8	54,17	40,82	35,05	32,86	18,72	15,53	22,62	38,28	41,23	56,63	61,63	40,03
2002	58,95	42,71	39,82	42,27	33,84	20,82	19,9	29,61	30,88	39,66	59,79	67,33	40,47
2003	68,8	63,04	53,09	43,38	33,91	24,32	18,26	23,79	34,42	56,21	63,73	73,31	46,36
2004	72,35	58,71	52,94	50,21	50,81	32,95	22,93	28,36	35,77	42,36	63,46	75,89	48,89
2005	64,17	59,73	51,82	40,87	25,53	29,42	19,93	22,68	42,4	53,8	57,99	74,1	45,20
2006	72,07	67,58	50,73	42,53	44,55	27,13	24,44	25,25	36,7	34,09	57,48	77,29	46,65
2007	59,05	64,61	52,42	53,76	38,77	23,79	20,88	25,94	36,05	49,95	55,7	68,32	45,77
2008	62,48	55,58	46,67	33,04	36,62	31,62	20,56	22,47	37,91	65,27	71,08	81,32	47,05
2009	79,69	66,62	59,73	57,51	40,16	29,97	22,26	23,73	52,43	48,53	52,38	61,26	49,52
2010	63,2	61,29	48,18	47,04	42,1	31,99	22,42	27,65	39,42	48,03	62,47	58,51	46,03
2011	61,37	58,48	54,2	45,32	45,34	41,77	27,65	25,48	32,41	56,12	63,84	71,53	48,63
2012	64,79	61,7	54,1	52,6	36,5	26,65	20,73	20,74	33,32	47,07	68,3	72,16	46,56
2013	68,7	59,54	57,09	47,27	41,62	30,67	27,6	25,68	38,99	37,47	61,59	71,6	47,32
2014	65,63	61,4	55,52	40,44	34,26	30,68	21,39	23,64	37,86	38,45	61,33	75,05	45,47
2015	66,05	70,43	51,4	36,89	27,7	30,42	20,16	32,9	40,77	51,31	60,34	57,47	45,49
2016	56,49	56,02	46,02	39,73	33,63	23,6	20,59	28,58	37,81	46,94	60,89	75,3	43,8
2017	68,19	61,13	47,85	43,32	35,93	30,31	19,25	21,8	31,48	43,02	43,94	68,38	42,88
2018	61,12	58,34	54,42	49,9	49,16	30,44	17,52	38,39	42,22	54,85	61,98	60,11	48,20
2019	64,92	50,64	48,84	46,44	35,39	19,12	22,07	28,58	37,24	44,7	61,9	61,54	43,45
Moy	65,79	59,48	51,54	44,32	37,53	28,95	21,47	24,56	36,08	47,67	59,53	68,44	45,45

Les Annexes

Annexe n° 07 : Les valeurs de vitesse du vent de la station El Ghicha durant la période (1981-2019).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
1981	3,91	3,17	3,02	3,35	3,75	3,26	3,46	3,32	2,61	2,24	2	4,24	3,19
1982	3,39	3,36	3,24	2,99	2,91	3,14	3,43	3,26	2,76	3,33	4,09	3,84	3,31
1983	2,31	2,88	3,4	3,56	3,91	3,46	3,61	3,4	3,13	2,54	2,96	3,08	3,19
1984	3,62	4,03	3,21	3,55	4,32	3,3	2,35	2,9	3,02	2,91	3,09	3,5	3,32
1985	3,43	3,04	3,67	3,66	3,73	3,26	2,7	2,39	2,26	2,18	3,12	3,11	3,05
1986	3,83	3,75	3,47	3,75	2,67	3,11	2,92	2,34	2,67	2,35	2,71	3,19	3,06
1987	3,6	4,15	3,1	2,92	3,3	3,24	3,13	2,9	2,5	3,09	3,03	2,44	3,12
1988	3,45	2,9	3,41	3,2	3,4	3,56	2,87	2,91	2,43	2,53	2,65	3,21	3,04
1989	2,52	3,22	3	4,32	3,22	2,96	2,63	2,5	3,05	2,4	3,04	2,84	2,98
1990	3,31	2,71	2,69	3,55	3,12	3,15	3,01	2,55	2,82	3,17	3,06	3,5	3,05
1991	2,69	3,29	4,23	3,65	3,34	3,38	2,92	2,65	2,94	3,29	2,84	2,87	3,17
1992	2,65	2,25	3,67	4,12	3,23	3,96	3,02	2,25	2,7	3,41	3,11	3,42	3,15
1993	2,21	2,66	3,06	3,51	3,95	3,49	3,33	3,08	3,5	3,63	3,16	3,05	3,22
1994	3,71	3,95	3,32	4,09	3,76	3,4	2,56	2,67	3,21	2,98	2,45	2,74	3,24
1995	3,89	3,36	3,52	3,25	3,45	3,38	3,33	3,36	3,14	2,14	3,46	3,49	3,31
1996	4,05	4,67	3,38	3,98	3,25	2,44	3,47	3,42	3,43	2,89	3,67	3,63	3,52
1997	3,43	2,33	2,6	3,27	3,45	3,87	3,85	2,92	2,55	2,94	3,81	3,61	3,22
1998	3,13	2,56	3,04	4,32	3,74	3,2	3,2	3,3	3,43	2,91	2,82	2,86	3,21
1999	3,54	3,55	3,5	3,32	3,66	3,36	3,05	3,19	3,12	3,01	3,27	3,8	3,36
2000	2,11	2,73	2,97	4,67	3,15	2,93	3,21	2,98	2,91	3,1	3,27	3,5	3,13
2001	3,74	3,31	3,89	3,41	3,81	2,89	3,35	2,81	3,19	2,8	2,64	2,78	3,22
2002	2,34	2,87	3,38	3,88	3,57	2,69	3,35	3,29	3	2,71	4,3	3,41	3,23
2003	4,13	3,52	2,71	3,9	3,04	2,77	2,87	2,67	2,78	3,21	2,92	3,99	3,21
2004	3,29	3,03	3,75	3,81	3,64	2,9	3,19	2,66	2,73	2,95	2,82	3,62	3,19
2005	2,8	3,29	3,47	3,85	3,33	2,99	2,77	2,91	2,7	2,22	2,91	2,84	3,01
2006	3,09	3,32	3,81	3,59	3,32	3,46	2,52	2,95	2,77	2,8	2,75	3,21	3,13
2007	2,19	3,75	4,41	4,16	3,72	3,81	3,01	3,26	3,02	3,37	2,7	3,19	3,38
2008	2,75	2,46	3,93	3,93	4,09	3,17	3,11	2,57	3,54	3,27	3,26	3,18	3,27
2009	4,34	3,32	3,54	3,95	3,85	3,05	2,94	3,11	2,57	2,54	3,2	3,91	3,36
2010	4,23	4,49	3,63	3,21	3,86	3,75	2,63	3,02	3,11	3,09	4,06	3,65	3,56
2011	2,75	3,99	3,6	3,6	3,32	2,39	3,2	2,59	2,9	2,44	3,45	2,94	3,09
2012	3,13	3,68	2,99	4,12	2,77	3,06	3,34	2,56	2,86	3,13	3,01	3,03	3,14
2013	4,48	4,23	4,68	3,77	3,85	3,41	2,79	2,95	3,26	2,48	3,73	2,86	3,54
2014	3,91	4,17	4,3	3,52	3,13	3,56	3,32	2,98	3,44	2,77	3,74	3,77	3,55
2015	3,6	4,79	3,75	3,32	3,7	3,13	2,67	2,75	2,96	2,99	2,6	1,74	3,17
2016	3,17	4,18	3,92	3,85	4,15	3,44	3,29	2,52	2,83	2,44	2,93	2,7	3,29
2017	3,94	3,7	3,41	3,07	3,18	2,99	3,27	2,92	2,75	2,07	2,98	3,35	3,14
2018	3,38	3,63	4,99	4,06	3,55	3,51	3,35	2,33	2,62	3,14	3,36	2,3	3,35
2019	3,79	3,26	3,37	3,58	3,22	3,66	3,42	2,67	3	2,84	4,27	3,72	3,4
Moy	3,33	3,42	3,51	3,68	3,49	3,24	3,09	2,87	2,93	2,83	3,16	3,23	3,23

