

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn
Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

DERBAL Meriem El Batoul

KHEDIMI Fatima

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN ENSCIENCES BIOLOGIQUES

Spécialité: Biodiversité et Environnement

ANALYSES BIOCLIMATIQUES ACTUALISEES DE LA REGION DE MOSTAGANEM

Soutenue publiquement le 12/ 07/ 2022 devant le jury

Présidente

Mme MOSTARI A.

MAA. U. Mostaganem.

Encadrant

Mme SEKKAL F. Z.

MCB. U. Mostaganem.

Examineur

Mr BOUZID A.

MCA. U. Mostaganem.

Remerciements

Au terme de ce travail, On tient à remercier Dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience pour achever ce travail.

Nous tenons à exprimer toute notre gratitude et nos plus vifs remerciements ainsi que notre sincère reconnaissance à Monsieur **BOUZID A** , maître de conférences à l'université de Mostaganem de nous avoir proposé le sujet et consenti tant d'efforts et de temps pour diriger ce travail.

Nous remercions Madame **MOSTARI A**, maître de conférences à l'université de Mostaganem, de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de soutenance.

J'ai l'honneur et le plaisir de présenter ma profonde gratitude et mes sincères remerciements à Notre encadrant Madame **SEKKAL Fatima** Zohra, pour sa précieuse aide, ses orientations et le temps qu'elle nous a accordé pour notre encadrement.

Et toute la promotion Master 2 Biodiversité et environnement (2021 / 2022).

Notre remerciement s'adresse également à tous nos professeurs pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles.

Finalement, nous remercions toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la Concrétisation de ce mémoire.

Dédicace

A mes chers parents pour leurs sacrifices, soutien, confiance

Compréhension et amour.

A mes très chers frères et sœurs

A ma petite sœurette Mira

A mes chers grands parents

A mes chers neveux kaki, Madjid et Mohamed

A mes chers oncles et chères tantes

A mes chères copines Fatima et Yousra

A mes camarades de la promotion biodiversité et environnement

A toute personne qui occupe une place dans mon cœur

Je dédie ce travail à tous ceux qui ont participé à ma réussite.

Meriem el batoul

Dédicace

La chose la plus belle dans la vie est qu'une personne atteint un
mantra et réalise le souhait de lui-même et de ceux qui l'entourent et que le succès est
atteint avec ses efforts et la satisfaction de ses parent

...Louange à Allah, qui est le bénéficiaire de sa grâce et a accompli ce que

J'ai mené A ma mère

À ma façon et mon chemin vers le paradis au seul et précieux esprit que je lui apporte
toujours et m'arrose de la mer de compassion et de présence d'amour et d'affection,
Dame de toutes les femmes a dédié mon meilleur et mes connaissances à votre beauté et à
vos sacrifices... Pour ma mère et ensuite ma précieuse mère prolonge ta vie.....

À mes frère Chaaban, Mansour ,Khalad et mes sœurs Aicha, Nassira,Salima ,Fatiha, , je
dédiée travail dont le grand plaisirleursvient en premier lieu pour leursconseils, aides, et
encourageme

À ma binôme et ma chérie Meriem El Batoul, et ma chère ami yousra...

Fatima

RESUME

Le climat est un paramètre essentiel dans les études biologiques et écologiques. Il contribue à l'explication du fonctionnement des écosystèmes.

Notre travail a été réalisé au niveau de trois stations: Mostaganem, Sidi lakhder et Arzew. Il vise à montrer les différents changements climatiques au niveau des zones étudiées, L'analyse est basée sur des données observées dans un site météorologiques (NASA power) pertinents recueillis à soit une période globale de 30 ans (1990-2020). Parmi les paramètres climatiques que nous avons analysés: la température, la pluviométrie, l'humidité et le vent Puis, on a représenté plusieurs indices pour déterminer le climat.

Après notre analyse on déduit notre climagramme montre que les stations météorologiques se situent au semi aride.

Mots clés :

Mostaganem, Sidi lakhder, Arzew, climat, bioclimat.

ملخص

المناخ هو معيار أساسي في الدراسات البيولوجية والبيئية. يساهم في تفسير عمل النظم البيئية

تم تنفيذ عملنا في ثلاث محطات: مستغانم وسيدي لخضر وأرزيو ، ويهدف إلى إظهار التغيرات المناخية المختلفة على مستوى المناطق المدروسة ، ويستند التحليل إلى البيانات التي تمت ملاحظتها في موقع الأرصاد الجوية ذي الصلة (قوة ناسا) التي تم جمعها فوق فترة كلية 30 سنة (1990-2020) ومن بين العوامل المناخية التي قمت بتحليلها: درجة الحرارة ، هطول الأمطار ، الرطوبة والرياح ، ثم تم تمثيل عدة مؤشرات لتحديد المناخ

بعد تحليلنا نستنتج أن مخطط المناخ لدينا يوضح أن محطات الأرصاد الجوية تقع في شبه قاحلة

الكلمات المفتاحية :

مستغانم ، سيدي لخضر ، أرزيو ، المناخ ، المناخ الحيوي .

ABSTRACT

Climate is an essential parameter in biological and ecological studies. It contributes to the explanation of the functioning of ecosystems.

Our work was carried out at three stations: Mostaganem, Sidi lakhder and Arzew. It aims to show the different climate changes at the level of the areas studied, The analysis is based on data observed in a relevant meteorological site (NASA power) collected over an overall period of 30 years (1990-2020). Among the climatic parameters that we analyzed: temperature, rainfall, humidity and wind. Then, several indices were represented to determine the climate.

After our analysis we deduce our climagram shows that the meteorological stations are located in the semi-arid.

Key words :

Mostaganem, Sidi lakhder, Arzew, climate, bioclimate.

Liste des figures :

N°	Titre	Page
<i>Chapitre 1: Généralité su le climat</i>		
Figure 1	Climats zonaux du monde support (SEKKAL, 2020)	4
Figure 2	Stratification des différentes couches de l'atmosphère (CEA, 2013).	6
Figure 3	Le Pluviomètre	9
Figure 4	Le pluviographe	10
Figure 5	anémomètre (HAMMOUCHE ,1990)	13
Figure 6	Echelle de beaufort (CHELLALI ET AL ,2011)	14
Figure 7	Le contraste du climat en Algérie (LABBAOUI, 2019)	15
<i>Chapitre 2 : Présentation Des Station Etudiées</i>		
Figure 8	Situation géographique de la wilaya de Mostaganem	16
Figure 9	localisation de la commune dans la wilaya de Mostaganem. (Google-Earth), 2016	17
Figure 10	Distribution des unités de relief dans la région de Mostaganem, (CAÏD ET AL ,2019)	18
Figure 11	localisation de la commune dans la wilaya d'Oran (Google-Earth, 2016)	20
<i>Chapitre 4 : Matériel Et Méthode</i>		
Figure 12	Capture de site NASA	26
<i>Chapitre 5 : Résultats et Discussion</i>		
Figure 13	moyenne des précipitations mensuelles (1990-2020).	29
Figure 14	Précipitations moyennes saisonnières; Station de Mostaganem pour la période (1990-2020)	34
Figure 15	Précipitations moyennes saisonnières; Station de sidi lakhder pour la période (1990-2020).	35
Figure 16	Précipitations moyennes saisonnières; Station de arzew pour la période (1990-2020).	35
Figure 17	histogramme de moyenne mensuelle d'humidité relative de la période 1990 à 2020, en (%).	36
Figure 18	histogramme de moyenne mensuelle d'humidité spécifique de la période 1990 à 2020 en (%).	37
Figure 19	histogramme des températures mensuelles maximales de la période (1990-2020) au niveau de trois stations.	38
Figure 20	histogramme des températures mensuelles minimales de la période (1990-2020) au niveau de trois stations	39
Figure 21	la température moyenne mensuelle des trois stations; de la période (1990-2020).	40
Figure 22	Variation des pressions du vent au niveau des trois stations	41

Figure 23	moyenne mensuelles de pression superficielle du vent dans la période 1990-2020	42
Figure 24	rose des vents saisonnière des différentes stations.	43
Figure 25	Diagrammes ombrothermiques des différentes stations de la période (1990-2020).	45
Figure 26	climagramme pluviothermique d'EMBERGER (1990-2020).	47
Figure 27	Carte pluviométrique du Tell algérien d'après SELTZER (1938)	55

Liste des tableaux :

N°	Titre	Page
Chapitre 1: Généralité su le climat		
Tableau 1	Caractéristiques morphologiques des différentes formes de nuages (MAMECIER et BEAUX, 1994).	7
Tableau 2	classification des niveaux bioclimatiques en fonction des précipitations	10
Chapitre 4 : Matériel Et Méthode		
Tableau 3	données géographiques des stations météorologiques.	26
Chapitre 5 : Résultats et Discussion		
Tableau 4	moyenne des précipitations mensuelles (1990-2020) au niveau de trois stations.	34
Tableau 5	Précipitations moyennes saisonnières.	34
Tableau 6	L'humidité relative moyenne des trois stations (exprimé en %).	36
Tableau 7	L'humidité spécifique moyenne au niveau de trois stations en %.	37
Tableau 8	les températures mensuelles maximales de la période (1990-2020) au niveau de trois stations	39
Tableau 9	les températures mensuelles minimales de la période (1990-2020) au niveau de trois stations.	39
Tableau 10	Les températures moyennes (exprimé par °c); au niveau de trois stations	40
Tableau 11	les écarts thermiques (M-m).	41
Tableau 12	moyenne mensuelle de pression du vent ; période (1990-2020)	42
Tableau 13	moyenne mensuelle de direction superficielle du vent dans la période 1990-2020 au niveau de trois stations.	43
Tableau 14	direction et pression du vent saisonnier de station de Mostaganem.	44
Tableau 15	direction et pression du vent saisonnière de station de Sidi Lakhder.	44
Tableau 16	direction et pression du vent saisonnière de station d'Arzew.	44
Tableau 18	Indice d'aridité de De Martonne des stations étudiées.	47
Tableau 19	Ambiances Bioclimatiques des stations étudiées	48
Tableau 20	calcul de facture de pluie de trois stations.	50
Tableau 21	Tableau : calcul l'évapotranspiration maximale (ETM)	50
Tableau 22	Biodiversité des pays du Bassin Méditerranéen (QUEZEL, 1995).	52

Liste des annexes :

Station 1: Mostaganem	
Tableau 1	Données Mensuelles des températures maximales enregistrées sur une série de 30ans de (1990-2020).
Tableau 2	Données Mensuelles des températures minimales enregistrées sur une série de 30ans de (1990-2020).
Tableau 3	Données Mensuelles des pluies enregistrées sur une série de30 ans de (1990-2020).
Tableau 4	Données Mensuelles de l'humidité relative de l'air enregistrées sur une série de30 ans de (1990-2020).
Tableau 5	Données Mensuelles de l'humidité spécifique de l'air enregistrées sur une série de30 ans de (1990-2020).
Tableau 6	Données Mensuelles de pression du vent enregistrées sur une série de30 ans de (1990-2020).
Tableau 7	Données Mensuelles de direction du vent enregistrées sur une série de30 ans de (1990-2020).
Station 2: Sidi Lakhdar	
Tableau 8	Données Mensuelles des températures maximales enregistrées sur une série de 30ans de (1990-2020).
Tableau 9	Données Mensuelles des températures minimales enregistrées sur une série de 30ans de (1990-2020).
Tableau 10	Données Mensuelles des pluies enregistrées sur une série de30 ans de (1990-2020).
Tableau 11	Données Mensuelles de l'humidité relative de l'air enregistrées sur une série de30 ans de (1990-2020).
Tableau 12	Données Mensuelles de l'humidité spécifique de l'air enregistrées sur une série de30 ans de (1990-2020).
Tableau 13	Données Mensuelles de pression du vent enregistrées sur une série de30 ans de (1990-2020).
Tableau 14	Données Mensuelles de direction du vent enregistrées sur une série de30 ans de (1990-2020).
Station 3: Arzew	
Tableau 15	Données Mensuelles des températures maximales enregistrées sur une série de 30ans de (1990-2020).
Tableau 16	Données Mensuelles des températures minimales enregistrées sur une série de 30ans de (1990-2020).
Tableau 17	Données Mensuelles des pluies enregistrées sur une série de30 ans de (1990-2020).
Tableau 18	Données Mensuelles de l'humidité relative de l'air enregistrées sur une série de30 ans de (1990-2020).
Tableau 19	Données Mensuelles de l'humidité spécifique de l'air enregistrées sur une série de30 ans de (1990-2020).
Tableau 20	Données Mensuelles de pression superficielle enregistrées sur une série de30 ans de (1990-2020).
Tableau 21	Données Mensuelles de direction du vent enregistrées sur une série de30 ans de (1990-2020).

Table des matières :

AVANT PROPOS Pages

Dédicace

RESUMES

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des annexes

INTRODUCTION GENERALE

Synthèse Bibliographique : ***Chapitre I : Généralité sur le climat***

INTRODUCTION	3
1. Définitions	3
2. Les zones climatiques du monde	4
3. Principaux éléments du climat	5
3.1.1 L'atmosphère	5
3.1.2 Le rayonnement solaire	6
3.1.3 Les nuages	6
3.1.4 Le brouillard	7
3.1.5 Humidité de l'air	7
3.1.6 Les précipitations	8
3.1.7 Température	10
3.1.8 Le vent et son origine	12
4. Le climat en Algérie	14
Conclusion	15

Chapitre II : Présentation des stations d'études

Introduction	16
1. Situation géographique du Mostaganem	16
1.1 Situation géographique du Mostaganem ville	16

1.2 Situation géographique Sidi lakhder	16
2. Relief	17
3. Sol	18
4. Couverture végétale	19
4.1 Groupement de <i>Pinus halepensis</i> Mill	19
4.2 Groupement de <i>Juniperus phoenicea</i> L	19
5. situation géographique d'Arzew	19

Chapitre III : Le changement climatique

Introduction	21
1. Définition de changement climatique	21
2. Changement climatique en Afrique	21
3. Changement climatique en Algérie	21
4. Les causes de changement climatique	22
4.1. Les causes naturelles	22
4.2. Les causes anthropiques	22
5. Les impacts du changement climatique	22
5.1. Impacts sur les écosystèmes	22
5.2. Impacts sur la santé	23
5.3. Impacts sur le secteur agricole	23
5.4. Impacts du changement climatique sur la biodiversité marine	23
5.5. Impacts du changement climatique sur la chaîne alimentaire	24
5.6. Impacts sur les sols	24
Conclusion	24

Chapitre IV : Matériels et Méthodes

Introduction	25
Objectif	25
1. Le choix du site NASA	25
2. Choix des stations et récolte des données	25
3. Les factures climatiques	26
3.1. Les facteurs hydriques	27
3.2. Les facteurs thermiques	28
3.3. Les facteurs mécaniques	29
4. Synthèse climatique	30
Conclusion	32

Chapitre V : Résultats et Discussion

Introduction	33
1. Les facteurs hydriques	33
2. Les facteurs thermiques	38
3. Les facteurs mécaniques	41
4. les indices climatiques	46
5. végétation locale de la région	52
Conclusion	54
CONCLUSION GENERALE	56
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	57
ANNEXES	

Introduction
Générale

Introduction :

Le climat a toujours présenté une variabilité inter et intra annuelle avec des périodes chaudes ou froides et des années sèches ou humides ; mais il était considéré comme stationnaire sans organisation interne propre. Aujourd'hui, l'homme remarque grâce à des longues séries de données couvrant le globe, que le climat se dérègle, change, se réchauffe avec des extrêmes plus fréquents (**MATARI, 2016**).

Durant cette dernière décennie, la communauté internationale est de plus en plus préoccupée par l'évolution du climat et ses conséquences socio-économiques et environnementales. Depuis le milieu du 20ème siècle, une tendance à la diminution des précipitations et une augmentation de la température, qui se poursuivent en ce début du 21ème siècle, sont mises en évidence par plusieurs études (**MATARI ET AL. 2007 ; GIEC, 2007 ; XOPLAKI, 2004... ETC.**).

En Algérie, les travaux réalisés s'intéressent le plus souvent au suivi des précipitations annuelles surtout dans la partie nord-ouest de l'Algérie. L'analyse des températures n'a pas connu un grand nombre de recherche, mais des tests statistiques sont aussi utilisés pour démontrer la stationnarité d'une série de données chronologique (pluie, température).

Les travaux effectués au cours de ces dernières années montrent un grand intérêt à un nouvel indice appelé (l'indice pluviométrique standardisé). Cet indice permet de caractériser le degré de sévérité des périodes sèches et humides d'une région donnée, à plusieurs échelles de temps.

Une question pertinente sera traitée au cours de ce travail :

Quelle est l'évolution des précipitations et des températures au niveau de trois stations d'étude au cours de la période 1990-2020?

Dans ce travail nous nous proposons d'étudier l'évolution du climat observé dans le passé et le changement climatique future à l'ouest de l'Algérie, dans trois stations : Mostaganem, Sidi lakhder et Arzew. Ceci à travers une série climatique observée de 30 années collectées du service de la météorologie du NASA power des stations.

Introduction

Le présent document commence par une synthèse bibliographique:

Chapitre 1 : Généralités sur le climat ;

Chapitre 2 : Présentation des trois stations ;

Chapitre 3:Notions sur le changement climatique et son impact ...

Et une synthèse expérimentale:

Chapitre 4 : Matériels, méthodes et collecte les données métrologiques.

Le dernier chapitre :

Résultats sous formes des graphes, des tests statistiques, l'indice pluviométrique standardisé, l'indice d'aridité.

Découvrir la végétation des stations d'étude.

Nous terminons évidemment par une conclusion générale.

Synthèse
Bibliographique

Chapitre I

Généralité sur le climat

INTRODUCTION :

Tous les éléments du climat agissent en même temps pour former un milieu climatique. Pour estimer rapidement l'influence des principaux éléments, divers systèmes sont proposés (**BARKAT, 2014**).

En résumé, le climat est constitué d'une part, par une source d'énergie d'origine solaire dont les caractéristiques déterminées par la variation des facteurs cosmiques, et d'autre part, par des interrelations souvent complexes et non étroites entre les cinq grandes entités naturelles. Ces entités sont : l'atmosphère, l'hydrosphère, la lithosphère, la cryosphère ainsi que l'ensemble des êtres vivants (biosphère). Ces réservoirs redistribuent l'énergie accueillie sur la surface du globe à travers des transferts de mouvements, de masse, de chaleur et de gaz (**IKTITEN, 2014**).

1. Définitions :

Climat : Le mot « climat » est apparu au XII^{ème} siècle, ce mot signifie étymologiquement inclinaison mais aussi latitude. Emmanuel DE MARTONNE définit le climat en 1909 dans son traité de géographie physique comme : « l'ensemble de phénomènes qui se tiennent, température, vent, humidité, pluie sont dans une corrélation étroite et donne à chaque pays une physionomie reflétée généralement par la végétation » (**ROCHARD et al., 2006**).

Météo: c'est les conditions de l'atmosphère dans un lieu et un moment donné et leurs conséquences sur le quotidien et les activités humaines. On mesure la météo par les éléments suivants : la température, les précipitations, le vent, la visibilité, l'humidité, l'état du ciel (les nuages) et la pression atmosphérique (**KOLLING-BONIMETARHAM, 2014**).

Climatologie : c'est la science qui traite de divers états de l'atmosphère et de leur succession au-dessus de la terre (**NASSIRI, 2018**).

Météorologie : c'est la science qui étudie l'atmosphère terrestre en évaluant les éléments physique, tel le rayonnement solaire, l'humidité de l'air, le vent et les précipitations. La météorologie s'intéresse aussi aux facteurs qui règlent le climat (**ROGER, 2006**).

Bioclimatologie : est une branche de l'écologie qui étudie les relations entre les être vivant et les conditions physiques du milieu ambiant comme les facteurs radiatifs, hydriques, thermiques ... (**VIGNEAU, 2005**).

2. Les zones climatiques du monde :

Il existe plusieurs classifications du climat dans le monde. La plus ancienne et la plus universellement reconnue en climatologie est la classification de Koppen. Elle tient compte du couvert végétal (bioclimatologie). Cinq groupes climatiques étant subdivisé en sous classes sont proposés par cette classification (BENLATRECHE, 2006).

Les cinq principales zones climatiques de la classification de Koppen sont (fig. 1) :

- **Climat tropicale** : la température du mois le plus froid doit être supérieure à 18°C.
- **Climat aride** : se réfère aux régions qui ont des températures élevées et des précipitations très basses.
- **Climat tempéré** : tous les mois de l'année doivent avoir une température moyenne comprise entre -3°C et 18°C. En outre, un mois doit avoir une température moyenne supérieure à 10°C ;
- **Climat polaire** : aucun mois ne doit avoir de température moyenne supérieur à 10°C (GIUFFRIDA et SANSOSTI, 2011).
- **Climat boréal** : il est difficile à définir, si l'on considère sa dynamique, c'est un air polaire en hiver et cyclone tempérés en été.

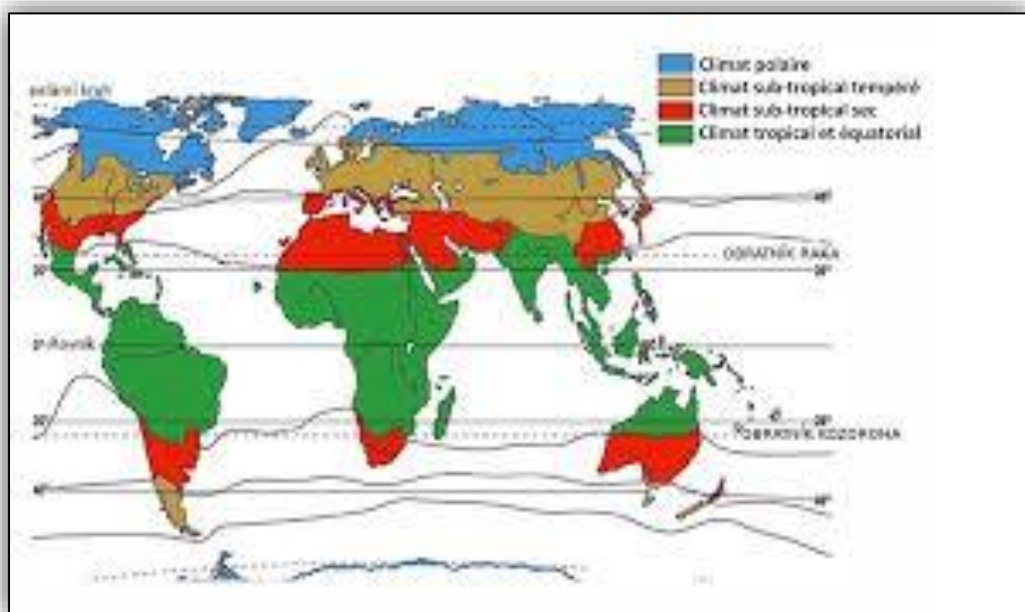


Figure 1: Climats zonaux du monde support (SEKKAL, 2020)

3. Principaux éléments du climat :

Le climat est le temps « moyen » pour un lieu ou une région donné. Il définit les conditions météorologiques typiques pour une zone donnée sur la base de moyennes à long terme. Le temps est la condition atmosphérique actuelle dans un endroit donné. Cela inclut des variables telles que la température, les précipitations, le vent ou l'humidité. Le climat est donc un sous ensemble de la météorologie (**RAMAMASY ET BAAS, 2007 ; PINSON, 2016**).

Plus rigoureusement, le climat est déterminé grâce à la moyenne et la variabilité de certains paramètres sur une période de temps allant de plusieurs mois à plusieurs milliers ou millions d'années. Ces paramètres (variables de surface telles que la température, les précipitations et le vent) sont habituellement moyennés sur une période de 30 ans (**LESCARMONTIER ET AL, 2019**).

3.1. L'atmosphère :

L'atmosphère est la couche gazeuse qui enveloppe le globe terrestre (Figure 3). L'air dans lequel l'Homme vit habituellement (**DEVUYST, 1972**).

L'atmosphère terrestre est essentiellement composée d'azote (78%) et d'oxygène (21%), ainsi que de nombreux gaz inertes : le méthane, l'hydrogène et l'ozone. En plus de ces gaz, l'atmosphère contient des proportions variables de vapeur d'eau et des aérosols en suspension (de minuscules particules solide ou liquide d'origine variable) (**DECONINCK, 2014**).

L'atmosphère est le siège d'un grand nombre de phénomènes tels que le rayonnement, l'électricité, les mouvements verticaux et horizontaux du vent (**DEVUYST, 1972**).

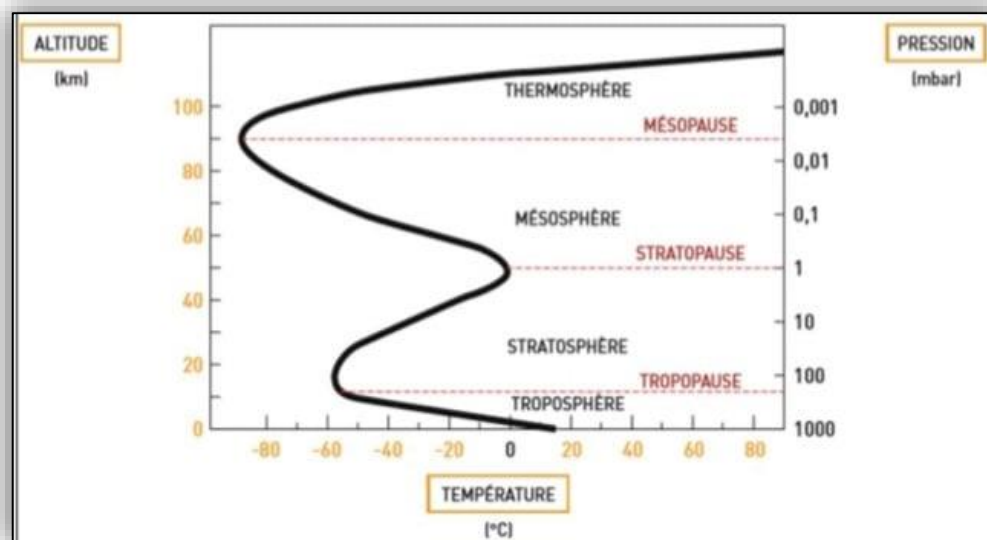


Figure 2: Stratification des différentes couches de l'atmosphère (CEA, 2013).

3.2. Le rayonnement solaire :

C'est la seule source d'énergie externe de notre planète (Figure 2). Le soleil, de par sa température d'environ 6000 °K, rayonne principalement dans le visible et le proche infrarouge (entre 300 nm et 1200 nm) avec un maximum aux environs de 500 nm. C'est le flux solaire parvenant à la limite de l'atmosphère, en fonction des effets de transmission et de diffusion de l'atmosphère (MERDAOUI, 2007).

La distance moyenne de la terre au soleil est voisine de 150 millions de km. Le rayonnement solaire met environ 8 minutes pour nous parvenir (NIA, 2010).

Ce flux d'origine externe est filtré par l'atmosphère qui en absorbe, réfléchit et diffuse une partie (KOLI BI ZUELI et PAULINE DIBI, 2011).

La terre reçoit des quantités d'énergie différentes à l'équateur et aux pôles. Cette énergie s'accumule soit sous forme de chaleur soit sous forme de vapeur, et ce réchauffement inégal va mettre en circulation toute une masse atmosphérique de l'équateur aux pôles (SOLTNER, 2011).

3.3. Les nuages :

L'aspect visuel des nuages varie considérablement en fonction de l'altitude à laquelle ils se forment, de la saison, du lieu et d'une manière générale, des conditions atmosphériques. Les couleurs qu'ils arborent ne sont dues qu'aux conditions d'éclairement (blancs lorsque leur surface est soumise au rayonnement solaire direct, grise/noire lorsque

Chapitre I : Généralité sur climat

leur épaisseur est telle qu'elle atténue l'intensité du rayonnement solaire (**DELMAS ET AL., 2007**).

Les nuages ne sont pas constitués uniquement de vapeur mais aussi de minuscules gouttelettes d'eau et de cristaux de glace (0.02mm de diamètre) qui rendent visible l'humidité de l'air (**QA INTERNATIONAL, 2007**).

Le développement en hauteur d'un nuage correspond à la condensation de l'excédent de vapeur dégagé par le refroidissement pseudo-adiabatique d'un air saturé (Tableau 1) (**VIGNEAU, 2005**).

Tableau 1 : Caractéristiques morphologiques des différentes formes de nuages (**MAMECIER et BEAUX, 1994**).

Cirrus (ci)	Alto-cumulus (ac)	Nimbo-stratus (ns)	Cumulus (cu)
Cirro-cumulus (cc)	Alto-stratus (as)	Stratus (st)	Cumulo-nimbus (cb)
cirro-stratus (cs)	strato-cumulus (ss)		
nuage supérieurs entre 6000m et la tropopause	nuage moyen entre 2000 et 6000m	nuage inférieurs au dessous de 2000m	nuage développement vertical de 500m à la tropopause

3.4 Le brouillard :

Le brouillard se forme par condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'air. Le plus commun, le brouillard de rayonnement, est dû au refroidissement nocturne du sol (**QA INTERNATIONAL, 2007**).

Le brouillard se forme lorsque la température reste positive. En revanche, si la température devient négative, la condensation se produit sous forme de gelée blanche ou de givre (**DELMAS ET AL., 2007**).

3.5. Humidité de l'air :

Le degré de l'humidité de l'air dépend de la quantité d'eau qui s'y trouve. Les océans constituent la principale source de vapeur d'eau dans l'air, car ils couvrent les trois

quarts de la surface de la planète. Les autres sources sont les fleuves, les lacs et les rivières, le sol et la végétation (**DOUCET, 2006**).

Il existe deux types d'humidité :

L'humidité spécifique : mesure le poids exact de la vapeur d'eau contenue dans une masse d'air.

L'humidité relative : exprime le rapport entre la quantité de vapeur d'eau contenue dans une masse d'air et celle qui nécessaire pour la saturer (**QA INTERNATIONAL, 2007**).

3.6. Les précipitations :

Représentent les eaux météoriques qui tombent sur la surface de la terre, sous forme liquide (bruine, pluie, averse) et/ou solide (neige, grésil, grêle) ainsi que les précipitations déposées ou occultes (rosée, gelée blanche, givre) (**HALIMI, 1980**).

Elles correspondent à différents mécanismes d'ascendance (formation des nuages) et présentent des caractéristiques d'intensité et de durée diverses. La pluie est un phénomène associé aux systèmes nuageux précipitant, qui dépend de la microphysique des nuages mais aussi des mouvements atmosphériques à grande échelle (**BERNE, 2002**).

3.6.1. La mesure des précipitations :

La mesure des précipitations est l'une des plus complexes en météorologie car on observe une forte variation spatiale selon le déplacement de la perturbation, le lieu de l'averse, la topographie et les obstacles géographiques locaux gênant sa captation. On exprime généralement les précipitations en hauteur ou lame d'eau précipitée par unité de surface horizontale (mm).

Si on rapporte cette hauteur d'eau à l'unité de temps, il s'agit d'une intensité (mm/h). La précision de la mesure est au mieux de l'ordre de 0,1mm (**MUSY, 2005**).

L'enregistrement des pluies en général, et des averses en particulier, se fait au moyen de divers appareils de mesure. Les plus classiques sont les pluviomètres et les pluviographes, à enregistrement mécanographique ou digital. Au contraire de ces approches ponctuelles, il existe aussi des méthodes de mesures globales fondées sur les méthodes radar et la télédétection.

Chapitre I : Généralité sur climat

Citons toutefois les deux appareils de mesures fondamentaux que sont (**ROCHE.1963**) :

Le pluviomètre : instrument de base de la mesure des précipitations liquides ou solides. Il indique la quantité d'eau totale précipitée et recueillie à l'intérieur d'une surface calibrée dans un intervalle de temps séparant deux relevés (**fig.3**).