Les Annexes

Annexe n° 08 : Les valeurs de la température maximale de la station El Houiata durant la période (1981-2019).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
1981	11,55	14,62	22,24	23,73	29,03	34,56	37,32	34,89	31,82	26,29	19,41	16,78	25,18
1982	14,67	15,41	19,16	22,01	28,08	35,7	38,57	37,48	31,57	24,28	16,69	11,39	24,58
1983	13,88	15,32	19,71	25,35	28,39	34,87	37,9	38,18	32,71	26,2	20,31	14,82	25,63
1984	13,17	14,5	18,19	24,66	25,5	33,96	37,53	36,75	32	22,47	18,76	12,7	24,18
1985	11,89	19,3	17,21	25,3	27,47	36,44	38,38	37,51	31,34	24,32	19,2	13,5	25,15
1986	12,65	15,58	16,56	21,83	30,34	33,84	37,2	38,12	31,74	24,13	16,79	12,61	24,28
1987	12,77	15,4	20,01	26,68	28,95	35,76	37,13	38,35	33,43	26,9	17,81	16,02	25,76
1988	14,71	15,61	19,86	25,23	29,95	33,45	39,23	38,48	31,6	25,82	18,87	12,99	25,48
1989	11,71	15,06	20,95	22,18	29,07	31,92	36,94	36,98	33,07	25,81	20,36	16,56	25,05
1990	11,56	18,8	19,4	21,82	27,12	35,01	37,39	36,15	35,02	27,91	18,96	12,68	25,15
1991	13,05	13,68	18,16	20,69	24,78	33,69	38,15	37,33	32,08	22,25	17,1	11,95	23,57
1992	11,09	15,65	16,08	21,44	26,13	30,12	35,43	36,94	32,46	25,24	19,12	13,94	23,63
1993	12,71	12,78	18,03	23,2	28,35	35,85	38,16	36,86	30,86	25,68	17,14	14,86	24,54
1994	13,6	16,47	19,57	21,92	31,93	36,3	38,79	38,72	31,26	23,08	18,91	14,39	25,41
1995	13,49	18,73	18,3	20,91	30	33,41	38	36,76	30,05	23,69	19,91	15,54	24,89
1996	14,5	13,38	17,81	22,53	26,74	30,3	36,09	38,08	30,54	24,66	19,15	15,06	24,07
1997	13,2	18,16	20,04	22,05	29,37	36,04	38,84	36	30,41	24,75	19,41	15,56	25,31
1998	14,52	16,59	20,61	24,76	27,14	34,83	39,1	37,91	34,23	24,28	19,75	13,52	25,60
1999	12,76	13,01	19,12	25,37	32,48	37,31	39,37	39,42	34,23	28,43	17,35	13,25	26,00
2000	11,78	17,18	21,1	25,39	30,37	34,81	39,33	37,21	31,89	23,02	19,32	16	25,61
2001	14,54	16,28	24,38	24,97	29,22	36,97	40,03	38,43	33,37	29,24	18,65	14,9	26,74
2002	13,99	18,44	21,8	23,19	29,44	36,16	39,19	37,21	32,05	26,12	18,73	15,79	26,00
2003	13,19	14,37	19,51	24,04	29,96	35,59	39,99	36,76	32,2	25,83	17,72	13,51	25,22
2004	14,35	16,48	20,35	23,39	25,01	34,33	37,94	38,15	31,48	27,39	16,78	12,76	24,86
2005	11,2	12,66	20,8	25,46	32,87	35,02	40,91	38,02	31,4	26,61	18,88	13,24	25,58
2006	10,44	14,23	22,13	26,54	30,4	34,77	38,76	37,92	30,03	28,65	19,33	12,82	25,50
2007	15,79	17,64	17,92	22,13	28,67	36,48	38,56	37,36	32,96	25,5	18,43	13,13	25,38
2008	14,58	16,71	20,54	26,05	29,19	34,72	39,86	38,52	32,4	22,9	15	11,29	25,14
2009	11,64	14,41	19,02	20,11	28,39	35,2	39,53	37,83	28,54	25,84	20,21	17,23	24,82
2010	15,09	17,96	20,99	25,07	27,47	34,59	39,23	38,21	31,21	24,84	18,6	15,27	25,71
2011	15,29	14,23	17,79	25,41	27,53	32,03	38,27	37,92	34,51	23,42	17,58	13,92	24,82
2012	12,63	11,13	18,56	22,37	29,87	37,66	39,75	38,69	32,31	26,67	18,79	14,68	25,25
2013	13,84	13,88	19,85	23,56	28,16	33,68	37,85	36,35	31,66	29,13	17,46	12,47	24,82
2014	14,38	15,78	17,39	25,86	30,33	33,11	38,98	38,49	33,66	26,85	18,72	12,06	25,46
2015	12,49	12,14	19,21	26,85	31,47	33,59	38,03	36,57	32,06	26,39	18,95	15,37	25,26
2016	16,55	16,85	19,56	26,14	29,76	35,62	38,9	36,35	31,95	26,83	17,7	13,3	25,79
2017	10,93	16,97	21,16	24,79	32,29	34,86	38,5	38,24	32,23	25	19,42	13,08	25,62
2018	14,93	14,33	19,78	23,6	26,93	34,85	41,33	34,65	31,65	23,07	18,05	16,72	24,99
2019	13,37	14,99	19,43	23,97	29,49	37,43	39,57	38,85	33,58	26,38	18,21	16,75	26,00
Moy	13,29	15,50	19,54	23,86	28,91	34,73	38,56	37,50	32,09	25,53	18,50	14,16	25,18

Les Annexes

Annexe n° 09 : Les valeurs de la température minimale de la station El Houiata durant la période (1981-2019).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
1981	-1,05	1,26	8,02	8,56	11,92	18,42	20,56	19,64	17,44	12,8	6,61	3,77	10,66
1982	2,24	2,78	4,63	8,2	13,43	19,75	22,48	21,37	17,28	11,24	5,41	0,49	10,77
1983	0,18	1,98	5,29	9,65	13,14	18,47	21,66	21,71	17,65	12,85	8,03	1,69	11,02
1984	1,35	1,12	3,67	9,42	10,29	17,66	21,67	20,94	17,3	10,15	6,62	2,12	10,19
1985	-0,07	4,98	3,44	8,92	12,01	19,64	22,38	21,7	17,62	11,88	7,22	2,72	11,03
1986	0,58	2,25	3,24	6,04	14,86	17,99	20,89	22,21	18,43	12,43	5,34	1,73	10,49
1987	0,34	2,45	5,92	10,78	14,1	19,76	21,86	22,77	19,22	13,47	5,89	5,39	11,82
1988	2,38	3,12	4,89	9,86	14,68	18,74	22,93	22,8	16,98	13,15	8	1,46	11,58
1989	0,45	2,42	5,64	7,81	13,25	17,62	21,74	23,25	18,66	13,55	7,95	5,44	11,48
1990	1,94	4,07	6,43	8,28	13,23	19,53	22,18	21,84	20,91	14,15	6,9	1,31	11,73
1991	0,72	1,19	5,04	7,01	9,99	18,24	22,51	21,88	18,37	10,26	4,8	1,56	10,13
1992	0,08	2,04	4,27	6,6	11,64	14,44	20,12	21,55	17,97	11,33	6,41	2,24	9,89
1993	0,21	1,18	3,75	7,18	12,92	20,03	22,35	22,16	16,06	11,68	6,44	2,75	10,55
1994	1,58	2,2	5,96	6,26	14,73	20,08	23,27	23,28	17,55	11,73	7,52	2,51	11,38
1995	1,01	4,89	4,54	6,35	13,8	18,02	21,71	21,91	15,98	12,37	7,08	4,54	11,01
1996	3,36	1,3	4,55	8,04	11,67	16,8	20,06	22,02	15,84	9,88	6,07	2,94	10,21
1997	1,79	3,43	4,78	9,05	14,14	19,2	22,14	22,18	17,73	12,92	6,79	3,02	11,43
1998	2,14	3,68	4,88	8,59	11,97	18,85	22,31	22,34	19,41	10,6	6,95	1,02	11,06
1999	1,61	0,09	4,71	8,69	16,11	20,94	23,17	24,2	19,49	14,85	5,55	1,59	11,75
2000	-0,78	2,63	5,98	8,27	15,29	18,59	22,93	21,58	17,31	10,13	6,47	3,97	11,03
2001	1,83	1,79	8,35	8,17	13,26	20,04	23,43	23,27	19,34	15,47	6,55	2,5	12
2002	0,99	3,02	6,43	8,5	13,12	19,79	22,31	21,79	17,47	12,14	6,4	3,64	11,3
2003	0,77	1,12	5,56	8,52	13,76	20,06	24,21	21,99	17,92	14,3	5,91	1,71	11,31
2004	2,18	3,87	5,65	7,95	10,39	18,16	22,03	23,2	17,36	14,25	5,31	2,05	11,03
2005	-0,81	-0,85	6,35	9,1	16,36	20,06	24,71	22,71	17,34	13,68	6,54	1,62	11,40
2006	-0,06	1,54	5,82	11,29	16,1	18,55	23,29	22,07	16,67	14,5	7,52	3,17	11,70
2007	2,34	4,55	4,03	8,3	13	19,01	22,23	22,33	19,07	13	5,26	1,54	11,22
2008	1,57	3,32	5,51	9,43	13,73	18,53	24,07	23,46	19,06	12,37	3,52	0,72	11,27
2009	1,25	1,31	5,62	5,62	12,62	19,93	23,86	22,69	16,54	11,93	7,09	4,43	11,07
2010	2,64	4,64	6,35	10,52	11,9	17,89	23,96	23,19	18,08	11,44	5,89	3,09	11,63
2011	2,77	1,24	4,46	10,24	13,5	18,18	22,58	22,94	19,99	11,48	6,37	2,5	11,35
2012	0,6	-1,19	4,88	7,62	14,64	21,67	24,13	24,15	17,9	13,92	7,38	2,54	11,52
2013	1,75	0,63	5,53	8,99	11,72	17,1	22,59	20,87	18,1	15,49	5,45	1,68	10,82
2014	2,45	2,52	4	10	14,55	16,99	22,3	23,22	20,27	13,2	7,79	1,12	11,53
2015	0,61	0,48	4,03	10,93	15,22	17,98	22,41	23,03	18,37	13,88	6,65	3,5	11,42
2016	3,45	3,44	4	9,88	14,04	19,09	22,69	22,19	18,13	14,11	5,81	3,38	11,68
2017	-0,55	3,37	6	9,63	16,9	20,12	22,37	23,2	17,53	11,5	5,84	1,59	11,45
2018	2,16	1,17	5,79	8,93	12,6	18,2	24,93	21,26	19,46	11,08	5,56	3,67	11,23
2019	0,54	1,18	5,65	8,48	13,63	19,73	23,7	24,36	19,36	13,02	5,43	4,25	11,61
Moy	1,19	2,21	5,22	8,60	13,44	18,81	22,58	22,39	18,08	12,62	6,36	2,58	11,17