Le pluviographe : instrument captant la précipitation de la même manière que le pluviomètre mais avec un dispositif permettant de connaître, outre la hauteur d'eau totale, leur répartition dans le temps, autrement dit les intensités (**fig.4**).



Figure 3 : Le Pluviomètre



Figure 4 : Le pluviographe

3.6.2 .Classification en fonction des précipitations :

D'après **RIVAS-MARTINEZ (1982)** le climat est divisé en niveau bioclimatiques

Tableau 2 : classification des niveaux bioclimatiques en fonction des précipitations

NIVEAU BIOCLIMATIQUE	PRECIPITATIONS (mm)
Sub -humide	600-800
Semi -Aride	400-600
Aride supérieur	300-400
Aride moyen	200-300
Aride inférieure	>100
Sahara	<100

3.7. Température :

La température est un paramètre clé dans l'étude et la caractérisation des climats vue son rôle prédominant dans le rayonnement et le bilan énergétique, d'où son importance capitale dans les études qui touchent de près ou de loin le domaine du changement

Chapitre I : Généralité sur climat

climatique .La température représente donc un facteur limitant vue son implication dans le contrôle de l'ensemble des phénomènes métaboliques et par ce fait le conditionnement total de la répartition de tous les êtres vivants (**RAMADE, 1984**).

Le paramètre de la température est indispensable à la climatologie, vu qu'il rend compte de son apport d'énergie à la végétation, de son pouvoir évaporateur qu'il exerce sur les surfaces mouillées (**GHALMI, 2012**).

Dans les stations d'observations, on distingue la température minimale, maximale et moyenne (**DIOMANDE, 2014**).

La température est l'un des facteurs constitutif du climat qui a un rôle important sur l'évapotranspiration (**MEGHERBI, 2015**).

La température de l'air varie en fonction du lieu (latitude, altitude), de la saison, de l'heure, du vent, de la couverture nuageuse et de l'humidité (**DELMAS, 2007**).

a. La température minimale : caractéristique, en générales fins de nuit, trouve notamment sa pleine importance en été où l'on sait qu'un repos physiologique pas trop perturbé nécessite une baisse suffisante des températures nocturnes.

b. la température moyenne : est d'être représentative de l'ambiance thermique générale d'une période donnée (année, saison, mois, ...). C'est le paramètre qui est fréquemment utilisé pour les modélisations des évolutions des écosystèmes ou des cultures sous l'influence du changement climatique.

c. La température maximale : est un indicateur adapté pour suivre les fortes chaleurs. Il est plutôt représentatif des débuts d'après-midi (**VINCENT ET AL, 2013**).

L'unité de température utilisée dans la vie courante est :

Le degré Celsius (°C), mais l'unité nationale est le kelvin (K), ou $T(K) = T(°C) + 273.15$ (**DELMAS, 2007**).

3. 7.1. Mesure des Températures :

Chapitre I : Généralité sur climat

Les appareils les plus utilisés sont les thermomètres à dilatation, à lecture directe ou à enregistrement, et les captures à thermo résistance qui permettent le stockage des données sur cassette magnétique (CHAMAYOU.1993).

3.7.2 Classification en fonction de m et M :

Enfin, RIVAS-MARTINEZ (1982) propose un autre type de classification en prenant en considération la température moyenne annuelle (T) et la moyenne des minimales du mois le plus froid (m)

Etage thermo-méditerranéen $T > 16^{\circ}\text{C}$ et $m > 3^{\circ}\text{C}$

Etage méso-méditerranéen $12^{\circ}\text{C} < T < 16^{\circ}\text{C}$ et $0^{\circ}\text{C} < m < 3^{\circ}\text{C}$

Etage supra- méditerranéen $8^{\circ}\text{C} < T < 12^{\circ}\text{C}$ et $-3^{\circ}\text{C} < m < 0^{\circ}\text{C}$

3.8 Le vent et son origine :

Vent C'est le déplacement convectif d'une masse d'air induit par des différences de pression (déplacement horizontal) ou de densité de cette masse d'air liées à des différences de température (déplacement vertical). Le vent est spécifié par deux nombres représentant la direction et la vitesse (ou force). Si le vent est caractérisé par de rapides fluctuations de la vitesse, il est qualifié 'vent en rafales'. La direction du vent est entendue comme la direction d'où souffle le vent. Elle est exprimée en degrés et mesurée par une Girouettes, comptés dans le sens des aiguilles d'une montre, depuis le Nord géographique ou en utilisant les points de la boussole. Quant à la vitesse du vent, mesurée par les anémomètres, elle est exprimée en nœuds dans les messages synoptiques. Elle se mesure aujourd'hui en m/s ou en km/h selon les effets perceptibles du vent (MAZOYER ET AL, 2002 ; OMM, 2017 ; KHARBOUCH, 2017).

3. 8.1 .Mesure du vent :

La vitesse du vent se mesure à l'aide d'un anémomètre. A travers ces vitesses, des échelles ont été établies afin d'estimer l'intensité des vents, dont cite l'échelle de Beaufort, l'échelle de Fujita. L'échelle de Beaufort (1946) s'étale de 0 à 12. Elle repose sur la vitesse moyenne des vents sur une durée de 10 minutes, utilisée en association avec l'état de la mer qui en découle. Au niveau 0, le vent est nul, tandis qu'au niveau 12, les vents

d'un ouragan soufflent à plus de 118km/h, générant une mer déchainée, alors que l'échelle de Fujita se limite quant à elle à la classification des tornades, phénomène climatique générant les vents les plus violents à l'échelle de la terre, mais sur une petite zone géographique.



Figure 5 : anémomètre (HAMMOUCHE ,1990)

3.8.2. Échelles du vent :

Plusieurs échelles de classification des vents existent, la plus commune est celle de Beaufort utilisée par les marins.

Celle-ci est une échelle de mesure empirique, comportant 13 degrés (de 0 à 12), de la vitesse moyenne du vent sur une durée de dix minutes utilisée dans les milieux maritimes. Initialement, le degré Beaufort correspond à un état de la mer associé à une « fourchette » de la vitesse moyenne du vent. Même si, de nos jours, cette vitesse peut être mesurée avec une bonne précision à l'aide d'un anémomètre, il reste commode, en mer, d'estimer cette vitesse par la seule observation des effets du vent sur la surface de la mer (DAHECH ,2007).

Echelle de BEAUFORT							
Beaufort	Description	Noeuds		Km / h		Vagues (m)	
		de	à	de	à	de	à
0	Calme	0		0		0.0	
1	Très légère brise	1	3	1	5	0,1	
2	Légère brise	4	6	6	11	0.2	0.5
3	Petite brise	7	10	12	19	0.6	0.9
4	Jolie brise	11	16	20	28	1.0	1.5
5	Bonne brise	17	21	29	38	2.0	2.5
6	Vent frais	22	27	39	49	3.0	4.0
7	Grand frais	28	33	50	61	4.0	5.5
8	Coup de vent	34	40	62	74	5.5	7.0
9	Fort coup de vent	41	47	75	88	7.5	10.0
10	Tempête	48	55	89	102	10.0	12.5
11	Violente tempête	56	63	103	117	12.5	14.0
12	Ouragan	64	>	118	>	16.0	>

Figure 6:Echelle de beaufort (CHELLALI ET AL ,2011)

4. Le climat en Algérie :

L'Algérie est un vaste pays elle est comprise entre 18°et 38° de latitude nord, et entre 9° de longitude ouest et 12° de longitude est, (le méridien international 0°Greenwich passant près de la ville de Mostaganem).

En Algérie la première classification en zones climatiques à été faite par le CSTB en 1962 qui sert de base de calcul pour le dimensionnement de chauffage ou de climatisation.

Une deuxième classification prenant en compte les données climatiques plus représentative de la période (1974 –1984) permet de définir avec plus de précision les zones climatiques de l'Algérie... (OUELD, 1993).

Cette vaste étendue territoriale correspond à une diversité de zones climatiques qui peuvent se classer en trois catégories (**fig.2**) :

- Une zone tellienne, ou se concentre la majorité de la population (zone côtière couvrant→ 5% du territoire, au climat méditerranéen).

Chapitre I : Généralité sur climat

- Une zone steppique, dite des Hauts-Plateaux, plus aride, à végétation basse, représentant → près de 360 000 km² (15% du territoire).
- Une zone désertique, qui couvre les 80% de la surface restante, mais dont l'environnement n'en est pas moins riche

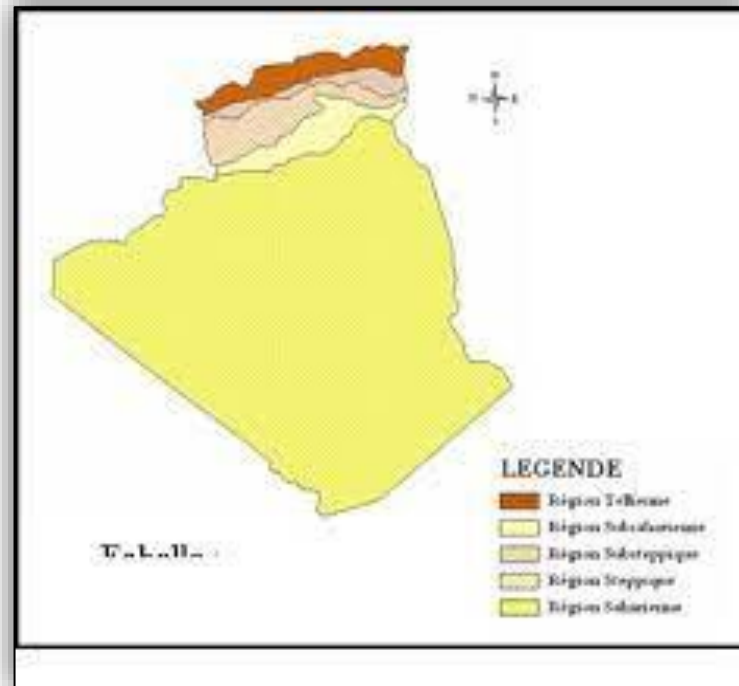


Figure 7 : Le contraste du climat en Algérie (LABBAOUI, 2019)

Conclusion :

La climatologie est la science par laquelle on cherche à découvrir les régularités des phénomènes atmosphériques observés et à établir les lois qui les gouvernent – soit les répartitions géographiques et saisonnières des températures, des vents, des précipitations, etc. –, tout en sachant que la variabilité reste un aspect essentiel du climat

Chapitre II

Présentation des stations d'études

Introduction :

Dans ce chapitre on a présenté trois stations principales : Mostaganem ville, sidi Lakhdar et Arzew .ces dernières sont situées sur le long cordon littoral. Elles ont quelques caractéristiques communes telles que climat semi aride.

1. Situation géographique du Mostaganem :

1.1 Situation géographique du Mostaganem ville (fig .8) :

La wilaya de Mostaganem est située à l'Ouest du territoire Algérien et couvre une superficie de 2269 Km². Ayant une façade maritime s'étendant sur 150 Km, elle est limitée : au nord par la mer méditerranéenne ; à l'Ouest par les wilayas d'Oran et de Mascara ; à l'Est par la wilaya de Chlef et à Sud par la wilaya de Relizane (ANDI, 2010).

1.2 Situation géographique Sidi lakhder :

Sidi Lakhder est une commune algérienne de la wilaya de Mostaganem, distante de 50 km du chef-lieu de la wilaya. La commune doit son nom au cheikh Sidi Lakhder Ben Khloufe, poète maghraoui originaire de la région de Dahra, qui a participé aux batailles ayant opposé les musulmans et les espagnols au XVI^e siècle. Située à l'est de la wilaya de Mostaganem, à environ 400 kilomètres d'Alger et à 50 kilomètres de la ville de Mostaganem (fig.9) (BENHENDA M ET CHERIT N.2020).

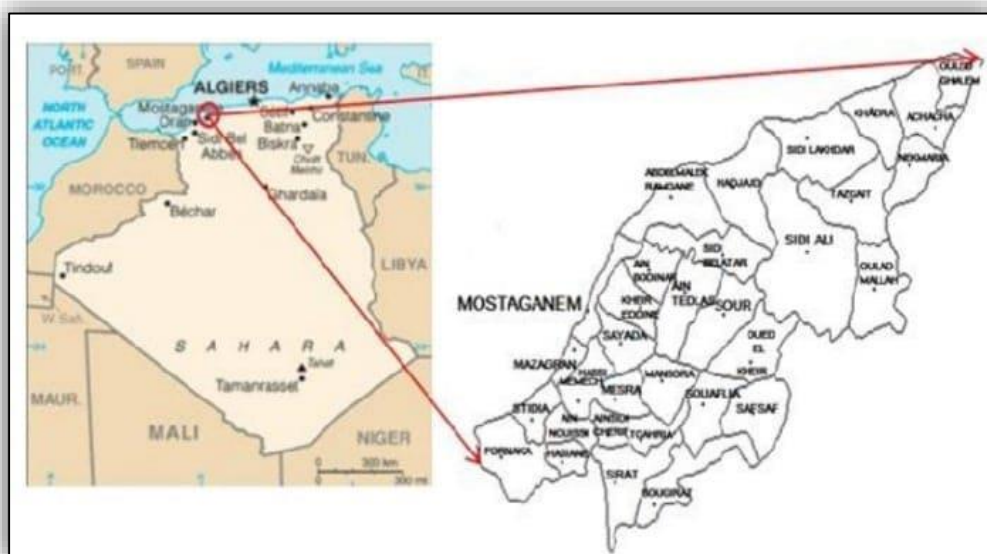


Figure 8 : Situation géographique de la wilaya de Mostaganem



Figure9:localisation de la commune dans la wilaya de Mostaganem. (Google-Earth, 2016)

2. Relief :

La région de Mostaganem associe plusieurs unités de relief (Fig.10) :

- Au centre et au sud, la façade littorale est constituée de plages sableuses, en arrière desquelles se trouvent des formations dunaires, mobiles ou consolidées.
- Au nord de la vallée du Chélif, les monts du Dahra sont constitués de marnes, de flyschs et de grès. Ils forment une chaîne accidentée, drainée par un réseau hydrographique très dense. Les sommets atteignent de 300 à plus de 550 m d'altitude. Sur des pentes assez fortes, les sols sont souvent peu évolués.
- Entre la mer et les monts du Dahra, des vallées et des plaines littorales forment un ensemble qui s'élargit vers le nord. Le soubassement est presque exclusivement marneux au centre et au sud. Des flyschs apparaissent également dans la partie nord.
- Au sud de la vallée du Chélif, le plateau de Mostaganem, dont le soubassement est formé de grès pliocènes à ciment calcaire (ZAOUÏ, 2015), présente une surface ondulée, inclinée vers le sud-ouest et le golfe d'Arzew. Les formations du Tertiaire sont couvertes de lumachelles pléistocènes et de matériaux sableux (produits d'altération et remaniements éoliens). Les altitudes sont généralement comprises entre 50 et 300 m, mais elles dépassent localement 450 m. Au nord, le plateau surplombe la mer et le bas

Chapitre II : présentation des stations d'études

Chélif par un escarpement haut de 150 à 200 m. Les sols sont de type décalcifié rubéfié, souvent lessivés, passant souvent à des sols dunaires. Ils peuvent présenter en profondeur des encroûtements calcaires (BOULAINÉ, 1955).

Dans les bas-fonds se sont accumulés des matériaux riches en matière organique.

- À l'est de ce plateau, des collines aux sommets arrondis, culminant entre et 150 et 300 m d'altitude, peuvent être rattachées aux monts du Dahra selon le critère topographique.

- Enfin, à l'extrême sud-est, au pied du plateau, s'étendent les plaines des Bordjias, qui englobent les marais de la Macta. C'est ici le domaine de sols salins développés sur des alluvions (CAÏD ET AL ,2019).

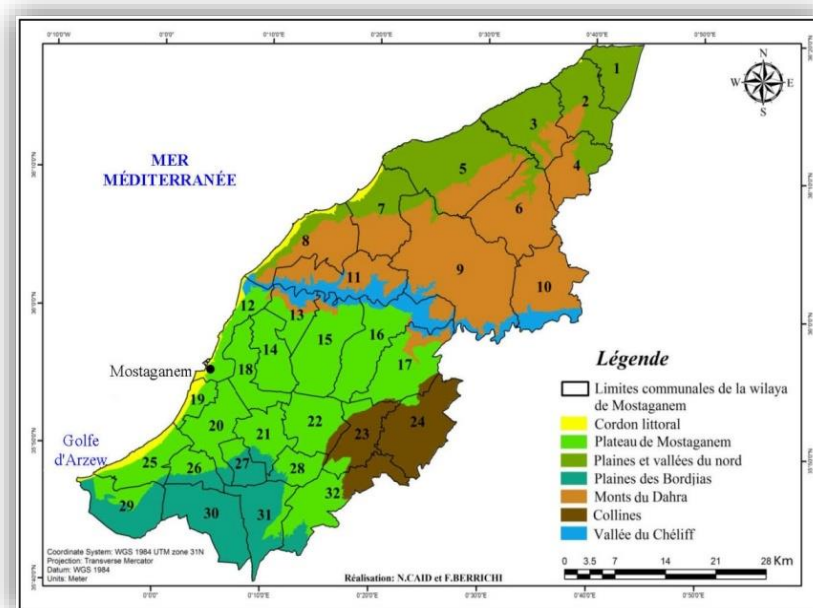


Figure 10 : Distribution des unités de relief dans la région de Mostaganem, (CAÏD ET AL ,2019)

3. Sol :

Selon CALVET(2003) « le sol est un corps naturel de constitution minérale et organique différencier en horizons d'épaisseurs variables, qui diffèrent du matériau sous-jacent par sa morphologie, ses propriétés physiques et chimiques, sa composition et ses caractéristiques biologiques». (DUCHAUFOR ,1979), a divisé les horizons comme suit:

Chapitre II : présentation des stations d'études

- Horizon A : horizon de surface riche en matière organique (débris végétaux)
- Horizon B : horizon intermédiaire apparaissant dans les sols évoluées.
- Horizon C : roche mère.

Suivant la structure pédologique, trois catégories principales de sols sont à distinguer :

- Sols alluvionnaires : bordure occidentale du plateau de Mostaganem,
- Sols dunaires : localement sur la bande littorale, ils sont importants dans la forêt littorale (50% de superficie)
- Sols calcaires : présents pratiquement dans l'ensemble de la superficie de la Wilaya (LAHOUEL, 2014).

Le sol est l'élément fondamental du milieu, c'est la résultante de l'action combinée du climat et des êtres vivants animaux et végétaux sur le substratum (roche mère).

4. Couverture végétale :

La distribution et la densité du couvert végétal est déterminée par :

- La géologie et géomorphologie,
- le climat et particulièrement la pluviométrie annuelle,
- le type du bioclimat dont le degré d'aridité.

4.1 Groupement de *Pinus halepensis* Mill

Couvre une grande superficie, dont le pin se trouve en association avec des espèces xérophiles et thermophiles telles que *Pistacialentiscus* L., *Erica arborea* L., *Macrochloatenacissima* (L.) Kunth, *Calicotome spinosa* (L.) Link. (HARIR ET HACHEMI 2020; ABOUB 2019).

4.2 Groupement de *Juniperus phoenicea* L

Ce groupement est caractérisé par *Lavanduladentata* L., *Cistus halimifolius* L., *Rosmarinus eriocalyx* Jord. & Fourr, *Retama monosperma* subsp. *Bovei* (spach) *Talavera & Gibbs*. (AIRECHE ET BENSOULA 2020).

5. situation géographique d'Arzew :

Chapitre II : présentation des stations d'études

La zone d'Arzew est une zone Urbino-industrielle située à l'est de wilaya d'Oran et s'étend sur une linéaire de 22 km limitée à :

L'ouest par cap carbone (pointe sotill)

À l'est par la centrale électrique

Au sud par voie express Oran- Marsat El Hadjadj, ce qui lui confère une superficie totale de 8066 ha (**HUSSEIN, 2019**).

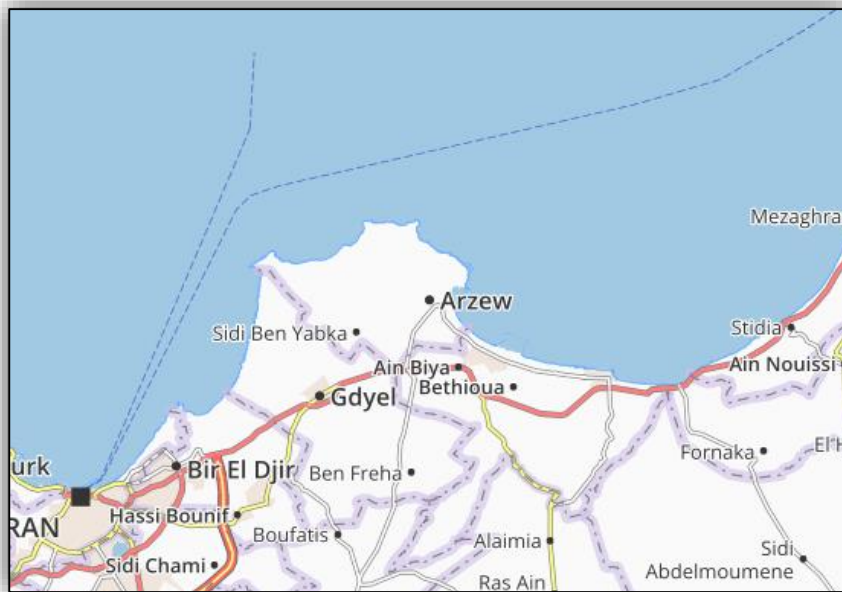


Figure11 : localisation de la commune dans la wilaya d'Oran (Google-Earth, 2016)

Chapitre III

Le changement climatique

Introduction :

La menace du changement climatique est le centre d'inquiétude de la communauté internationale. Afin de comprendre cet intérêt international, il faudrait connaître la signification du terme « changement climatique ». (HUSSEIN, 2019).

1. Définition de changement climatique :

Le changement climatique désigne l'ensemble des variations des caractéristiques climatiques en un endroit donné au cours du temps : réchauffement ou refroidissement (CHAMAYOU, 1993).

2. Changement climatique en Afrique :

Le changement du climat touche sérieusement l'Afrique. L'intensité accrue des sécheresses, des inondations et des changements de saisons de récolte peuvent avoir des implications importantes dans la productivité du sol, la disponibilité en eau, la sécurité alimentaire, et en retour sur le bien-être humain et la pauvreté ; elle peut aussi avoir des effets nuisibles pour la santé, et dans plusieurs de cas, des effets irréversibles sur la diversité biologique. Les émissions actuelles de gaz à effet de serre (GES) en Afrique sont de petite importance à l'échelle planétaire, et n'ont jusqu'à présent contribué qu'à une proportion négligeable à la création des GES dans l'atmosphère. La part des émissions des GES d'Afrique dans les émissions au niveau planétaire peut augmenter considérablement et peuvent devenir comparables à celles d'autres régions vers la fin du prochain siècle (HULME M ET AL.. 2001).

3. Changement climatique en Algérie :

Les aires climatiques sont très diversifiées et le climat varie du type méditerranéen au type saharien. Au nord, les hivers sont pluvieux et froids, les étés chauds et secs. Le climat, le long de la côte, est adouci par la présence de la mer. En Algérie, l'évolution récente du climat montre que le réchauffement est plus important que la moyenne. En effet, si au niveau mondial la hausse de température au 20ème siècle a été de 0.74°C, celle sur le Maghreb s'est située entre 1.5 et 2°C selon les régions, soit plus du double que la hausse moyenne planétaire. Quant à la baisse des précipitations, elle varie entre 10 et 20%. D'autre part, de nombreuses études montrent que les projections climatiques, élaborées

Chapitre III: Le changement climatique

par les modèles de circulation générale (MCG) actuels, sous-estiment la hausse des températures et la baisse des précipitations sur le Maghreb. Ce qui montre que les pays du Maghreb vont subir, plus : que d'autres, les effets du changement climatique qui constitue, désormais, une préoccupation majeure pour la région (MAHI, 2008).

4. Les causes de changement climatique :

4.1. Les causes naturelles :

Les causes des variations du climat de la Terre sont multiples, Certaines sont naturelles :

- variations de l'insolation dues à la perturbation de l'orbite que la Terre décrit autour du soleil.
- changements du flux d'énergie solaire;
- injections de poussières volcaniques dans la stratosphère.
- changements de la circulation globale de l'océan ou développement d'instabilités des calottes glaciaires.

4.2. Les causes anthropiques :

- D'autres sont liées aux activités humaines. Depuis le début de l'ère industrielle
- les émissions de gaz à effet de serre et d'aérosols perturbent significativement le bilan radiatif de l'atmosphère.
- On observe un accroissement sensible des concentrations atmosphériques en gaz carbonique, en méthane et en oxyde nitreux ; le taux de CO₂ est passé de 280 ppm à près de 380 ppm.

5. Les impacts du changement climatique :

5.1. Impacts sur les écosystèmes :

D'après les experts du GIEC, le changement climatique entraînera d'importants changements dans la structure et le fonctionnement des écosystèmes, le plus souvent au détriment de la biodiversité (GIEC ,2007).

5.2. Impacts sur la santé :

La plupart des scientifiques reconnaissent maintenant que les changements climatiques auront de graves conséquences sur la santé humaine. Plusieurs impacts sur la santé ont été identifiés, dont l'augmentation des maladies respiratoires, des cancers de la peau, des malaises et des mortalités liées à des chaleurs intenses.

De plus, les changements climatiques peuvent amplifier le phénomène d'îlots de chaleur en milieu urbain, un phénomène qui a des impacts sur la santé. Aussi, une augmentation des maladies transmises par les insectes et les animaux est à prévoir **(TALEB, 2014)**

5.3. Impacts sur le secteur agricole :

Concernant l'agriculture, les changements climatiques pourraient avoir des impacts autant négatifs que positifs. Une augmentation des températures moyennes et un accroissement potentiel du rendement des cultures, ces modifications devraient rendre possible la production de cultures.

Les mauvaises herbes bénéficieront également de nouvelles conditions favorables provoquées par les changements climatiques, favorisant l'expansion de leur aire de développement. L'adaptation de l'agriculture aux nouvelles conditions liées aux changements climatiques sera nécessaire. Bien sûr, beaucoup de défis attendent les producteurs, mais ceux-ci ont la possibilité de s'adapter aux changements climatiques en introduisant de nouvelles variétés de cultures ou de nouveaux types de productions, en assurant une meilleure protection des sols et de meilleures conditions hydriques. Plus vite les producteurs agricoles sauront s'adapter aux changements climatiques, plus ils en réduiront les impacts négatifs sur leur exploitation. En effet, les actions de lutte aux changements climatiques réalisées maintenant sont plus avantageuses que les adaptations nécessaires qui seront imposées par les impacts **(HABOU, 2016)**.

5.4. Impacts du changement climatique sur la chaîne alimentaire :

Les espèces marines ne sont pas affectées de la même façon par le réchauffement climatique et l'augmentation de l'acidité des océans, certaines espèces vont augmenter d'autres diminuer, et cela va perturber les chaînes alimentaires. **(MATET, 2009)**.

5.5. Impacts sur les sols :

La modification des régimes hydriques et thermiques ainsi que l'augmentation de la fréquence de certains événements extrêmes induits par le changement climatique pourraient avoir des conséquences sur les sols : **(GIS SOL, 2011)**

- la baisse de la teneur en matière organique affecte l'activité biologique des sols, leur stabilité et leur capacité à stocker les nutriments et à absorber et dégrader les polluants **(COLLECTIF, 2003)**
- le changement climatique pourrait également aggraver les problèmes d'érosion des sols au travers de différents phénomènes.
- l'augmentation des précipitations hivernales.
- l'augmentation de la fréquence des événements extrêmes : tempêtes, vents forts, inondations, périodes de sécheresse.
- la dégradation de la structure des sols causée par les incendies.

Conclusion :

On peut néanmoins conclure que, dans le monde entier, les systèmes naturels sont touchés par les changements du climat régional, en particulier par la hausse des températures, et que ce réchauffement est très probablement dû aux émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique.

Chapitre IV

Matériels et Méthodes

Introduction :

Dans ce chapitre nous allons exposer l'ensemble des matériels et méthodes employés pour l'accomplissement de ce travail à commencer par la description climatique de nos stations d'étude jusqu'aux différentes méthodes utilisées pour l'analyse des tendances climatiques.

Objectif :

Préparer une étude bioclimatique assez complète pour les étudiants des Masters d'agronomie et de foresterie et les doctorants qui touchent à l'écologie ...etc.

1. Le choix du site NASA :

Le site fournit des ensembles de données solaires et météorologiques issues de la recherche de la NASA pour soutenir les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique des bâtiments et les besoins agricoles. Le site est soutenu par le programme des sciences appliquées de la NASA Earth Science.

NASA est un site plus complet et fiable permet la mesure de paramètres météorologiques quotidiennes, mensuelles et annuelles.

<https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

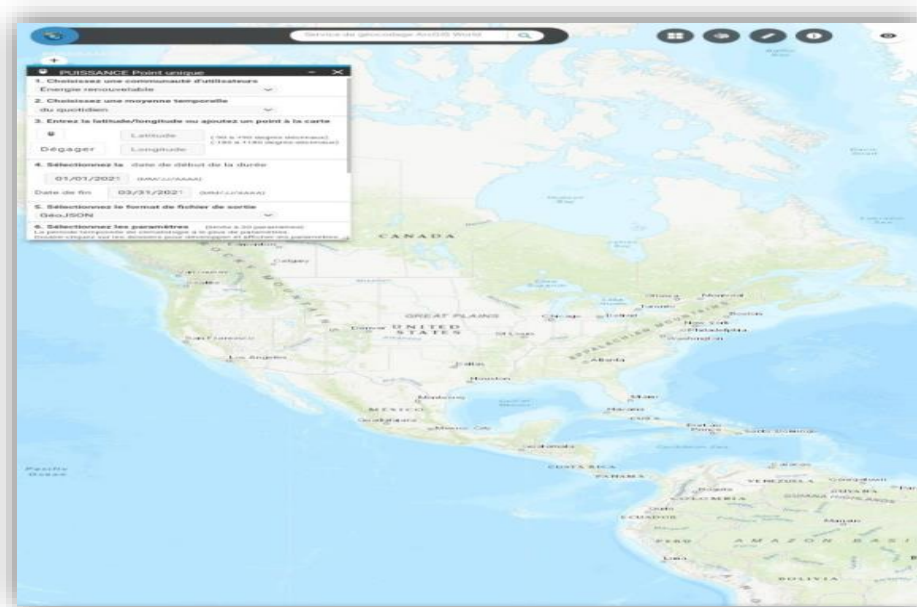


Figure 12 : capture d'écran de site NASA

Chapitre IV : Matériels et méthodes

Remarque : nous avons travaillé sur les paramètres métrologiques mensuelles.

Ce site consulté du 28 avril au 21 mai; à partir de l'année 1990 jusqu'à 2020

2. Choix des stations et récolte des données :

Le choix des stations météorologiques a été réalisé pour cerner les influences climatiques dans la région de Mostaganem. Les paramètres suivants sont notés (Tab.3):

- La latitude;
- Position géographique;
- La proximité du littoral;
- Le gradient altitudinal.



Figure 12 : localisation des trois stations. (Google-Maps .2022)

Tableau 3 : données géographiques des stations météorologiques.

Station	Altitude (m)	Latitude	Longitude	Période de service
Mostaganem	104m	35.9315 Nord	0.0888 Est	1990-2020
Sidi lakhder	318 m	36.1428Nord	0.460556 Est	1990-2020
Arzew	131 m	38.87Nord	0.32 Ouest	1990-2020

3. Les factures climatiques :

Pour mieux appréhender le bioclimat, il nous a été nécessaire de prendre en considération les facteurs climatiques pouvant influencer la végétation dans son cadre dynamique.

Parmi les paramètres climatiques, la température et la pluviosité sont deux facteurs limitant pour la vie végétale (**RAMADE, 2003 ; AIDOU, 2007**).