Les Annexes

Annexe n° 10 : Les valeurs de la température moyenne de la station El Houiata durant la période (1981-2019).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
1981	4,1	7,16	14,51	15,76	20,43	26,53	28,96	27,1	24,18	18,75	11,92	9,04	17,37
1982	7,41	8,25	11,28	14,86	20,84	27,88	30,58	29,39	24,17	17,21	10,31	4,92	17,25
1983	5,76	7,77	12	17,42	20,82	26,9	29,9	29,88	24,88	19,07	13,35	7,02	17,89
1984	6,2	7,05	10,43	16,91	18,11	25,99	29,64	28,74	24,35	15,79	11,66	6,34	16,76
1985	4,87	11,02	9,92	16,88	19,84	28,24	30,54	29,62	24,21	17,47	12,27	6,95	17,65
1986	5,65	8,02	9,54	13,64	22,48	26,17	29,09	30,08	24,84	17,66	10,23	6,15	16,96
1987	5,43	8,33	12,5	18,43	21,56	27,96	29,44	30,38	26,04	19,48	11,03	9,65	18,35
1988	7,39	8,62	11,89	17,4	22,37	26,12	31,23	30,57	24,06	18,63	12,75	6,17	18,1
1989	4,95	7,88	12,66	14,73	21,24	24,89	29,51	30,12	25,44	19,07	13,22	10,04	17,81
1990	5,86	10,28	12,37	15	20,11	27,43	29,96	29,15	27,65	20,36	12,15	5,94	18,02
1991	5,83	6,7	11,09	13,63	17,43	26,03	30,45	29,56	24,98	15,74	9,9	5,82	16,43
1992	4,53	7,9	9,74	13,76	18,98	22,53	27,94	29,28	24,98	17,54	11,8	7,02	16,33
1993	5,47	6,19	10,4	14,91	20,67	27,9	30,24	29,44	23,15	17,9	11,06	7,6	17,07
1994	6,56	8,28	12,23	13,96	23,38	28,33	31,21	30,89	24,13	16,83	12,39	7,15	17,94
1995	6,19	10,71	10,9	13,47	21,79	25,88	30,03	29,28	22,62	17,39	12,44	9,04	17,47
1996	8,02	6,75	10,69	15,01	19,19	23,58	28,05	29,93	22,78	16,6	11,7	7,97	16,68
1997	6,59	9,89	11,93	15,36	21,71	27,93	30,56	29,05	23,85	18,35	12,18	8,14	17,96
1998	7,24	9,38	12,16	16,47	19,63	26,98	30,82	30,08	26,45	16,92	12,42	6,04	17,88
1999	6,06	5,75	11,29	16,61	24,24	29,17	31,43	31,65	26,52	20,82	10,64	6,52	18,39
2000	4,25	8,9	12,87	16,77	22,82	26,9	31,25	29,21	24,18	15,97	11,66	8,81	17,79
2001	6,98	8,03	15,64	16,4	21,25	28,68	31,81	30,82	25,99	21,42	11,66	7,74	18,86
2002	6,29	9,73	13,67	15,83	21,33	28,24	30,78	29,34	24,49	18,44	11,71	8,49	18,19
2003	5,99	6,85	11,87	16,02	21,79	28,05	32,12	29,31	24,83	19,47	10,88	6,56	17,81
2004	7,22	9,29	12,34	15,48	17,71	26,46	30,22	30,54	24,01	20,07	10,17	6,35	17,48
2005	4,12	5,19	13,03	17,06	24,59	27,79	32,86	30,14	23,97	19,55	11,91	6,47	18,05
2006	4,3	7,15	13,2	18,62	23,08	26,72	31,16	29,98	23,16	20,78	12,49	7,05	18,14
2007	7,8	10,11	10,51	15,03	20,81	27,89	30,51	29,81	25,62	18,5	10,94	6,2	17,81
2008	6,77	9,2	12,54	17,68	21,31	26,79	31,9	30,97	25,4	17,05	8,39	5,07	17,75
2009	5,67	7,01	11,85	12,64	20,31	27,76	31,72	30,2	22,29	18,18	12,62	9,72	17,49
2010	7,94	10,7	13,19	17,69	19,61	26,43	31,78	30,62	24,39	17,54	11,45	8,32	18,30
2011	7,98	7,12	10,72	17,59	20,37	25,26	30,41	30,34	26,88	16,87	11,11	6,95	17,63
2012	5,5	4,26	11,21	14,73	22,21	29,8	32,03	31,2	24,77	19,86	12,17	7,34	17,92
2013	6,69	6,48	12,26	16,06	19,82	25,51	30,35	28,46	24,67	21,56	10,55	6,23	17,38
2014	7,36	8,21	10,16	17,69	22,44	25,24	30,73	30,77	26,53	19,32	12,39	5,56	18,03
2015	5,53	5,71	11,25	18,45	23,38	25,87	30,48	29,64	24,91	19,67	12,05	8,31	17,93
2016	8,7	9,25	11,21	17,71	21,96	27,46	31	29,29	24,82	19,73	10,97	7,46	18,29
2017	4,12	9,15	12,93	16,96	24,43	27,56	30,58	30,69	24,73	17,65	11,61	6,25	18,05
2018	7,42	7,05	12,33	15,92	19,72	26,76	33,17	27,93	25,16	16,51	10,93	9	17,65
2019	5,74	7,16	12,02	15,99	21,61	28,78	31,7	31,48	26,22	19,16	10,91	9,31	18,34
Moy	6,16	8,01	11,85	16,01	21,16	26,93	30,67	29,87	24,77	18,43	11,53	7,30	17,72

Les Annexes

Annexe n° 11 : Les valeurs de la précipitation de la station El Houiata durant la période (1981-2019).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Som
1981	3,89	13,13	6,05	33,54	0,63	25,09	1,04	6,29	43,71	3,04	0,46	5,03	141,9
1982	35,84	35,57	9,6	27,32	14,16	1,37	0,35	0,11	7,52	16,66	36,99	8,26	193,75
1983	0,15	4,16	2,67	1,03	19	4,07	2,3	5,62	0,57	1,62	2,65	3,38	47,22
1984	12,18	2,91	10,63	1,1	6,08	3,51	0,35	4,64	5,23	26,38	29,56	4,26	106,83
1985	13,22	2,38	19,19	2,48	9,86	0,32	1,28	2,92	29,02	13,38	18,38	27,43	139,86
1986	18,43	11,76	51,61	3,03	15,7	0,73	1,55	2,97	18,59	16,26	14,4	11,71	166,74
1987	10,16	12,51	8,35	6,18	7,15	11	19,3	1,53	2,07	9,52	11,85	14,46	114,08
1988	7,34	15,49	6,71	9,28	8,1	23,39	1,77	4,4	7,25	13,59	9,96	6,49	113,77
1989	18,03	3,52	7,73	9,72	6,54	15,89	2,78	22,49	3,88	7,51	12,32	8,31	118,72
1990	57,75	0,15	6,63	29,62	33,84	12,75	5,77	4,01	6,95	3,46	7,51	6,22	174,66
1991	3,95	22,05	56,24	16,8	15,08	6,4	1,98	2,23	11,44	63,42	4,15	12,23	215,97
1992	11,23	8,48	24,77	17,21	42,41	0,87	6,02	2,54	10,88	0,9	4,49	3,45	133,25
1993	1,1	29,73	22,45	9	11,61	15,41	7,45	5,16	7,43	4,1	11,71	4,16	129,31
1994	12,76	10,71	22,15	3,22	0,88	2,85	1,68	9,01	56,03	57,83	10,87	2,4	190,39
1995	5,53	9,36	21,48	11,41	3,77	10,58	0,21	7,09	14,15	18,05	2,59	19,4	123,62
1996	25,9	24,18	51,55	10,49	13,69	34,25	5,88	3,51	13,8	2,3	0,96	12,29	198,8
1997	17,88	0,65	1,37	35,97	3,99	0,46	1,78	17,7	31,82	12,95	12,35	13,57	150,49
1998	6,93	4,69	4,43	14,06	9,93	1,97	0,05	7,24	6,39	3,5	1,99	4,43	65,61
1999	65,84	8,65	18,83	6,52	0,4	2,62	5,12	3,33	6,46	6,66	21,31	46,45	192,19
2000	0,05	0	3,72	4,15	10,52	1,16	1,22	2,88	33,37	20,02	8,35	7,89	93,33
2001	10,55	5,96	1,59	4,94	3,54	0,44	0,58	9,67	16,86	16,59	10,7	15,24	96,66
2002	2,79	1,24	4,24	22,96	6,07	1,66	1,64	15,5	2,66	20,18	20,98	4,52	104,44
2003	18,26	11,91	14,68	5,75	8,85	2,08	1,8	5,85	12,47	25,67	26,25	19,54	153,11
2004	16,06	9,26	23,85	37,35	11,85	11	2,54	16,62	7,92	13,81	12,82	16,34	179,42
2005	19,02	6,72	5,8	1,73	0,37	10,91	6,2	10,36	26,55	16,85	22,62	9,77	136,9
2006	33,22	18,15	1,11	12,28	45,95	5,42	13,17	7,39	13,47	2,59	20,56	26,92	200,23
2007	6,18	9,66	12,93	23,68	16,09	0,26	7,94	9,59	24,19	23,82	4,54	2,15	141,03
2008	3,05	12,22	12,26	1,37	13,1	9,69	6,93	6,81	32,42	95,17	5,9	14,28	213,2
2009	23,62	12,79	29,35	18,76	3,54	8,27	4,14	10,76	59,36	0,49	3,81	5,07	179,96
2010	13,23	13,58	6,62	15,31	24,89	7,69	5,56	19,26	18,7	19,77	4,81	5,55	154,97
2011	4,2	4,21	25,75	39,42	16,25	24,64	4,54	10,06	31,35	15,65	27,27	9,53	212,87
2012	7,23	3,65	15,86	28,12	3,72	4,65	2	7,12	12,14	34,75	38,34	8,51	166,09
2013	12,65	5,45	11,99	26	10,63	5,93	10,22	2,79	8,93	17,33	6,97	33,43	152,32
2014	12,84	13,49	7,09	1,01	14,25	12,73	2,75	7,16	15,09	2,52	64,37	10,09	163,39
2015	8,36	11,01	5,53	1,02	1,78	9,46	0,12	27,55	19,47	17,63	8,88	0,35	111,16
2016	1,13	4,75	4,27	12,18	6,14	0,59	0,03	13,29	62,7	1,04	15,39	24,79	146,3
2017	31,11	3,1	1,98	6,39	6,49	14,19	2,5	0,66	6,36	6,15	6,37	5,26	90,56
2018	0,35	0,23	0,57	0,85	0,87	0,01	0	1	0,86	0,79	0,55	0,07	6,15
2019	0,32	0,02	0,72	0,42	0,15	0,02	0,45	0,48	0,64	0,21	0,31	0,1	3,84
Moy	14,16	9,42	13,90	13,11	10,97	7,80	3,61	7,63	17,65	16,20	13,44	11,11	11,58