3.1. Les facteurs hydriques :

➤ Précipitations:

La pluviosité est définie comme étant le facteur principal dans la détermination du climat (**DJEBAILI, 1978**).

L'étude des précipitations est très importante, car en région méditerranéenne, le principal facteur limitant est l'eau bien qu'il ne soit pas le seul. Les précipitations mensuelles concernant les stations sont présentées dans un tableau 4 accompagné avec un histogramme.

Régimes saisonniers des pluies :

Définie par **MUSSET (1935)**, c'est une méthode qui consiste à calculer la somme des précipitations par saison et à effectuer le classement des stations par ordre de pluviosité décroissante. La répartition saisonnière des précipitations est plus importante que la quantité annuelle des précipitations (**ACHOUR, 1983**). Cette répartition joue un rôle important pour le développement des plantes.

➤ Les quatre saisons de l'année correspondent à :

- Hiver (Janvier, Février, Mars);
- Le printemps (Avril, Mai, Juin);
- Eté (Juillet, Aout, Septembre);
- Automne (Octobre, Novembre, Décembre).

Remarque :

Chapitre IV : Matériels et méthodes

Pour l'hiver on a choisi les mois de janvier, février et mars en raison de quantité de pluie tombée. Elle est supérieure par rapport à celle des mois de décembre, janvier et février.

Pour les trois stations, la répartition saisonnière des pluies est recueillie dans (tab.5)

➤ Humidité :

▪ Humidité relative :

Il s'agit là du pourcentage d'humidité, ou de vapeur d'eau, contenu dans l'air par rapport à la quantité maximale que peut contenir cet air avant de se condenser, c'est-à-dire avant de se transformer en gouttelettes d'eau. L'humidité est liée inversement à la température de l'air autrement dit elle est maximale pendant les mois les plus froids d'hiver et elle est minimale pendant les mois d'été.

▪ Humidité spécifique:

C'est la masse de vapeur d'eau par unité de masse d'air humide.

3.2. Les facteurs thermiques

➤ Températures:

D'après **AIME 1991**, les températures jouent un rôle important dans la vie végétale en conditionnant la durée de la période de végétation et, selon les espèces, la possibilité ou non d'assurer la maturation des semences. Les valeurs extrêmes constituent des facteurs limitant énergiques dont l'efficacité dépend de certains seuils et de leur fréquence d'apparition.

L'analyse porte sur les principaux paramètres suivants :

- Températures maximales;
- Températures moyennes;
- Températures minimales;

➤ Les écarts thermiques (M-m) :

La température est le second facteur constitutif du climat, par leurs écarts thermiques provoquent la désagrégation des roches ayant pour conséquence le développement des sols.

Chapitre IV : Matériels et méthodes

Elle augmente l'évaporation dans les sols et agit négativement sur le développement des plantes par la forte transpiration.

D'après **DEBRACH** (1953), la grande différence entre la température moyenne en été et celle de l'hiver montre l'importance de chaleur estivale, est divisé le climat en 4 types :

Climat insulaire $M-m < 15\text{ °C}$

Climat littoral $15\text{ °C} < M-m < 25\text{ °C}$

Climat semi-continentale $25\text{ °C} < M-m < 35\text{ °C}$

Climat continental $M-m > 35\text{ °C}$

3.3. Les facteurs mécaniques :

➤ Le vent:

D'après **SELTZER** (1946), le vent est considéré comme l'élément le plus caractéristique du climat méditerranéen, il contribue à la dégradation des sols et augmentation du stress hydrique des végétaux. Il est caractérisé par sa direction, sa force et sa fréquence.

On a travaillé sur :

- Pression du vent;
- Direction de vent.

➤ Rose des vents:

On identifie les vents en fonction de leur provenance grâce à la rose des vents. On les classe ensuite en vents constants s'il souffle de manière assez continue dans la même direction

Sous une forme associée, les informations sur la direction du vent peuvent être représentées sur des roses des vents. Elles donnent la répartition du vent pour les différentes directions.

Le vent moyen souffle durant toute l'année mais il souffle fréquemment dans des directions instables et à différentes intensités en fonction des saisons.

Remarque :

La rose du vent a été préparée à partir des saisons.

4. Synthèse climatique :

D'après BARBERO et LOISEL (1984) pour apprécier les aptitudes d'une région à la production potentielle, plusieurs indices ont été mis au point en faisant appel aux seules données climatiques. Ainsi beaucoup de formules ont été proposées par des auteurs recherchant une meilleure classification des types de climat qui puissent rendre compte au mieux du comportement de la végétation. Parmi ces auteurs nous citerons BAGNOULS et GAUSSEN (1953) qui considèrent qu'un climat est sec si la moyenne des précipitations est inférieure ou égale au double de la moyenne des températures ($P \leq 2T$). Un simple examen visuel de la courbe ombrothermique fait ressortir la période sèche.

➤ Diagrammes ombrothermiques «BAGNOULS et GAUSSEN» (1953) :

Le facteur température détermine ses effets par la déficience ou l'excès. Les précipitations, par leur irrégularité, restent le paramètre le mieux enregistré. Le diagramme BAGNOULS ET GAUSSEN permet de dégager la durée de la période sèche en s'appuyant la comparaison des moyennes mensuelles des températures, avec celle des moyennes des précipitations en (mm).

➤ Indice d'aridité de Martonne:

Martonne (1927) a défini l'aridité du climat par la formule suivante :

$$I = P / (T + 10)$$

I : indice d'aridité ;

P : la pluviométrie totale annuelle (mm) ;

T : la température moyenne annuelle (°C).

Cet indice dépend essentiellement des précipitations en (mm) et la température annuelle (°C).

Suivant les valeurs de I, De Martonne propose six grands types de microclimats allant des zones désertiques arides ($I < 5$) aux zones humides à forêt prépondérante ($I > 40$). Plus l'indice diminue, plus l'aridité augmente.

Chapitre IV : Matériels et méthodes

Le calcul de l'indice De Martonne des trois stations est présent dans le tableau 17 avec leur interprétation.

➤ Quotient pluviométrique et climagramme D'EMBERGER :

Pour la détermination du type de climat qui règne ces dernières années dans notre zone d'étude, nous avons eu recours à l'utilisation du quotient pluviométrique d'EMBERGER.

Ce quotient est généralement le plus utilisé dans les régions de l'Afrique du Nord.

La formule proposée par **EMBERGER (1952)**.

$$Q_2 = 1000.P / [(M+m) / 2 (M-m)]$$

Ou :

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

P : Précipitation Moyenne Annuelles (Mm).

M : Températures Moyennes Des Maximales Du Mois Le Plus Chaud (°k).

m : Températures Moyennes Des Minimums Du Mois Le Plus Froid (°k).

Avec : $T \text{ } ^\circ\text{K} = T^\circ\text{c} + 273.15$

Le calcul de quotient pluviométrique D'EMBERGER des trois stations est présent dans le tableau 18.

➤ Le facteur de pluie :

C'est rapport de la pluviométrie moyenne annuelle exprimée en mm à la température moyenne annuelle exprimée en degrés Celsius :

$$F_p = P / T$$

Les valeurs obtenues sont interprétées d'après le tableau suivant :

$0 < F_p \leq 20$;	Climat aride
$20 < F_p \leq 40$;	Climat méditerranéen
$40 < F_p \leq 70$;	Climat semi humide

Chapitre IV : Matériels et méthodes

$70 < F_p \leq 100$; Climat humide

Formule de turc :

Turc a proposé une formule d'évaluation de l'évapotranspiration réelle en fonction de la température et des précipitations, après étude statistique des bilans de 254 bassins versants dispersés sur toute la surface du globe.

$$ETM \text{ (mm)} = P / [0.9 + (P^2 / L^2)]^{1/2}$$

Avec :

$$L = 300 + 2.5 T + 0.05 T^3$$

P : des précipitations annuelles en mm.

L : est un coefficient qui représente la moitié de la chaleur latente de vaporisation de l'eau.

T : est la température annuelle en degrés Celsius.

Conclusion :

Dans ce chapitre, on a présenté le site NASA qui nous a fourni plusieurs informations dans le domaine météorologiques. Parmi ces informations : les précipitations, les températures maximales et minimales, l'humidité relative et spécifique et d'autres. Puis on a représenté plusieurs indices pour déterminer le bioclimat des trois stations étudiées.

Chapitre V

Résultats et Discussion

Introduction:

Dans ce chapitre on doit préciser le type de climat de trois stations d'étude dépend des indices climatiques situés dans le chapitre précédent.

1. Les facteurs hydriques :

➤ Précipitations :

A partir de précipitations mensuelles, on a calculé les précipitations annuelles de la période (1990-2020) des trois stations ; donc en déduire que la station de Sidi lakhdar est la plus pluvieuse avec **423.9mm**, ensuite les stations Arzew avec **365.7mm** et Mostaganem avec **358.5mm**.

➤ Le régime saisonnier :

- **Station de Mostaganem:**

La saison la plus pluvieuse est celle d'automne (**132.5mm**), suivie par hiver (**123.7mm**), le printemps avec **76.9mm** et un été assez sec de **25.4 mm**. La station de Mostaganem est de régime saisonnier de type AHPE (automne-hiver-printemps-été) (fig.15).

- **Station de sidi lakhder:**

La saison la plus pluvieuse est celle d'hiver (**156.3mm**), suivie par automne (**140.2mm**) le printemps avec **94.6mm** et un été assez sec de **32.8 mm**. La station de Sidi Lakhder est de régime saisonnier de type HAPE (hiver- automne -printemps-été) (fig.16).

- **Station d'Arzew:**

La saison la plus pluvieuse est celle d'automne (**144.7mm**), suivie par hiver (**125.2 mm**), le printemps avec **72.8mm** et un été assez sec de **23 mm**. La station d'Arzew est de régime saisonnier de type AHPE (automne- hiver -printemps-été) (fig.17).

Chapitre V : Résultats et discussion

Tableau4: moyenne des précipitations mensuelles (1990-2020) au niveau de trois stations.

Moyenne des précipitations mensuelles (1990-2020)													moyennes annuelles
stations	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	
Mostaganem	46,6	36,4	40,7	42,3	26	8,6	3,2	4,6	17,6	33,2	60,1	39,2	358,5
Sidi Lakhder	53,6	45,5	57,2	53,4	32,4	8,8	1,9	7,2	23,7	38,3	60,8	41,1	423,9
Arzew	47,3	39,2	38,7	43,1	23,4	6,3	0,2	4,2	18,6	36,2	64,7	43,8	365,7

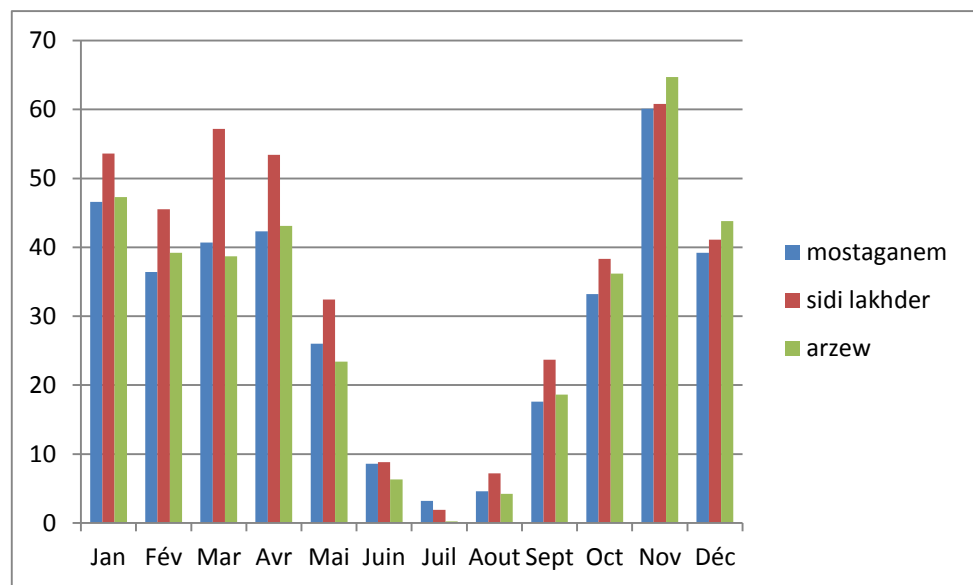


Figure14: moyenne des précipitations mensuelles (1990-2020).

Tableau5: Précipitations moyennes saisonnières.

Saison	Hiver	Printemps	Eté	Automne
Mostaganem	123,7	76,9	25,4	132,5
Sidi Lakhder	156,3	94,6	32,8	140,2
Arzew	125,2	72,8	23	144,7

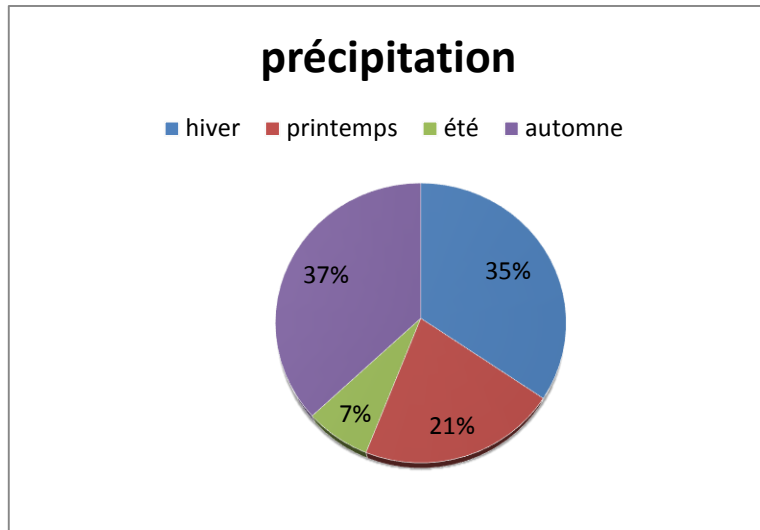


Figure15:Précipitations moyennes saisonnières; Station de Mostaganem pour la période (1990-2020)

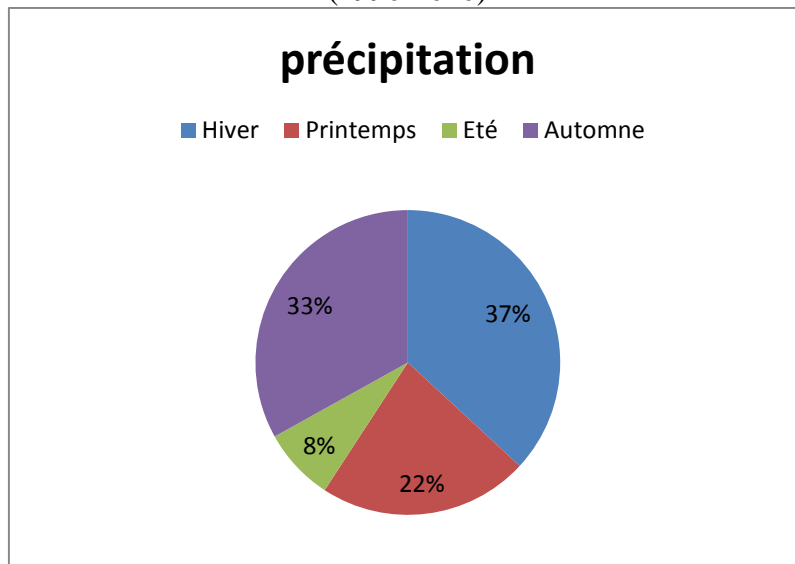


Figure 16 : Précipitations moyennes saisonnières; Station de sidi lakhder pour la période (1990-2020).