Les Annexes

Annexe n° 12 : Les valeurs d'humidité relative de la station El Houiata durant la période (1981-2019).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
1981	66,83	60,14	48,27	41,51	31,73	28,15	21,14	22,47	31,83	40,45	47,91	63,65	42
1982	57,88	56,05	49,57	45,72	37,15	24,49	14,67	17,85	29,65	42,57	61,2	71,52	42,36
1983	54,47	56,14	42,46	29,09	29,43	22,15	17,96	18,05	26,88	35,95	53,38	56,85	36,90
1984	61,39	54,29	41,62	32,88	31,26	21,69	15,15	20,76	27,19	49,65	58,58	67,66	40,18
1985	62,76	48,22	50,8	32	31,22	20,02	15,16	17,97	31,04	46,59	56,23	66,01	39,84
1986	66,79	61,9	55,91	41,39	31,56	23,31	17,54	15,65	32,36	51,2	58,5	70,04	43,85
1987	57,72	59,52	47,59	32,79	31,29	22,82	26,22	17,07	23,61	33,73	54,22	64,1	39,22
1988	61,81	54,61	43,94	33,45	26,93	31,44	18,1	19,43	26,39	41,24	55,56	64,64	39,8
1989	63,74	55,06	39,65	40,38	28,48	31,05	20,11	25	31,23	44,75	51,37	61,65	41,04
1990	74,29	51,35	52,59	48,45	44,96	28,66	22,35	25,6	25,41	36,96	55,69	67,8	44,51
1991	57,09	57,07	54,02	46,86	38,84	29,28	19,74	22,26	33,01	56,17	57,52	69,29	45,1
1992	70,22	53,93	57,87	46,42	43,57	32,07	27,58	22,26	28,1	38,3	49,08	63,15	44,38
1993	51,72	62,69	50,88	36,75	32,42	27,19	20,78	21,74	31,72	34,45	63,39	61,44	41,26
1994	64,84	50,44	46,97	36,13	22,73	20,35	17,25	17,63	37,64	62,32	62,83	66,67	42,15
1995	67,54	53,04	51,33	40,6	28,71	27,74	20,23	23,03	36,25	49,16	51,09	68,9	43,14
1996	66,54	62,2	58,34	48,01	39,07	40,92	25,04	19,87	35,04	36,41	49,77	62,78	45,33
1997	68,12	47,48	36,17	46,78	30,78	19,28	16,96	27,47	41,21	51,76	58,27	62,98	42,27
1998	64,61	55,2	37,09	35,01	34,75	22,21	16,51	21,88	29,93	42,33	49,96	58,91	39,03
1999	66,28	62,39	53,84	35,78	24,85	20,95	19,47	17,36	30,36	39,35	53,06	70,73	41,20
2000	57,86	49,71	41,24	30,8	29,87	22,85	16,28	19,34	32,64	49,64	55,16	57,23	38,55
2001	59,71	49,41	36,11	30,82	28,61	17,4	13,96	20,3	33,54	37,44	52,07	59,75	36,59
2002	57,08	39,89	35,24	37,97	28,9	18,65	17,82	25,08	27,8	38,56	56,22	65,2	37,37
2003	64,17	58,3	49,49	39,13	29,14	21,99	16,69	21,39	31,53	52,53	59,86	68,22	42,70
2004	68	55,27	48,51	45,09	43,42	27,86	19,58	25,81	31,52	38,43	60,79	72,55	44,74
2005	62,19	55,19	46,66	34,4	22,11	26	16,9	20,67	37,81	48,84	52,18	69,73	41,06
2006	69,12	61,85	45,61	37,11	39,24	23,81	21,61	23,18	34,61	32,13	54,47	73,64	43,03
2007	57,33	60,45	46,76	48,05	33,95	20,14	19,15	23,86	33,79	45,61	52,66	64,21	42,16
2008	60,49	51,76	42,57	29,28	31,22	26,63	18,25	20,52	33,57	60,68	67	77,67	43,30
2009	75,15	62,22	55,72	51,39	36,14	25,84	19,62	22,13	47,71	44,76	47,5	56,65	45,40
2010	59,47	56,08	42,28	40,93	36,25	26,81	20,52	24,93	36,96	44,33	57,3	55,46	41,78
2011	58,49	52,78	50,78	42,1	39,88	36,64	23	23,52	29,09	54,37	59,92	67,89	44,88
2012	60,85	56,22	49,38	45,4	30,84	22,62	18,56	19,31	29,7	42,99	64,94	67,94	42,4
2013	64,61	54,47	50,34	41	35,17	26,24	23,41	23,61	33,91	34,48	56,47	69,75	42,79
2014	62,12	57,16	50,28	35,23	29,23	26,31	18,87	20,62	33,13	35,07	57,87	72,02	41,49
2015	62,99	64,39	46,85	33,31	24,6	27,06	18,94	30,64	35,89	45,55	56,3	56,83	41,95
2016	53,02	50,72	39,71	34,88	29,94	20,71	18,89	27,24	35,4	46,07	57,77	73,07	40,62
2017	65,84	56,75	44,71	39,71	31,72	29,2	18,14	19,97	29,72	41,96	42,07	65,51	40,44
2018	57,37	54,08	48,16	44,76	42,36	25,31	14,99	34,56	38,4	51,05	58,07	57,98	43,92
2019	60,18	46,24	43,69	41,04	30,9	17,22	19,85	24,87	32,55	40,8	56,17	57,72	39,27
Moy	62,58	55,24	47	39,29	32,64	25,21	19,15	22,18	32,52	44,07	55,70	65,33	41,74

Les Annexes

Annexe n° 13 : Les valeurs de vitesse du vent de la station El Houiata durant la période (1981-2019).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
1981	3,45	2,76	2,96	3,25	3,53	3,29	3,23	3,08	2,39	2,07	1,88	3,38	2,94
1982	3,01	2,97	3,04	2,99	3,05	3,17	3,28	3,01	2,64	3,08	3,62	3,25	3,09
1983	2,15	2,65	3,1	3,29	3,64	3,49	3,49	3,35	2,93	2,44	2,59	2,63	2,98
1984	3,09	3,5	3,04	3,39	4,04	3,16	2,26	2,82	2,89	2,87	2,75	3,06	3,07
1985	2,97	2,74	3,31	3,57	3,75	3,28	2,59	2,2	2,34	2,17	2,73	2,83	2,87
1986	3,2	3,21	3,2	3,37	2,6	3,08	2,7	2,44	2,6	2,2	2,47	2,8	2,82
1987	2,95	3,54	2,86	3	3,2	3,23	3,15	2,82	2,32	2,85	2,66	2,31	2,91
1988	2,87	2,73	3,19	3,2	3,42	3,68	2,9	2,75	2,38	2,39	2,55	2,86	2,91
1989	2,58	2,95	2,83	3,8	3,27	3,01	2,52	2,51	2,85	2,24	2,58	2,43	2,8
1990	3,23	2,36	2,54	3,38	3,05	3,12	3,05	2,41	2,7	2,98	2,77	3,02	2,88
1991	2,39	3,05	3,82	3,37	3,31	3,47	2,84	2,69	2,78	3	2,45	2,63	2,98
1992	2,46	2,22	3,48	3,78	3,28	3,95	3,23	2,25	2,59	3,17	2,94	2,78	3,01
1993	2,19	2,57	2,72	3,3	3,89	3,53	3,28	3	3,27	3,27	3,1	2,68	3,07
1994	3,31	3,42	3,57	3,82	3,79	3,27	2,64	2,61	3,02	2,62	2,24	2,4	3,06
1995	3,3	3,02	3,24	3,23	3,23	3,41	3,23	3,19	3,07	2,13	2,97	2,96	3,08
1996	3,47	4,01	3,06	3,72	3,26	2,56	3,44	3,42	3,24	2,71	3,02	3,11	3,25
1997	2,8	2,22	2,64	3,09	3,43	3,63	3,64	2,93	2,55	2,72	3,22	3,12	3
1998	2,64	2,43	2,85	3,88	3,7	3,09	3,04	3,3	3,44	2,72	2,49	2,63	3,02
1999	3,15	3,26	3,11	3,17	3,52	3,34	2,97	3,1	3,15	2,83	3,02	3,27	3,16
2000	2,02	2,51	2,79	4,3	3,06	2,83	3,04	2,86	2,87	2,84	2,72	3,1	2,91
2001	3,11	2,98	3,46	3,29	3,59	2,94	3,26	2,75	3,16	2,6	2,49	2,7	3,03
2002	2,1	2,65	3,11	3,77	3,57	2,76	3,18	3,17	2,96	2,46	3,78	2,8	3,03
2003	3,51	2,97	2,51	3,66	3,06	2,84	2,87	2,76	2,68	2,87	2,56	3,39	2,97
2004	2,95	2,89	3,59	3,55	3,69	2,97	3,08	2,66	2,61	2,81	2,53	3,14	3,04
2005	2,56	3,05	3,45	3,67	3,29	3,11	2,78	2,75	2,84	2,12	2,67	2,63	2,91
2006	2,82	3,08	3,46	3,4	3,3	3,35	2,55	2,87	2,62	2,62	2,45	3,01	2,96
2007	2,1	3,25	4,2	4,03	3,56	3,74	2,85	3,09	2,82	3,26	2,51	2,93	3,2
2008	2,6	2,31	3,52	3,81	3,97	3,3	2,9	2,47	3,38	3,1	2,98	2,75	3,09
2009	3,79	2,94	3,37	3,62	3,76	3,13	2,84	3,2	2,6	2,38	2,69	3,38	3,14
2010	3,57	3,81	3,29	3,27	3,73	3,86	2,47	2,85	2,99	2,83	3,53	3,17	3,28
2011	2,43	3,51	3,36	3,57	3,23	2,47	3,23	2,57	2,91	2,27	3,12	2,76	2,95
2012	3,06	3,36	2,82	3,76	2,83	3,02	3,19	2,47	2,75	2,9	2,64	2,69	2,96
2013	3,73	3,68	4,1	3,64	3,69	3,51	2,91	2,94	3,31	2,26	3,36	2,78	3,33
2014	3,28	3,62	3,93	3,26	3,12	3,57	3,19	2,86	3,33	2,7	3,33	3,29	3,29
2015	3,17	4,17	3,41	3,18	3,55	3,34	2,57	2,68	2,75	2,89	2,5	1,63	2,99
2016	2,77	3,65	3,54	3,64	4,01	3,44	3,14	2,63	2,71	2,51	2,64	2,85	3,13
2017	3,43	3,3	3,27	3,08	3,42	2,99	3,15	2,85	2,63	2,06	2,73	3,02	2,99
2018	3,12	3,29	4,36	3,85	3,63	3,52	3,41	2,48	2,7	2,95	2,9	2,22	3,20
2019	3,19	3,17	3,34	3,41	3,16	3,56	3,29	2,63	2,87	2,63	3,51	3,25	3,17
Moy	2,94	3,07	3,27	3,5	3,44	3,26	3,01	2,81	2,84	2,65	2,81	2,86	3,04

Les Annexes

Annexe n° 14 : Les valeurs de la température maximale de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
1981	12,48	16,07	23,2	25,29	30,66	35,47	37,68	35,91	33,06	27,88	20,09	17,79	26,29
1982	16,11	16,55	20,16	23,34	29,16	37,06	39,72	38,61	32,59	25,41	18,14	12,67	25,79
1983	14,95	16,59	20,86	26,87	30,59	35,65	38,7	39,09	33,5	27,23	21,67	15,88	26,79
1984	14,56	16,07	19,29	25,38	27,87	35,27	38,14	37,62	32,85	23,51	20,04	13,93	25,38
1985	13,29	20,24	18,14	26,37	28,76	36,9	39,43	38,22	32,15	25,45	20,7	14,77	26,20
1986	13,76	16,75	18,04	23,24	31,32	34,72	37,92	39,08	32,97	25,33	17,59	13,81	25,38
1987	13,71	16,75	20,78	26,91	29,59	36,21	38,53	39,46	34,56	28,49	18,8	17,25	26,75
1988	15,76	17,21	20,94	26,37	31,41	34,34	40,11	39,38	32,29	27,4	20,07	14,08	26,61
1989	13,03	16,17	21,95	23,64	29,88	33,27	37,73	38,2	34,22	26,77	21,8	17,75	26,20
1990	12,76	19,76	20,09	23,21	28,43	36,27	38,03	36,62	36,24	29,35	20,04	13,8	26,22
1991	13,96	14,67	20,04	21,83	26,31	34,34	39,16	38,15	33,3	23,83	18,22	12,88	24,72
1992	12,48	16,19	17,13	22,51	27,2	31,32	35,85	37,81	33,55	26,95	20,42	15,2	24,72
1993	13,66	13,42	19,09	24,25	29,38	36,82	38,59	37,92	32,14	27,06	18,25	15,62	25,52
1994	14,75	17,67	20,46	22,91	33,35	36,87	39,56	39,66	32,61	24,81	20,26	15,23	26,51
1995	14,48	19,63	19,22	22,51	31,51	34,37	38,5	37,8	31,34	24,94	20,99	16,96	26,02
1996	16,14	14,88	19,52	23,63	28,22	31,65	36,91	39,08	31,73	25,37	20,19	16,79	25,34
1997	14,6	18,62	20,62	23,46	30,3	37,61	39,79	37,01	30,94	26,21	20,86	16,47	26,37
1998	15,43	17,81	21,51	26,36	28,7	35,66	39,63	38,69	34,99	25,46	20,03	14,29	26,55
1999	13,88	13,98	20,42	26,48	33,94	38,06	39,99	40,88	34,98	29,59	18,41	14,1	27,06
2000	12,9	17,39	22,04	26,86	31,81	35,15	39,87	38,12	32,94	24,16	20,39	17,46	26,59
2001	16,11	17,29	25,83	25,64	30,21	37,56	41,3	39,39	34,55	30,34	20,04	15,28	27,79
2002	14,31	18,94	22,96	24,9	30,59	37,14	39,62	38,16	32,93	27,21	20,06	16,87	26,97
2003	14,38	14,92	20,08	25,63	31,02	36,19	40,97	37,88	33,13	27,69	19,14	14,42	26,29
2004	15,21	17,76	21,34	24,86	26,62	35,22	38,45	38,73	31,64	28,43	17,79	13,92	25,83
2005	12,32	13,86	21,84	26,43	33,57	35,78	41,42	38,43	32,45	27,65	20,42	14,08	26,52
2006	11,33	15,14	23,33	27,78	31,91	36,24	39,31	38,71	30,86	29,84	20,67	14,06	26,59
2007	16,54	18,36	19,17	23,29	30,18	37,42	39,08	38,34	34	26,8	19,79	14,36	26,44
2008	15,42	17,47	21,64	27,48	30,77	35,14	40,73	39,61	33,56	24,91	16,98	13,23	26,41
2009	13,38	15,69	20,29	21,69	29,28	36,35	40,65	38,95	29,8	26,69	21,64	18,37	26,07
2010	16,34	19,47	22,48	26,37	28,72	35,99	40,19	39,35	32,38	26,27	19,76	16,57	26,99
2011	16,35	15,4	18,6	26,2	29,19	33,55	39,69	38,88	35,71	24,16	19,23	15,14	26,01
2012	13,72	12,56	19,97	25,01	31,24	38,25	41,03	39,6	33,38	28,39	20,4	15,83	26,62
2013	15,15	15,47	22,12	25,31	30,1	34,42	38,83	36,91	32,99	30,95	18,86	13,74	26,24
2014	15,57	17,58	18,33	27,23	30,97	34,26	39,86	39,96	35,36	28,66	20,86	13,86	26,88
2015	14,16	13,8	20,57	27,7	32,57	34,73	38,54	38,28	32,69	27,42	19,99	16,57	26,42
2016	17,69	18,1	20,8	26,91	31,3	36,47	39,14	37,29	33,4	29,2	19,45	14,63	27,03
2017	12,54	18,34	22,61	25,7	32,88	35,92	39,21	38,85	32,52	25,41	20,01	13,9	26,49
2018	16,19	15,25	21,45	25,22	28,59	35,61	42,32	35,51	32,9	24,73	19,44	17,23	26,20
2019	14,17	15,67	20,38	25,28	29,78	38,44	40,51	39,77	35	27,39	19,21	18,11	26,98
Moy	14,45	16,60	20,69	25,13	30,20	35,68	39,35	38,46	33,13	26,86	19,76	15,31	26,30