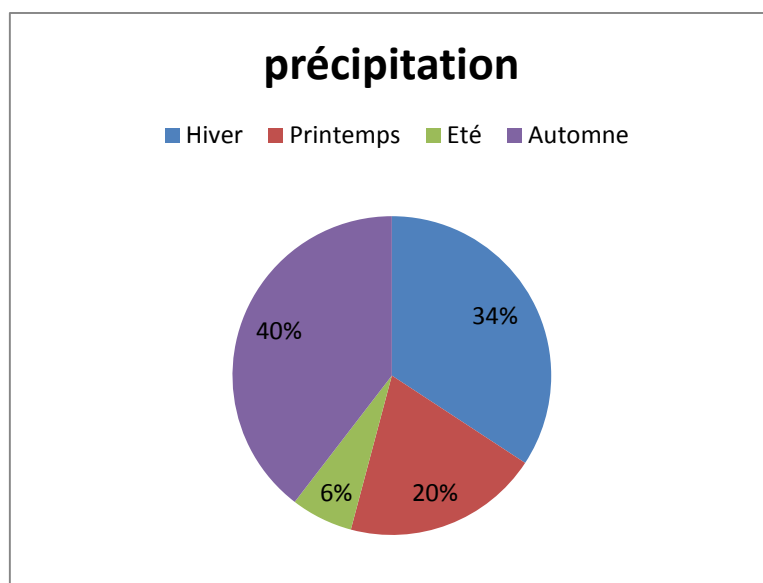


Figure 17: Précipitations moyennes saisonnières; Station de Arzew pour la période (1990-2020).

➤ Humidité :

▪ Humidité relative:

Le tableau ci-dessous montre que l'humidité relative est élevée pendant les mois de décembre et de janvier (atteint 77 %) et minimale baisse jusqu'à 71.8% au mois d'aout pour station Mostaganem ;

- Ensuite station de Sidi lakhder: l'humidité est élevée pendant les mois de décembre et de janvier, elle atteint 76.7% et minimale baisse jusqu'à 51.4% au mois de juillet;
- Enfin station d'Arzew : l'humidité est élevée pendant le mois de juin, elle atteint 82.7%.
- L'humidité relative joue un rôle important en matière d'apport de vapeur d'eau pour le sol et la végétation. Elle atténue l'effet des fortes températures et peut combler en partie le déficit hydrique accusé, et ceci après les pertes considérables d'eau dues à l'évapotranspiration.

Tableau 6: L'humidité relative moyenne des trois stations (exprimé en %).

Station	Humidité relative moyenne en %												moy mensuelle
	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	
Mostaganem	77	77	76	75	75	74	72	72	74	75	76	77	75
Sidi Lakhder	76,7	74,7	71,2	67,7	63,9	57,4	51,4	52,9	61,5	66,7	72,7	76,6	66,1
Arzew	77,9	78,5	80	80,1	82	82,7	81,8	80,8	80,6	79,8	77,7	78	80

Chapitre V : Résultats et discussion

- Humidité spécifique :

Le tableau ci-dessous montre que l'humidité spécifique est élevée pendant le mois d'aout (le mois le plus chaud) est minimale au mois janvier (le mois le plus froid) au niveau de trois stations.

Tableau7:L'humidité spécifique moyenne au niveau de trois stations en %.

Humidité spécifique moyenne en %													moy mensuelle
Station	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	
Mostaganem	7,1	7,2	7,9	8,7	10	12	14	15	14	11	8,9	7,7	10,3
Sidi Lakhder	6,1	6,2	6,9	7,6	9	10	11	12	11	9,6	7,7	6,6	8,6
Arzew	7,6	7,8	8,4	9,3	11	13	15	16	15	12	9,5	8,2	11,1

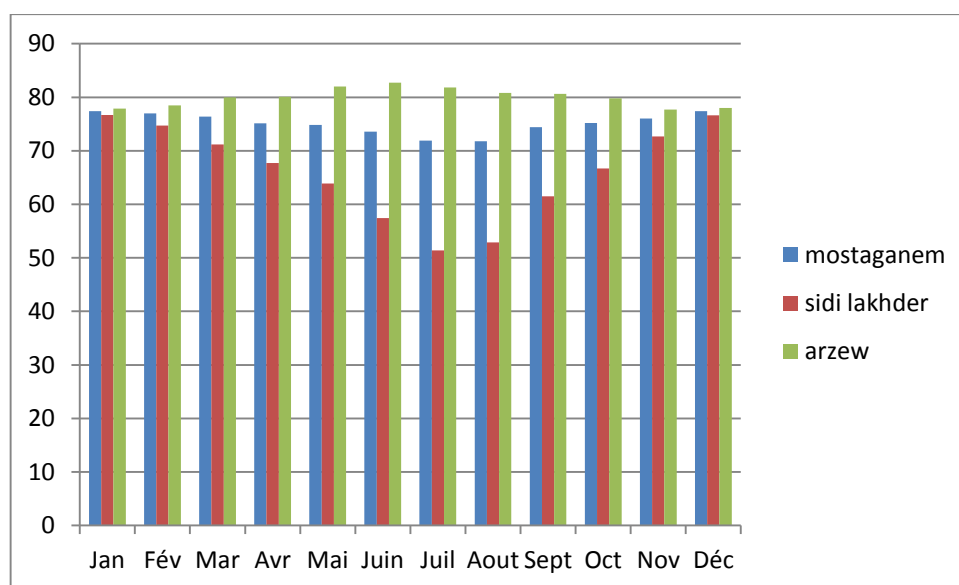


Figure18:histogramme de moyenne mensuelle d'humidité relative de la période 1990 à 2020, en (%).

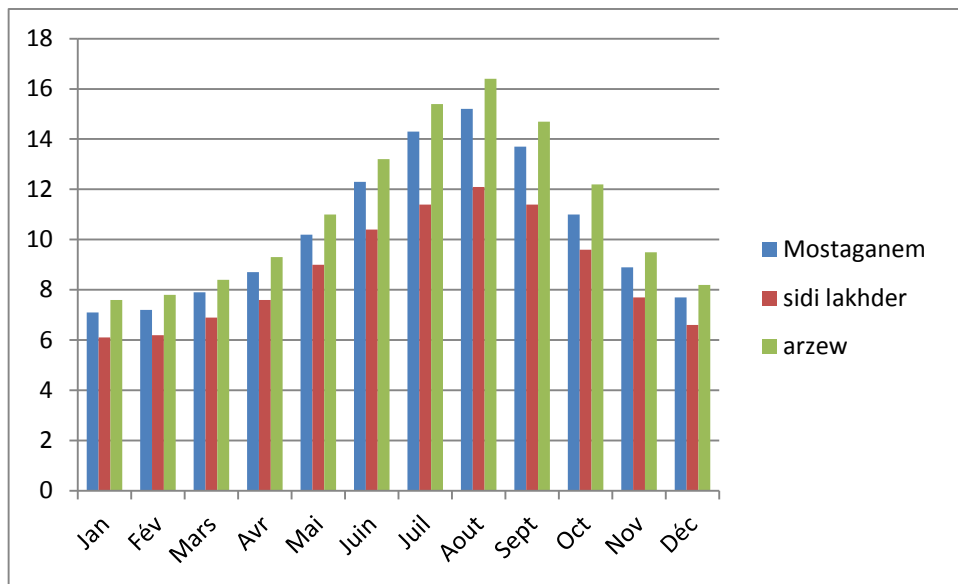


Figure19: histogramme de moyenne mensuelle d'humidité spécifique de la période 1990 à 2020 en (%).

2. Les facteurs thermiques

▪ Températures :

A partir des tableaux suivants, on déduit que pour la :

• **Station Mostaganem:**

La température minimale est de 7.7 °C désignant janvier le mois le plus froid et un maximum de 34.8 °C au mois d'août qui est le plus chaud.

• **Station sidi lakhder :**

La température minimale est de 2.6 °C désignant janvier le mois le plus froid et un maximum de 42.2 °C au mois de juillet qui est le plus chaud.

• **Station Arzew :**

La température minimale est de 10.2 °C désignant janvier le mois le plus froid et un maximum de 30.8 °C au mois d'août qui est le plus chaud.

Chapitre V : Résultats et discussion

Tableau8: les températures mensuelles maximales de la période (1990-2020) au niveau de trois stations.

Stations	Moyennes Mensuelles Des Températures Maximales (1990-2020)													Moy annuelle
	Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	
Mostaganem	T max	19,9	21,1	23,9	25,8	28,8	30,5	34	34,8	32,1	29,2	24,8	20,7	27,1
Sidi lakhder	T max	22	24,1	28,2	31,1	35,2	39,6	42,2	41,9	38	33,6	27,9	22,7	32,2
Arzew	T max	18,4	18,9	20,7	21,9	24,6	27,4	29,5	30,8	29,2	26,5	22,9	19,5	24,2

Tableau9: les températures mensuelles minimales de la période (1990-2020) au niveau de trois stations.

station	Moyennes Mensuelles Des Températures Minimale (1990-2020)													Moy annuelle
	Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	
Mostaganem	T min	7,7	7,8	9,1	11,3	13,9	17,5	20,8	22,5	19,6	15,7	11,5	8,2	13,8
Sidi lakhder	T min	2,6	2,9	4,4	7,2	10,5	14,7	19	20,2	16,2	11,6	7	3,3	10,0
Arzew	T min	10,2	10,3	11,3	13,3	15,3	18,7	21,8	23,5	21	17,6	13,7	11,2	15,7

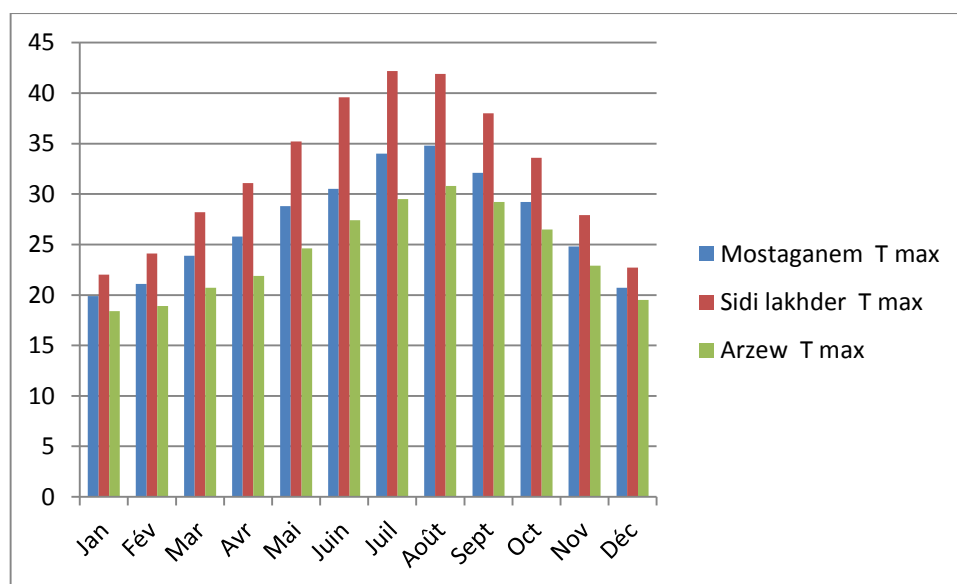


Figure20: histogramme des températures mensuelles maximales de la période (1990-2020) au niveau de trois stations.

Chapitre V : Résultats et discussion

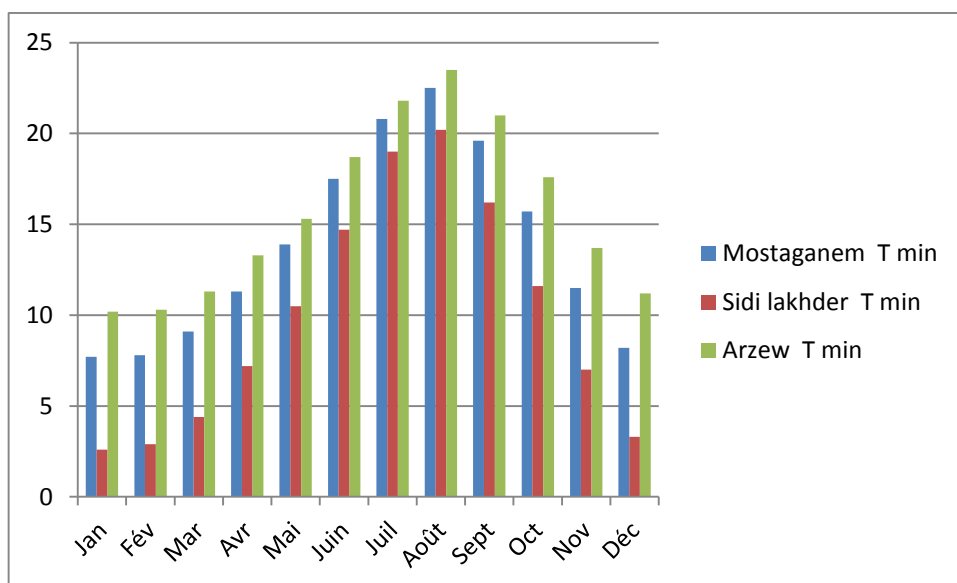


Figure 21 : histogramme des températures mensuelles minimales de la période (1990-2020) au niveau de trois stations.

- Températures moyennes annuelles:

La température moyenne est la moyenne arithmétique d'un ensemble de températures mesurées par un thermomètre correctement exposé pendant une période donnée.

D'après le tableau suivant, on observe une augmentation de la température moyenne au niveau de trois stations. Au mois d'août, elle atteint une valeur extrême. Puis, on remarque une diminution progressive durant les mois de l'hiver.

Tableau10: Les températures moyennes (exprimé par °c); au niveau de trois stations.

Les températures moyennes (exprimé par °c) période (1990-2020).													Moy annuelle
Station	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	
Mostaganem	13.8	14.5	16.5	18.6	21.4	24	27.4	28.7	25.9	22.5	18.2	14.5	20,7
Sidi lakhder	12,3	13,5	16,3	19,2	22,9	27,2	30,6	31,1	27,1	22,6	17,5	13	21,1
Arzew	14,3	14,6	16	17,6	20	23,1	25,6	27,2	25,1	22	18,3	15,4	19,9

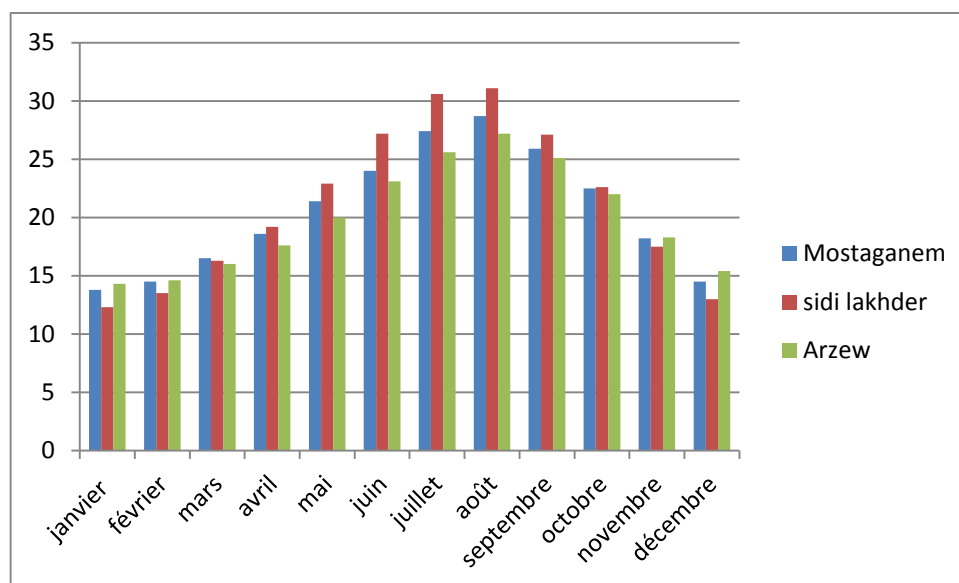


Figure 22: la température moyenne mensuelle des trois stations; de la période (1990-2020).

➤ **Les écarts thermiques (M-m) :**

D'après le tableau suivant les deux stations Mostaganem et Arzew appartiennent au type de climat insulaire sauf station de Sidi Lakhder qui est de type de climat littoral.

Tableau11: les écarts thermiques (M-m).

Station	M	m	M-m
Mostaganem	28,7	13,8	14,9
Sidi Lakhder	31,1	12,3	18,8
Arzew	27,2	14,3	12,9

3. Les facteurs mécaniques:

- Pression de vent:

Les variations des pressions de vents mensuelles calculées pour nos stations sont présentées en figure 23.

Le vent souffle tout au long de l'année à des pressions a peu près identiques dans même station.

Chapitre V : Résultats et discussion

- **Station Mostaganem:**

On a vu que ces pressions ne représentent pas une grande différence, tandis que la valeur minimale égale à 103.8 et la valeur maximale égale à 104.5.

- **Station Sidilakhder:**

On a vu que ces pressions ne représentent pas une grande différence, tandis que la valeur minimale égale à 102.3 et la valeur maximale égale à 103.

- **Station Arzew:**

La pression est plus au moins stable, tandis que la valeur minimale égale à 104.4 et la valeur maximale égale à 105.2.

Tableau 12 : moyenne mensuelle de pression du vent ; période (1990-2020)

station	Moyenne mensuelles de pression du vent ; période (1990-2020)												moy annuelle
	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	
Mostaganem	104,5	104,3	104,1	103,8	103,8	103,8	103,8	103,8	103,9	103,9	104,1	104,4	104,0
Sidi Lakhder	103	102,9	102,3	102,4	102,4	102,4	102,4	102,4	102,5	102,6	102,7	103	102,6
Arzew	105,2	105	104,8	104,5	104,5	104,5	104,4	104,4	104,5	104,6	104,8	105,1	104,7

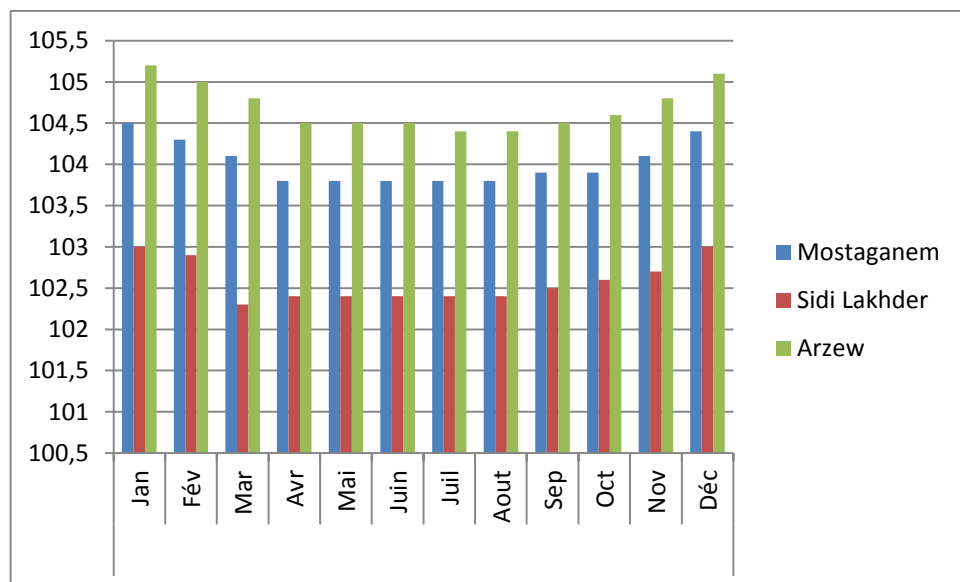


Figure 23 : Variation des pressions du vent au niveau des trois stations.

Chapitre V : Résultats et discussion

- direction du vent:

A partir du tableau ci-dessous, on déduit que la moyenne mensuelle de direction du vent est identique pour Mostaganem et Sidi Lakhder dont les vents Sud-ouest sont dominants tout au long de l'année.

Mais au niveau d'Arzew, elle est différente par rapport à celle de deux autres stations. Dont des vents du secteur Sud-ouest sont dominants tout a trois saisons (hiver -printemps - automne), tandis que le vent du secteur nord ouest dominant pendant la saison d'été.

Tableau 13 : moyenne mensuelle de direction superficielle du vent dans la période 1990-2020 au niveau de trois stations.

station	Moyenne mensuelle de direction du vent ; période (1990-2020)												Moy annuelle
	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	
Mostaganem	246	258	222	256	226	201	226	146	197	218	233	239	222,3
Sidi lakhder	246	258	222	256	226	201	226	146	197	218	233	239	222,3
Arzew	236	226	205	250	172	183	127	144	135	215	240	234	197,7

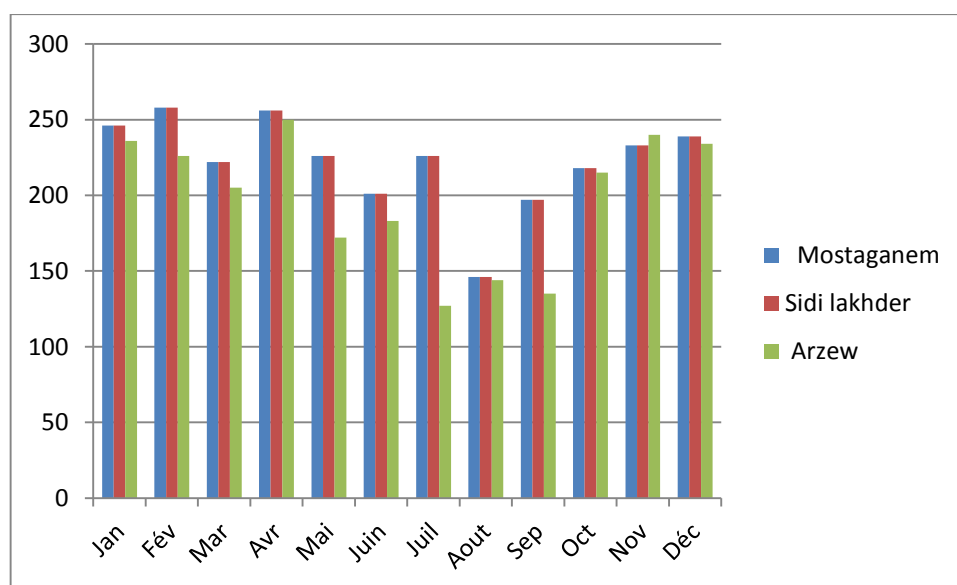


Figure 24 : moyenne mensuelles de pression superficielle du vent dans la période 1990-2020

Chapitre V : Résultats et discussion

➤ Rose des vents:

Tableau 14: direction et pression du vent saisonnier de station de Mostaganem.

Saison	Hiver	Printemps	Eté	Automne
Direction	Sud-ouest	Sud-ouest	Sud-ouest	Sud-ouest
Pression	104.3	103.8	103.8	104.1

- **Station de Mostaganem :**

Les vents du secteur Sud-ouest sont dominants tout au long de l'année à Mostaganem.

Tableau 15: direction et pression du vent saisonnière de station de Sidi Lakhder.

Saison	Hiver	Printemps	Eté	Automne
Direction	Sud-ouest	Sud-ouest	Sud-ouest	Sud-ouest
Pression	103.1	102.4	102.5	102.7

- **Station Sidi Lakhder :**

Les vents du secteur Sud-ouest sont dominants tout au long de l'année à sidi Lakhder.

Tableau16: direction et pression du vent saisonnière de station d'Arzew.

Saison	Hiver	Printemps	Eté	Automne
Direction	Sud-ouest	Sud-ouest	Nord-ouest	Sud-ouest
Pression	104.7	104.5	104.4	104.83

- **Station d'Arzew :**

Les vents du secteur Sud-ouest sont dominants tout a trois saisons (hiver -printemps - automne), tandis que le vent du secteur nord ouest dominant pendant la saison d'été.

Chapitre V : Résultats et discussion

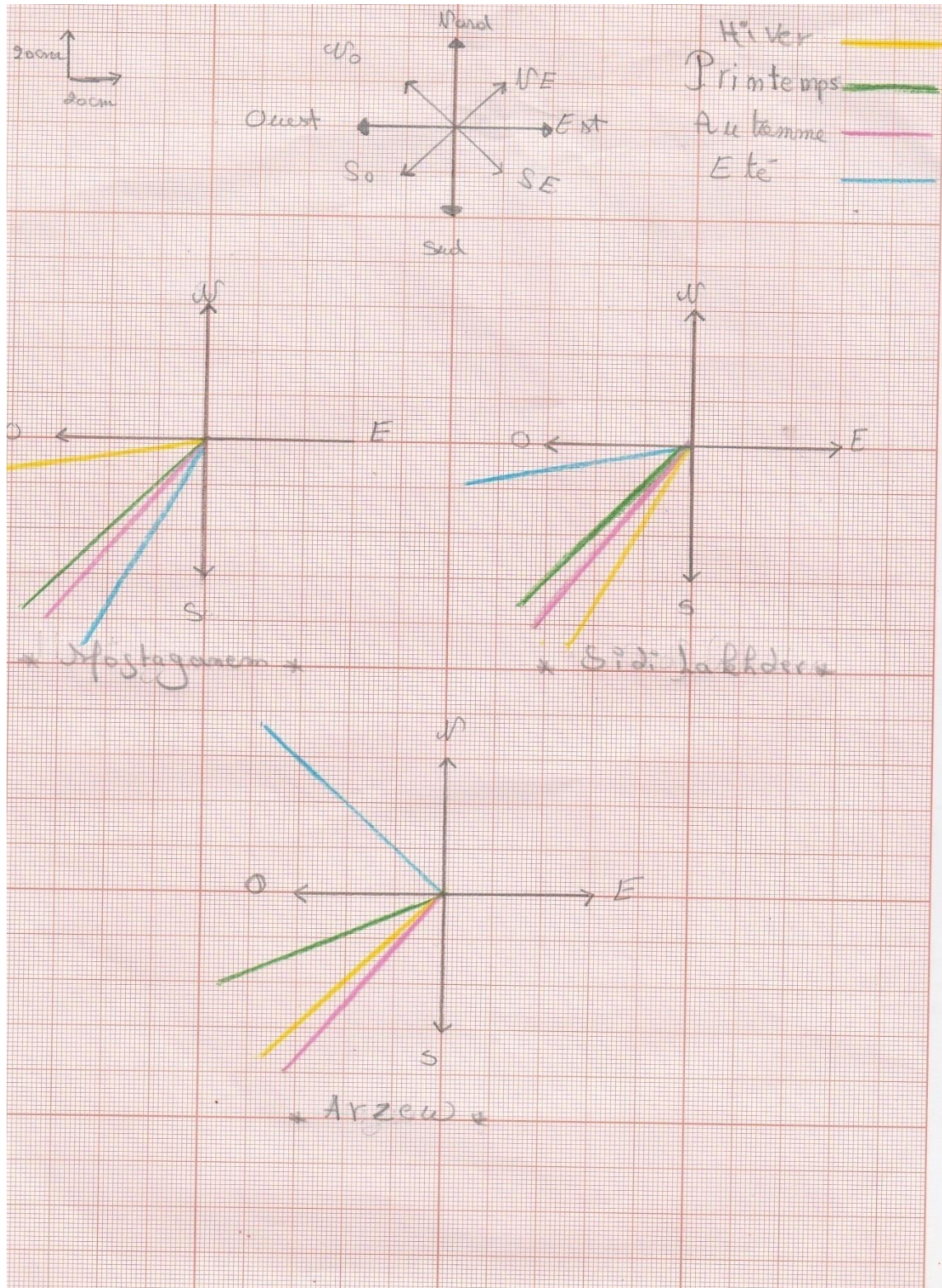
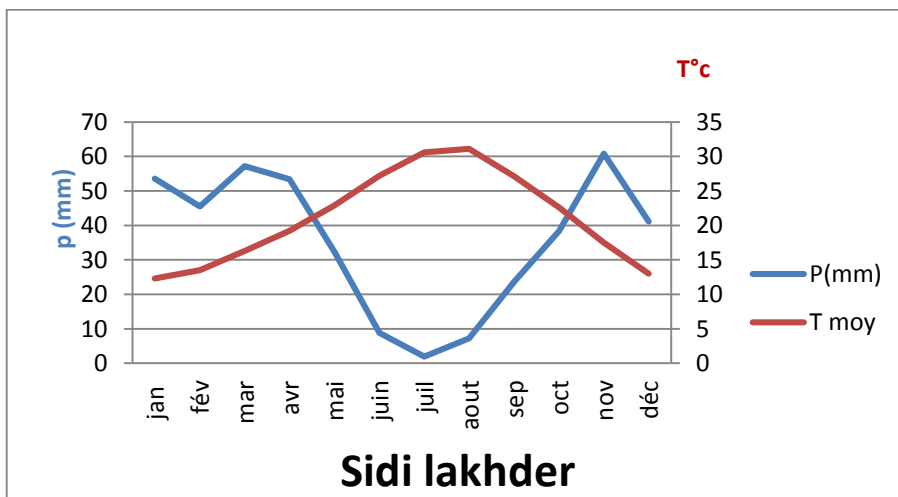
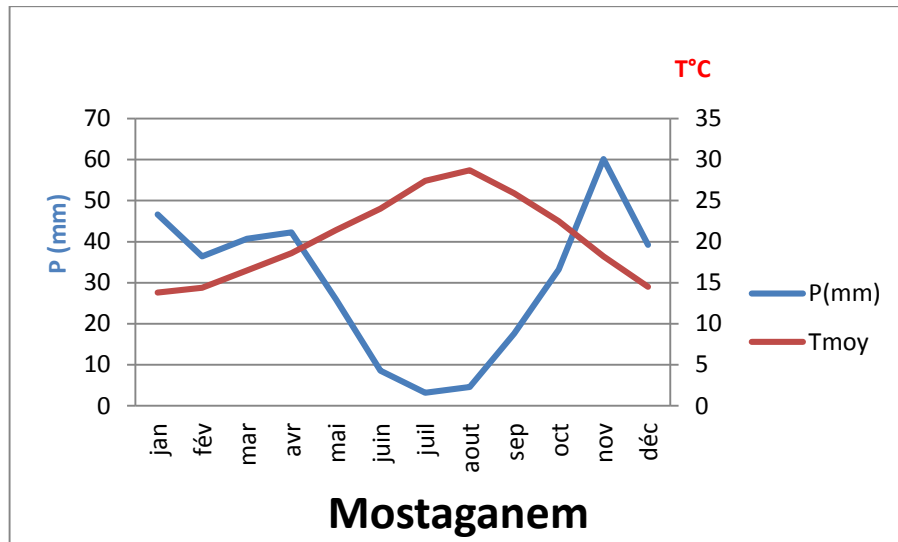


Figure 25 : rose des vents saisonnière des différentes stations.

4 .les indices climatiques :

➤ Indices de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) :

Les diagrammes montrent que le mois est sec quand $2T > P$. Pour la période 1990-2020, toutes les stations caractérisées par une saison sèche, qui dure cinq à six mois, de mai jusqu'à septembre ou mi-octobre, et une période humide de octobre jusqu'à avril.



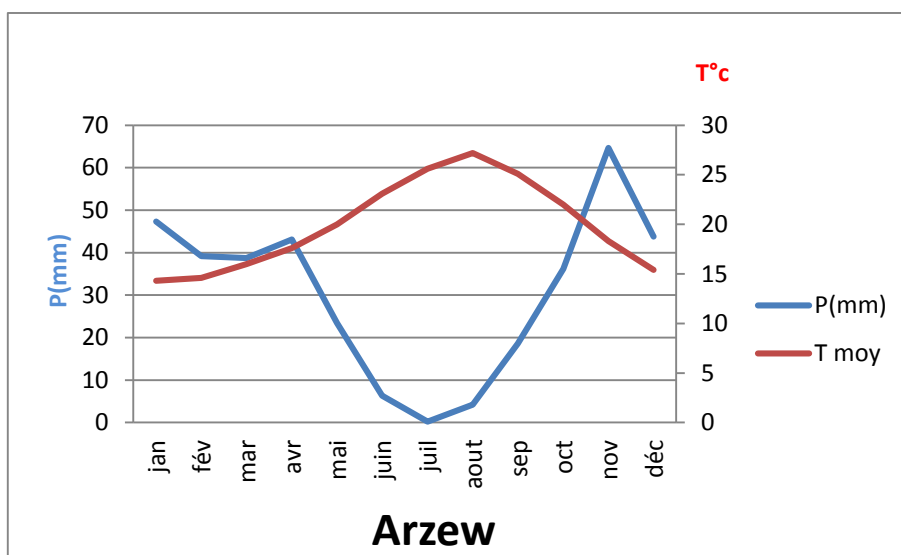


Figure 26: Diagrammes ombrothermiques des différentes stations de la période (1990-2020).