Les Annexes

Annexe n° 15 : Les valeurs de la température minimale de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
1981	-0,09	2,4	9,07	10,26	13,83	20,11	21,65	20,82	18,87	14,24	7,23	5,21	11,97
1982	3,57	3,97	5,51	9,87	15,08	21,35	23,91	23,05	18,97	12,76	6,97	1,91	12,24
1983	0,76	3,1	6,15	10,86	15,27	19,85	23,25	23,1	18,88	13,91	9,49	2,92	12,29
1984	2,62	2,66	5,01	10,52	12,41	18,89	22,54	22,36	18,36	11,57	7,68	3,37	11,49
1985	0,86	6,07	4,72	10,35	13,76	20,55	23,81	22,96	18,86	13,26	8,52	3,81	12,29
1986	1,62	3,4	4,85	7,87	16,43	19,54	22,08	23,45	19,56	13,58	6,32	2,8	11,79
1987	1,18	3,71	6,66	11,46	15,04	20,86	23,73	24,11	20,66	15,02	7,23	6,16	12,99
1988	3,67	4,04	6,05	11,51	16,25	20,12	24,51	24,38	18,18	14,74	9,25	2,64	12,95
1989	1,39	3,33	6,64	9,03	14,55	19,13	23,14	24,79	20,22	14,69	9,33	6,27	12,71
1990	3,21	4,81	7,28	9,65	14,5	21,15	23,31	22,93	22,44	15,71	8,27	2,3	12,96
1991	1,79	2,39	6,69	8,6	11,44	19,65	23,74	23,27	20,08	12,31	6	2,4	11,53
1992	1,09	2,77	5,6	8,15	13,07	16,21	21,36	22,79	19,59	13,12	7,5	3,59	11,24
1993	0,91	2,39	4,93	8,38	14,5	21,51	23,41	23,51	17,74	13,37	7,82	3,68	11,85
1994	2,62	3,1	7	7,85	16,73	21,37	24,04	24,7	19,4	13,5	8,86	3,67	12,74
1995	2,25	5,71	5,56	7,65	15,44	19,63	22,81	23,39	17,85	13,64	8,23	5,8	12,33
1996	4,92	2,72	5,91	9,59	13,5	18,41	21,66	23,24	17,43	11,02	7,41	4,45	11,69
1997	3,05	4,37	5,65	9,8	15,63	21,41	23,5	23,34	19,03	14,37	8,2	4,17	12,71
1998	2,96	4,41	5,98	10,53	14,05	20,18	23,49	23,79	20,82	12,16	7,68	2,03	12,34
1999	2,49	1,07	5,81	9,76	17,72	22,44	24,27	25,5	20,9	16,4	7,01	2,61	12,99
2000	-0,2	3,01	6,92	10,14	17,38	19,8	24,14	23,2	19	11,45	7,52	5,01	12,28
2001	2,86	2,85	9,9	9,5	15,05	20,97	24,67	24,5	20,96	16,77	7,93	3,49	13,29
2002	1,41	3,72	7,2	10,2	14,79	20,94	23,41	23,15	18,9	13,34	8,09	4,98	12,51
2003	2,46	2,05	6,34	10,31	15,2	21,17	25,62	23,46	19,14	15,94	7,41	2,7	12,65
2004	3,06	4,66	6,86	9,52	11,89	19,61	23,15	24,11	17,97	15,67	6,39	3,35	12,19
2005	0	0,52	7,37	10,41	17,44	21,4	25,79	23,51	18,91	15,39	7,72	2,33	12,57
2006	0,66	2,52	7,07	12,78	17,7	20,28	24,51	23,54	17,79	15,56	8,55	4,37	12,94
2007	3,07	5,69	5,63	9,83	14,57	20,47	23,29	23,81	20,38	14,15	6,52	2,78	12,52
2008	2,42	4,15	6,79	11,14	15,54	19,48	25,27	24,89	20,54	14,17	5,34	2,18	12,66
2009	2,76	2,28	6,53	7,18	13,87	21,14	25,3	24,53	18,04	12,85	7,96	5,74	12,35
2010	4,2	5,91	7,75	11,94	13,65	19,73	25,17	24,59	19,49	13,16	7,5	4,52	13,13
2011	3,74	2,28	5,55	11,39	15,09	19,65	24,38	24,27	21,59	12,71	7,77	3,97	12,69
2012	1,76	0,13	6,12	9,59	15,92	23,04	25,55	25,56	19,04	15,72	8,85	3,49	12,89
2013	2,66	2,15	7,57	10,87	13,79	18,71	24,05	22,16	19,76	17,16	7,05	2,88	12,40
2014	3,5	3,93	5,41	11,46	15,63	19,03	23,9	24,88	21,81	15,01	9,28	2,68	13,04
2015	1,85	1,84	5,22	12,09	16,49	19,39	23,21	24,87	19,53	15,3	7,87	4,28	12,66
2016	4,49	4,64	5,47	11,49	15,7	20,34	23,38	23,03	19,79	15,73	7,44	4,83	13,03
2017	0,74	4,85	7,46	10,94	18,16	21,42	23,88	24,41	18,62	12,56	6,74	2,71	12,71
2018	3,3	2,26	7,55	10,5	14,54	19,8	26,46	22,71	20,71	12,77	7,08	4,3	12,67
2019	1,64	2,15	6,62	9,93	14,34	21,34	25,24	25,71	21,02	14,38	6,91	5,51	12,89
Moy	2,24	3,28	6,42	10,07	15,02	20,26	23,86	23,75	19,51	14,08	7,66	3,74	12,49

Les Annexes

Annexe n° 16 : Les valeurs de la température moyenne de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
1981	5,11	8,46	15,54	17,45	22,23	27,91	29,66	28,13	25,55	20,31	12,59	10,26	18,6
1982	8,8	9,43	12,29	16,38	22,21	29,33	31,87	30,73	25,52	18,62	11,83	6,34	18,61
1983	6,69	9,01	13,13	18,73	23	27,96	30,99	30,9	25,93	20,03	14,79	8,19	19,11
1984	7,56	8,64	11,72	17,9	20,27	27,24	30,3	29,86	25,32	17,15	12,88	7,65	18,04
1985	6,13	12,09	11,11	18,11	21,35	28,75	31,64	30,53	25,28	18,73	13,66	8,12	18,79
1986	6,72	9,26	11,1	15,24	23,77	27,37	30,12	31,19	26,04	18,91	11,35	7,41	18,21
1987	6,23	9,52	13,28	18,94	22,42	28,69	31,17	31,59	27,36	21,04	12,17	10,69	19,43
1988	8,63	9,79	13,14	18,84	23,94	27,33	32,37	31,69	24,96	20,19	13,87	7,38	19,34
1989	6,18	8,92	13,84	16,19	22,32	26,27	30,53	31,39	26,87	20,19	14,6	11,06	19,03
1990	7,19	11,19	13,15	16,42	21,4	28,87	30,83	29,87	28,99	21,91	13,35	7,02	19,18
1991	6,82	7,92	12,84	14,92	19,03	27,18	31,54	30,66	26,36	17,48	11,13	6,7	17,72
1992	5,67	8,6	10,95	15,09	20,17	24	28,74	30,37	26,16	19,4	13,15	8,33	17,55
1993	6,37	7,19	11,38	16,03	21,99	29,03	30,92	30,57	24,62	19,36	12,29	8,56	18,19
1994	7,73	9,3	13,24	15,31	25,09	29,24	31,98	32,04	25,85	18,62	13,88	8,31	19,22
1995	7,38	11,67	11,97	14,99	23,43	27,12	30,87	30,44	24,3	18,65	13,65	10,38	18,74
1996	9,59	8,24	12,28	16,29	20,93	25,08	29,24	30,95	24,11	17,61	13,07	9,48	18,07
1997	7,81	10,75	12,72	16,42	22,85	29,66	31,67	30,1	24,68	19,88	13,64	9,38	19,13
1998	8,08	10,39	13,21	18,22	21,42	28,12	31,65	31,12	27,6	18,21	13,03	6,99	19,00
1999	7,12	6,71	12,5	17,78	25,81	30,27	32,25	32,95	27,59	22,24	12,14	7,47	19,57
2000	5,18	9,25	13,83	18,4	24,58	27,64	32,02	30,41	25,56	17,23	12,86	10,03	18,92
2001	8,28	9,09	17,18	17,4	22,61	29,49	33,02	31,88	27,29	22,68	13,06	8,48	20,04
2002	6,72	10,27	14,66	17,43	22,75	29,34	31,46	30,51	25,68	19,57	13,25	9,76	19,28
2003	7,45	7,71	12,53	17,76	22,97	28,86	33,19	30,53	25,96	21,13	12,44	7,62	19,01
2004	8,07	10,35	13,45	16,95	19,31	27,52	30,95	31,19	24,41	21,37	11,32	7,64	18,54
2005	5,16	6,47	14,17	18,23	25,32	28,8	33,52	30,79	25,42	20,84	13,22	7,2	19,09
2006	5,12	8,2	14,48	19,94	24,6	28,48	31,95	31,02	24,13	21,89	13,69	8,37	19,32
2007	8,54	11,13	12	16,37	22,37	28,97	31,25	30,96	26,78	19,85	12,35	7,49	19,01
2008	7,79	10,06	13,8	19,2	23,02	27,49	32,96	32,18	26,65	19,06	10,3	6,71	19,10
2009	7,25	8,19	12,78	14,17	21,34	28,85	33,02	31,65	23,63	19,15	13,81	11	18,74
2010	9,37	12,03	14,66	19,17	21,18	28,03	32,86	31,9	25,66	19,1	12,88	9,7	19,71
2011	8,92	8,28	11,63	18,59	22,07	26,75	32,07	31,45	28,32	17,88	12,65	8,32	18,91
2012	6,65	5,63	12,62	16,97	23,49	30,77	33,38	32,27	25,94	21,59	13,91	8,51	19,31
2013	8	8,08	14,38	17,92	21,95	26,68	31,55	29,44	26,18	23,27	12,19	7,5	18,93
2014	8,56	9,8	11,5	19,2	23,27	26,76	31,91	32,23	28,22	21,29	14,12	7,3	19,51
2015	7	7,27	12,59	19,48	24,62	27,21	31,13	31,33	25,74	20,83	13,23	9,37	19,15
2016	9,89	10,62	12,79	18,89	23,49	28,54	31,53	30,2	26,38	21,69	12,81	8,85	19,64
2017	5,66	10,6	14,48	18,16	25,33	28,68	31,65	31,43	25,31	18,5	12,41	7,38	19,13
2018	8,63	8,19	14,05	17,67	21,57	27,94	34,39	29,12	26,51	18,26	12,38	9,71	19,04
2019	6,77	8,13	13,01	17,41	22,19	30,08	32,93	32,73	27,71	20,4	12,33	10,58	19,52
Moy	7,30	9,14	13,08	17,39	22,61	28,11	31,67	30,98	26,02	19,85	12,88	8,49	18,96

Les Annexes

Annexe n° 17 : Les valeurs de la précipitation de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Som
1981	2	8,34	2,28	12,55	1,39	12,14	1,77	11,18	22,21	2,99	0,08	4,12	81,05
1982	15,4	18,65	5,2	16,65	3,95	0,88	0,01	0,03	4,66	9,45	23,45	3,39	101,72
1983	0	1,84	5,96	1,81	2,31	1,4	2,19	7,67	0,56	0,98	3,25	2,57	30,54
1984	5,43	1,23	6,44	1,34	0,71	0,3	0,02	1,46	0,88	38,45	11,03	9,8	77,09
1985	9,7	0,8	13,63	1,67	11,31	0,26	0,59	0,25	13,96	10,32	26,29	24,25	113,03
1986	13,15	8,64	33,52	0,74	14,1	0,14	0,23	1,05	6,15	20,87	24,26	9,24	132,09
1987	18,41	9,52	3,37	1,92	2,22	7,27	5,22	0,84	1,03	5,15	17,12	8,6	80,67
1988	3,78	6,42	2,79	5,03	6,5	14,16	0,75	1,01	8,67	10,82	9,8	9	78,73
1989	10,71	2,53	2,04	9,45	2,65	9,98	0,71	16,29	0,8	7,19	20,04	2,79	85,18
1990	52,24	0,01	6,42	21,98	19,18	5,88	3,27	3,95	5,62	0,28	11,38	5,89	136,1
1991	3,58	12,7	33,26	7,33	6,87	5,9	0,67	0,95	6,1	65,47	13,32	4,16	160,31
1992	18,91	4,56	16,51	15,97	43,88	0,26	6,34	0,54	7,31	0,56	6,84	4,06	125,74
1993	1,47	32,29	18,64	5,44	10,05	2,91	6,01	6,53	3,03	2,74	8,83	1,55	99,49
1994	13,16	6,52	18,12	2,59	1,17	2,1	0,46	2,61	42,88	38,13	11,58	2,28	141,6
1995	6,78	2,09	13,22	4,88	1,89	11,96	0,02	5,79	14,02	5,94	1,48	11,19	79,26
1996	31,48	20,96	26,31	6,71	14,61	11,78	3,72	6,48	5,27	0,39	0,67	7,24	135,62
1997	12,08	1,76	1,59	25,72	3,45	0,48	0,54	10,6	24,03	7,08	9,94	7,02	104,29
1998	2,96	5,12	1,76	7,13	4,11	2,15	0,01	5,41	5,72	2,31	1,65	0,94	39,27
1999	63,99	6,8	5,84	3,65	0,94	2,23	7,4	8,55	7,27	4,57	27,24	39,78	178,26
2000	0,02	0	1,49	2,11	12,64	0,27	0,29	1,08	26,1	14,69	2,23	5,95	66,87
2001	9,23	5,72	0,16	5,77	1,03	0	0,34	6,4	15,15	17,65	4,49	18,49	84,43
2002	3,16	0,62	1,08	9,96	1,58	0,55	1,86	14,19	3,89	17,36	10,13	3,03	67,41
2003	24,78	10,2	9,75	2,46	3,25	0,88	0,53	1,9	9,23	14,74	15,11	16,47	109,3
2004	11,9	1,53	13,27	32,52	2,97	4,59	0,37	40,44	1,23	8,92	14,12	12,65	144,51
2005	2,45	4,28	2,71	2,9	0,35	5,01	4,88	14,84	10,23	13,64	12,82	5,55	79,66
2006	28,37	11,94	0,53	18,55	15,68	2,93	6,38	6,79	14,9	2,01	12,39	15,36	135,83
2007	2,14	7,72	8,87	14,57	15,28	0,07	1,01	10,61	20,25	5,15	2,22	5,23	93,12
2008	2,47	2,97	6,88	0,14	4,21	4,43	2,22	1,31	19,38	50,35	3,06	10,12	107,54
2009	37,56	13,25	16,6	16,22	2,79	3,84	2,48	2,13	41,53	0,45	2,37	2,14	141,36
2010	6,33	10,41	4,37	8,76	14,27	7,88	2,73	9,7	7,83	16,44	5,89	1,22	95,83
2011	3,5	4,58	30,1	15,11	6,63	10,73	2,52	2,12	11,56	16	9,57	2,51	114,93
2012	5,25	2,12	4,12	14,55	4,53	7,18	0,8	4,9	7,41	8,35	14,87	10,98	85,06
2013	7,44	1,96	5,54	10,36	7,66	0,31	2,39	0,97	7,63	6,45	4,87	29,92	85,5
2014	4,58	5,21	7,75	0,04	14,17	10,15	0,85	1,2	5,99	1,49	11,86	3,89	67,18
2015	2,35	8,07	9,53	0,15	0,41	2,9	0,04	12,01	30,54	4,21	3,94	0	74,15
2016	0,75	1,98	2,12	11,59	2,11	0,08	0,47	3,96	19,71	0,92	5,29	10,39	59,37
2017	12,76	0,12	2,51	6,8	3,89	5,45	0,61	0,01	9,99	6,09	7,45	1,13	56,81
2018	0,14	0,28	0,35	0,43	0,51	0,02	0	0,64	0,53	0,22	0,2	0,03	3,35
2019	0,14	0,01	0,89	0,13	0,13	0,03	0,39	0,16	0,34	0,19	0,18	0,01	2,6
Moy	11,55	6,25	8,86	8,35	6,80	4,09	1,82	5,81	11,37	11,26	9,52	8,02	7,81

Les Annexes

Annexe n° 18 : Les valeurs d'humidité relative de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
1981	65,48	57,11	47,03	38	27,78	28,39	22,97	24,05	31,27	38,03	48,39	59,57	40,67
1982	54,08	55,84	45,98	41,9	33,58	23,5	15,04	18,59	31,12	40,92	60,03	67,57	40,68
1983	53,84	51,48	39,79	28,11	25,12	22,45	18,42	19,38	28,62	37,31	51,29	56,83	36,05
1984	58,53	49,99	40	32,37	27,32	20,39	16,51	21,13	27,1	49,2	55,85	66,72	38,76
1985	58,98	47,5	49,16	31,47	29,61	22,01	15,5	18,77	30,88	43,99	52,68	64,47	38,75
1986	63,85	57,99	51,36	37,71	29,09	23,32	17,8	16,15	30,88	49,91	58,64	68,39	42,09
1987	57,66	55,83	46,42	31,89	29,32	23,39	22,93	17,72	24,02	32,23	53,1	63,36	38,16
1988	59,58	50,75	41,04	31,45	26,16	31,27	19,06	20,1	28,17	39,88	52,59	64,45	38,71
1989	64,47	54,82	38,81	36,94	28	28,91	20,8	24,51	30,27	44,37	49,1	60,13	40,09
1990	73,19	51,46	52,54	46,24	42,92	25,8	22,18	27,84	25,65	34,16	55,54	63,91	43,45
1991	57,67	53,3	50,54	43,59	34,12	28,14	19,85	23,44	32,85	53,28	55,67	67,91	43,36
1992	69,19	55,27	57,32	44,49	43,72	30,91	28,26	22,08	28,7	34,77	49,65	61,45	43,82
1993	54,41	63,06	50,19	36,25	31,85	25,47	21,28	22,21	31,02	33,75	61,72	60,51	40,98
1994	64,1	47,66	46,23	34,39	20,73	21,33	17,6	18,41	36,02	58,19	60,13	65,4	40,85
1995	65,42	51,97	48,38	36,21	24,67	27,19	22,03	22,91	36,09	46,92	47,67	64,83	41,19
1996	64,74	58,58	52,96	44,01	35,63	36,96	24,24	20,83	33,89	36,54	48,99	57,42	42,89
1997	63,21	48,86	37,86	43,57	29,68	19,11	17,4	26,84	42,43	48,13	53,63	59,84	40,88
1998	62,33	53,18	34,68	32,2	32,68	21,71	17,29	22,84	31,55	41,29	49,81	59,09	38,22
1999	65,42	61,53	50,47	34,77	23,35	21,33	19,69	18,12	31,08	37,19	51,37	69,82	40,35
2000	59,87	51,87	40,88	29,19	30,38	24,24	17,06	19,69	32,5	49,49	53,08	53,11	38,45
2001	54,16	44,95	32,91	31,58	28,53	18,3	14,25	20,45	33,78	39,07	51,62	59,3	35,74
2002	58,27	43,88	33,61	32,7	27,06	18,08	19,89	24,56	29,47	37,79	53,18	60,66	36,59
2003	61,81	56,56	48,43	36,78	28,59	23,08	17,35	21,14	32,66	48,38	56,64	65,04	41,37
2004	64,67	53,86	47,16	41,34	39,62	26,71	20,02	27,62	34,38	37,52	61,3	71,62	43,82
2005	60,99	54,08	42,79	32,8	22,34	26,01	17,57	23,44	36,93	47,65	49,03	68,69	40,19
2006	68,85	59,31	43,12	35,7	36,72	19,21	21,8	24,45	35,17	32,48	53	71,65	41,79
2007	59,03	56,47	43,93	47,03	32,36	21,48	19,43	23,76	33,77	43,06	47,52	61,65	40,79
2008	59,06	48,96	39,84	26,26	29,5	26,74	17,96	20,7	31,52	55,75	60,49	70,84	40,64
2009	69,74	57,48	51,01	46,43	33,98	23,75	19,47	21,38	47,41	43,72	43,05	52,83	42,52
2010	55,62	50,37	38,2	38,47	32,98	25,47	20,13	23,33	35,33	39,91	54,16	50,78	38,73
2011	55,31	52,65	51,47	41,86	34,67	32,99	22,34	22,98	29,02	55,15	56,01	65,81	43,36
2012	60,07	52,53	43,62	38,34	28,46	23,28	17,82	19,43	28,84	38,19	60,06	62,18	39,40
2013	60,09	47,84	42,94	35,19	30,4	25,39	21,86	25,07	33,3	30,92	51,82	68,68	39,46
2014	58,97	53,48	48,72	31,27	28,65	26,43	19,02	20,45	30,69	32,65	50,94	65,99	38,94
2015	57,69	56,61	42,88	29,51	23,63	26,19	19,91	28,41	38,29	43,62	55,36	56,09	39,85
2016	50,07	46,62	36,38	35,29	28,44	22	20,49	26,65	34,6	41,06	52,16	72,41	38,85
2017	61,59	50,48	38,47	37,38	31,23	28,35	18,8	21,1	33,56	45,5	44,65	64,85	39,66
2018	55,63	53,24	42,95	39,38	39,1	24,9	15,36	34,18	35,85	47,08	53,18	57,12	41,49
2019	59,53	45,84	40,91	38,5	31,51	17,96	19,01	23,72	31,46	41,22	52,8	55,29	38,15
Moy	60,69	52,90	44,38	36,68	30,60	24,67	19,45	22,52	32,57	42,32	53,23	62,98	40,25

Les Annexes

Annexe n° 19 : Les valeurs de vitesse du vent de la station Hassi R'mel durant la période (1981-2019).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
1981	3,65	2,94	2,94	3,24	3,6	3,43	3,23	2,82	2,33	2,14	2,18	3,67	3,01
1982	3,35	2,97	3,12	3,19	3,31	3,24	3,13	3,06	2,64	3,09	3,67	3,48	3,19
1983	2,38	2,75	3,37	3,17	3,6	3,34	3,38	3,06	2,75	2,69	2,91	3,07	3,04
1984	3,32	3,78	3,04	3,25	4,08	3,1	2,43	2,8	2,78	3,01	2,86	3,31	3,15
1985	3,28	2,93	3,3	3,66	3,75	3,25	2,56	2,45	2,47	2,27	2,83	2,9	2,97
1986	3,27	3,31	3,34	3,1	2,66	2,71	2,6	2,4	2,79	2,27	2,64	3,05	2,85
1987	3,13	3,61	2,77	2,67	2,91	3,12	3,1	2,71	2,26	2,73	2,83	2,36	2,85
1988	3,01	2,74	3,3	3,2	3,23	3,36	2,77	2,66	2,37	2,2	2,48	3,15	2,87
1989	2,8	2,86	2,91	3,63	3,18	3,13	2,48	2,59	2,71	2,18	2,69	2,41	2,79
1990	3,43	2,45	2,61	3,15	3,05	3,04	3,09	2,61	2,71	2,78	3	3,21	2,93
1991	2,52	3,29	3,69	3,48	3,38	3,44	2,87	2,75	2,78	3,06	2,63	2,58	3,04
1992	2,42	2,32	3,37	3,78	3,15	3,72	3,46	2,37	2,63	3,1	2,91	2,8	3,00
1993	2,32	3	2,9	3,3	3,86	3,45	3,39	3,08	3,32	3,18	3,14	2,76	3,14
1994	3,47	3,38	3,66	3,72	3,82	3,5	2,68	2,75	2,98	2,72	2,28	2,64	3,13
1995	3,52	3,07	3,32	3,28	3,47	3,35	3,17	3,08	3	2,24	3,14	3,1	3,15
1996	3,52	3,99	3,03	3,8	3,27	2,98	3,67	3,4	3,24	2,93	2,97	3,32	3,34
1997	2,78	2,27	2,67	3,26	3,4	3,55	3,53	2,8	2,55	2,76	3,4	3,38	3,03
1998	2,66	2,56	3,02	3,75	3,69	3,25	3,25	3,21	3,5	2,83	2,65	2,77	3,09
1999	3,2	3,25	2,97	3,28	3,46	3,5	2,8	3,06	3,02	2,82	3,07	3,1	3,13
2000	2,17	2,6	2,8	4,19	3,15	3,03	3,11	2,86	2,94	3,04	2,68	3,2	2,98
2001	3,33	3,06	3,52	3,37	3,36	3,16	3,55	2,89	3,08	2,67	2,63	2,86	3,12
2002	2,16	2,89	3,06	3,69	3,54	2,94	3,22	2,81	2,99	2,65	3,86	3,13	3,08
2003	3,91	3,11	2,57	3,83	3,26	2,84	2,83	2,73	2,81	2,93	2,62	3,49	3,08
2004	3,12	2,83	3,6	3,49	3,78	3,23	2,93	2,54	2,73	2,62	2,58	3,18	3,05
2005	2,72	3,26	3,51	3,71	3,21	3,16	2,79	2,88	2,75	2,14	2,61	2,71	2,95
2006	2,94	3,19	3,47	3,33	3,41	3,61	2,68	2,77	2,63	2,66	2,43	3,18	3,03
2007	2,09	3,32	4,17	3,91	3,58	3,73	2,9	3,17	2,89	3,39	2,73	2,96	3,24
2008	2,63	2,36	3,42	3,91	3,88	3,5	3	2,6	3,14	3,09	3,25	2,92	3,14
2009	3,8	3,16	3,45	3,7	3,72	3,19	2,79	3,59	2,82	2,33	2,87	3,8	3,27
2010	3,74	3,87	3,36	3,26	3,69	3,91	2,62	2,91	3,09	3,13	3,71	3,49	3,39
2011	2,52	3,59	3,44	3,47	3,29	2,9	3,2	2,87	2,91	2,43	3,24	2,8	3,06
2012	3,29	3,39	3,08	3,82	2,92	2,95	3,29	2,72	2,9	2,82	2,87	2,76	3,07
2013	3,73	3,92	4,15	3,66	3,72	3,79	3	3,17	3,42	2,43	3,61	2,74	3,45
2014	3,32	3,64	3,69	3,27	3,29	3,3	3,12	2,78	3,22	3,01	3,43	3,49	3,29
2015	3,4	4,14	3,4	3,28	3,64	3,43	2,49	2,81	2,56	2,97	2,53	1,64	3,02
2016	3,02	3,56	3,73	3,58	3,99	3,3	3,12	2,82	2,64	2,78	2,77	2,9	3,18
2017	3,64	3,3	3,34	3,3	3,66	3,24	3,34	2,91	2,7	2,21	3,05	3,2	3,16
2018	3,13	3,22	4,27	3,77	3,54	3,55	3,41	2,68	2,86	3,13	3,09	2,34	3,25
2019	3,36	3,26	3,31	3,31	3,28	3,68	3,09	2,52	2,78	2,52	3,56	3,27	3,16
Moy	3,08	3,16	3,29	3,48	3,46	3,31	3,03	2,84	2,84	2,72	2,93	3,00	3,09

Contribution à la caractérisation bioclimatique de quelques stations dans la région de Laghouat (El Ghicha, El Houita et Hassi R'mel)

Résumé :

L'étude actuelle consiste à étudier les différents étages bioclimatiques dans la région de Laghouat, qui est située au milieu du nord du Sahara. L'objectif est de mener une enquête pour décrire le climat réel qui caractérise la flore de la zone d'étude. Pour cela, nous avons analysé les données climatiques comprenant les températures, les précipitations, l'humidité et la vitesse du vent dans chacune des stations suivantes El Gaicha, El Houita et enfin Hassi R'Mel, pour une période de 38 ans de 1981 à 2019. Nous avons fait un inventaire du cortège floristique des différentes stations en ce reposant des études précédentes, de sorte que nous avons remarqué une grande différence dans le climat des stations, mais aussi dans la flore.

Les mots clés : Laghouat, bioclimat, cortège floristique, température, précipitation, l'humidité, vitesse du vent.

Contribution to the bioclimatic characterization of some stations in the Laghouat region (El Ghicha, El Houita and Hassi R'mel)

Summary:

The current study consists of studying the different bioclimatic stages in the Laghouat region, which is located in the middle of the northern Sahara. The objective is to conduct a survey to describe the real climate that characterizes the flora of the study area. For this, we analyzed climatic data including temperature, precipitation, humidity and wind speed in each of the following stations El Gaicha, El Houita and finally Hassi R'Mel, for a period of 38 years from 1981 to 2019. We made an inventory of the floristic procession of the different stations in this rest of the chair studies, so that we noticed a big difference in the climate of the stations, but also in the flora.

Key words: Laghouat, bioclimate, floristic procession, temperature, precipitation, humidity, wind speed.

مساهمة في التوصيف المناخي الحيوي لبعض المحطات بمنطقة الأغواط (الغيشة والحويطة وحاسي الرمل)

الملخص

تتكون الدراسة الحالية من دراسة الطبقات البيومناخية المختلفة في منطقة الأغواط التي تقع وسط الصحراء الشمالية. الهدف هو إجراء مسح لوصف المناخ الحقيقي الذي يميز نباتات منطقة الدراسة. لهذا قمنا بتحليل البيانات المناخية بما في ذلك درجة الحرارة والتهطل والرطوبة وسرعة الرياح في كل من المحطات التالية الغايشة والحويطة وأخيراً حاسي الرمل، لمدة 38 عامًا من 1981 إلى 2019. موكب الأزهار من المحطات المختلفة في بقية دراسات الكرسي، بحيث لاحظنا اختلافًا كبيرًا في مناخ المحطات، ولكن أيضًا في النباتات

الكلمات المفتاحية : الأغواط، المناخ الحيوي، موكب الأزهار، درجة الحرارة، التساقط، الرطوبة، سرعة الرياح