➤ **Indice d'aridité de Martonne :**

Le tableau ci-dessous contient deux paramètres calculés pour l'utilisation de la formule suivante :

$$I = P / (T + 10)$$

Tableau17: Indice d'aridité de De Martonne des stations étudiées.

Station	P (mm)	T moy (°C)	L'indice d'aridité
Mostaganem	358.5	20.5	11,8
Sidi Lakhder	423.9	21.1	13,6
Arzew	365.7	19.9	12,2

Discussion:

L'indice d'aridité de MARTONNE des trois stations est entre 10 et 20, ce qui indique un climat **semi-aride**.

➤ **Quotient pluviométrique et climagramme D'EMBERGER :**

Les résultats obtenus dans le tableau ci-dessous sont calculés par la formule suivante :

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

Ou: $Q2 = 2000P / M^2 - m^2$

Chapitre V : Résultats et discussion

Tableau18: Ambiances Bioclimatiques des stations étudiées.

station	(M)	(m)	(p)	(Q2)
Mostaganem	34.8 °C	7.7°C	358.5mm	44.9
sidilakhder	42.2°C	2.6°C	423.9mm	37
Arzew	30.8°C	10.2°C	365.7mm	60.5

Ce diagramme ci dessous permet la délimitation de zones ou compartiments régionaux bioclimatiques.

Les valeurs du Q2 calculés pour les différentes stations sont portées sur le **tableau18**. Cet indice permet de déterminer le niveau bioclimatique des stations étudiées. Ainsi la **figure 27** présente la position des trois stations sur le climagramme.

L'ambiance bioclimatique :

- Ambiance bioclimatique de station Mostaganem se trouve dans semi-aride a hiver très chaud.
- Ambiance bioclimatique de station Sidi Lakhdar se trouve dans semi-aride a hiver frais.
- Ambiance bioclimatique de station Arzew se trouve dans semi-aride a hiver chaud.

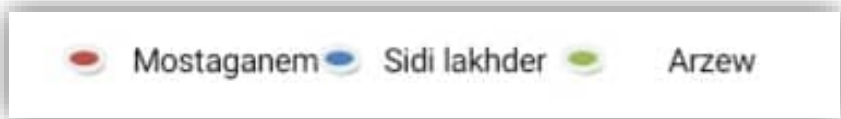
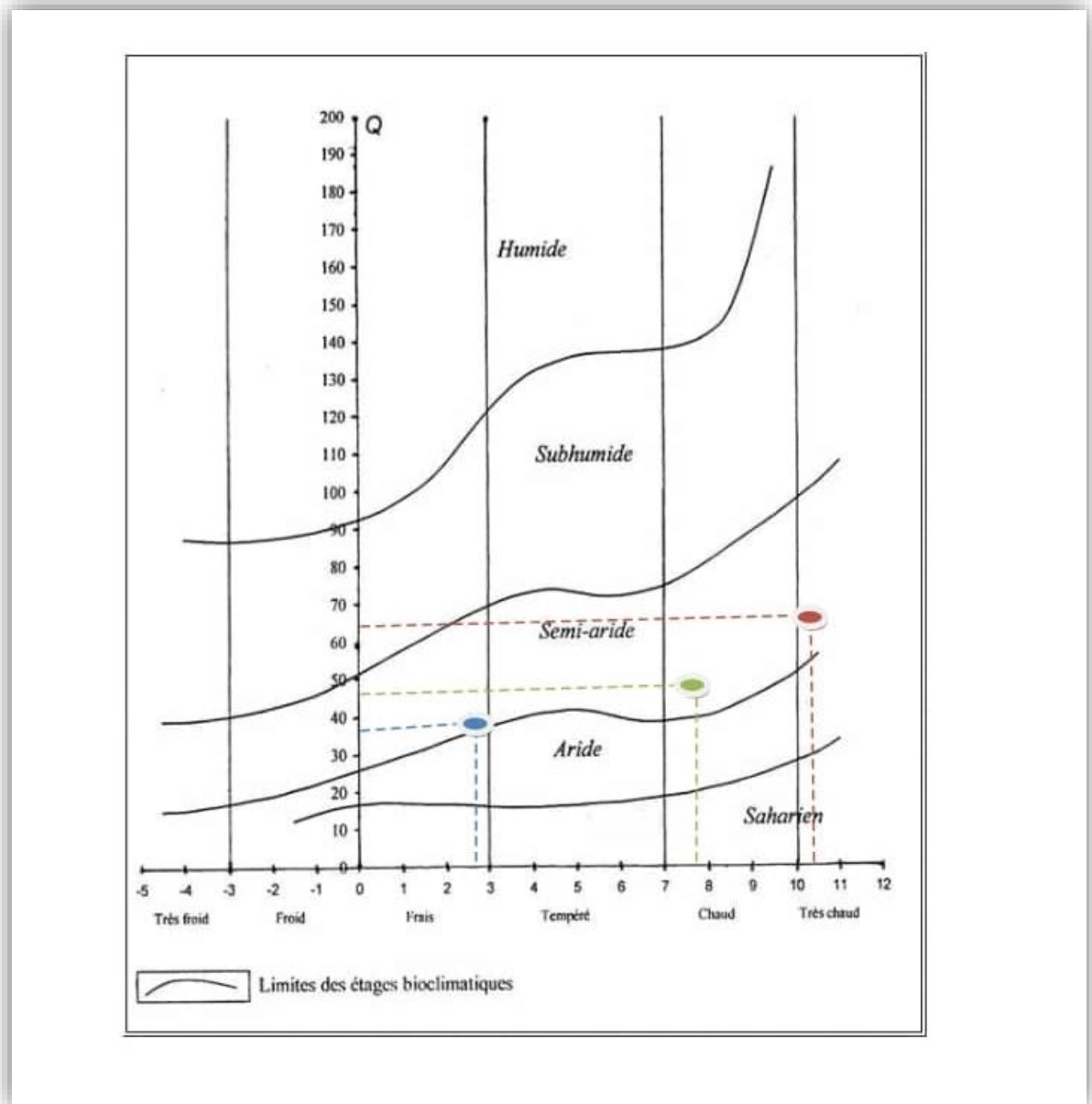


Figure27: climagramme pluviothermique d'EMBERGER (1990-2020).

Chapitre V : Résultats et discussion

➤ Le facteur de pluie :

Les résultats obtenus dans le tableau ci-dessous sont calculés par la formule suivante :

$$F_p = P / T$$

Si "P" représente la moyenne des précipitations annuelles pour la période (1990-2020) et "T" la température moyenne pour cette même période.

Tableau 19 : calcul de facture de pluie de trois stations.

Station	P (mm)	T moy (°C)	Fp	Type de climat
Mostaganem	358.5	20.5	17.5	Climat aride
Sidi lakhder	423.9	21.1	20.1	Climat méditerranéen
Arzew	365.7	19.9	18.4	Climat aride

➤ Formule de turc :

Les résultats obtenus dans le tableau ci-dessous sont calculés par la formule suivante :

$$ETM (mm) = P / [0.9 + (P^2 / L^2)]^{1/2}$$

Avec : $L = 300 + 2.5 T + 0.05 T^3$

Tableau 20: calcul l'évapotranspiration maximale (ETM)

Station	P (mm)	T moy (°C)	L	ETM (mm)
Mostaganem	358.5	20.5	782	256.1
Sidi Lakhder	423.9	21.1	822.4	302.7
Arzew	365.7	19.9	743.4	261.2

Dans les trois stations on a le même cas ou la précipitation supérieure strictement à ETM (P > ETM).

5. Végétation locale de la région :

Dans la littérature, la région de Mostaganem est connue pour être riche en espèces végétales endémiques et rares (QUEZEL & SANTA 1962-1963), ce qui fait d'elle une éventuelle ZIP. Mais à ce jour, elle demeure peu étudiée, son littoral n'ayant fait l'objet La plupart des espèces sont d'origine méditerranéenne, avec une prépondérance des espèces ouest-méditerranéennes. L'influence de la zone tempérée est cependant importante, et le fort endémisme souligne le caractère contraignant des conditions écologiques régionales (SEKKAL, 2019).

- Les espace représentant dans cette région est :

Espèce	Clasification
<i>Erica multiflora</i>	Tricacées
<i>Asparagus altissimus</i>	Liliacées
<i>Atriplex halimus</i>	Chenopodiacee
<i>Calycotum spinosas ssp. spinosa</i>	Fabacées
<i>Cistus salvifolius</i>	Cistacées
<i>Cistus halimifolius</i>	Tricacées
<i>Erica multiflora</i>	Tricacées
<i>Gennariadiphylla</i>	Orchidacées
<i>Juniperus phenicea</i>	Cupressacées
<i>Pinus halepensis</i>	Pinacées

D'après la carte bioclimatique de l'Algérie dressée par SELTZER (1938), nous constatons que la station d'Arzew été entre la tranche pluviométrique de 400 à 500 mm/an, alors qu'actuellement cette précipitation annuelle ne dépasse pas 370 mm/an. Cela influe remarquablement la couverture végétale qui se dégrade de plus en plus avec l'apparition de la roche mère et avec la propagation d'espèce xérophile par apport à une diminution des géophytes et des hémi cryptophytes (MANSOURI, 2021).

La station de Mostaganem sur la carte déjà citée avait une pluviométrie annuelle entre 400 et 600 mm/an selon l'endroit. Alors qu'actuellement, cette même station reste en dessous de 400 mm/an. Depuis le début du 20^{ème} siècle jusqu'à sa fin, Mostaganem à perdu

Chapitre V : Résultats et discussion

entre 100 et 150 mm/an ce qui est énorme comme perte. Cela ne reste pas sans effet sur la couverture qui manifeste une dégradation remarquable (BENHAMOUDA ET AL .1999)

Enfin, la station de Sidi Lakhder qui d'après la carte de SELTZER se trouve dans la tranche de 400 à 500 mm/an. D'après nos résultats cette station n'a pas perdu de son régime annuel. Cela se manifeste par une bonne couverture forestière « Foret de Chouachi » connu par le Pin d'Alep et le Thuya de berbérie (SEKKAL, 2022).

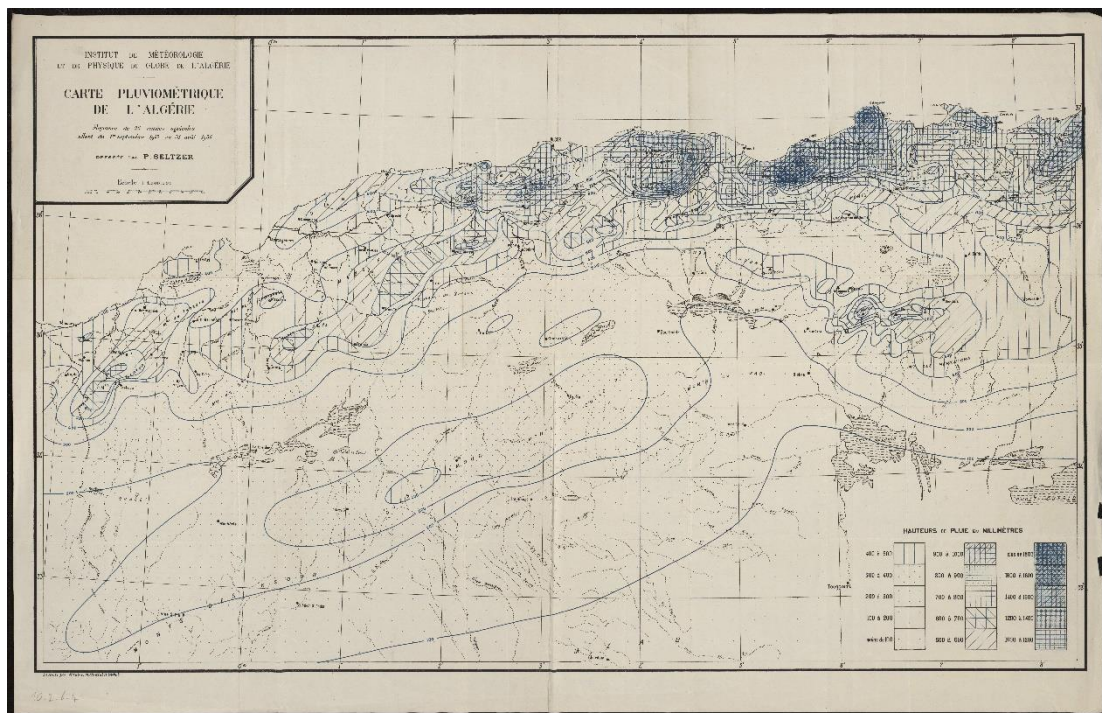


Figure 28 : Carte pluviométrique du Tell algérien d'après SELTZER (1938)

Conclusion :

Par la base de données de site NASA, on a préparé plusieurs tableaux accompagnés par des figures concernant les paramètres étudiés. Ensuite on a calculé les indices climatiques pour estimer le niveau bioclimatique des stations étudiées et l'aridité de la région qui s'avère assez élevé.

Conclusion
Générale

Conclusion Générale

Ce mémoire définit comment développer les connaissances et l'utilisation des données climatiques après l'analyse statistique d'une variation significative de l'état moyen du climat ou de sa variabilité persistant d'une série de 30 ans (1990-2020) dans trois stations Mostaganem, Sidi Lakhder et Arzew.

La climatologie est la science par laquelle on cherche à découvrir les régularités des phénomènes atmosphériques observés et à établir les lois qui les gouvernent – soit les répartitions géographiques et saisonnières des températures, des vents, des précipitations, etc. –, tout en sachant que la variabilité reste un aspect essentiel du climat.

A partir du site NASA on a fourni plusieurs informations dans les domaines météorologiques, puis on a représenté plusieurs indices pour déterminer le bioclimat des trois stations étudiées.

Après collecte des paramètres météorologique, On a calculé le quotient pluviométrique pour localisées les trois stations en climagramme :

D'après EMBERGER ;

- La station de Mostaganem se localise dans semi-aride a hiver trèschaud ;
- La station de Sidi Lakhder se localise dans semi-aride a hiver frais ;
- La station d'Arzew se localise dans semi-aride a hiver chaud.

D'après l'indice De-Martonne, les trois stations sont localisées dans le semi-aride.

Le climat en Algérie et en Afrique du Nord est de type méditerranéen, dominé par des niveaux bioclimatiques semi-arides, arides et hyper arides.

On peut néanmoins conclure que, dans le monde entier, les systèmes naturels sont touchés par les changements du climat régional, en particulier par la hausse des températures et que ce réchauffement est très probablement dû aux émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique.

Références
bibliographiques

Références bibliographiques

A

1. **ABBOUB S., 2019.** « Création et aménagement d'espaces récréatifs dans le cadre d'un développement durable dans la forêt de Cap Ivy (W. Mostaganem) ». Master, Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem.
2. **ACHOUR H., 1983.** « Etude phytoécologique des formations à Alfa (*Stipa tenacissima* L.) du Sud Oranais, wilaya de Saïda ». Thèse. Doct. 3ème Cycle, USTHB, Alger, 216 p.
3. **AIME S., 1991.** « Étude écologique de la transition entre les bioclimats subhumide, semi-aride et aride dans l'étage thermo-méditerranéen du tell oranais (Algérie occidentale) ». Thèse Doct., Univ. Aix-Marseille III. 194 p.
4. **AIRECHE S., ET BENSOULA N., 2020.** « Etude éco-dendrométrique du Pin d'Alep relevant de la forêt du Cap-Ivi (W. Mostaganem) ». Ingénieur, École Supérieure d'Agronomie Mostaganem.
5. **AISSA ABDI SOUAD ET HARMOUCH NOUR EL HOUDA., 2021.** « Notes sur quelques genres de plantes déterminants le long du littoral Mostaganémois. Synthèse bibliographique et appui avec quelques sorties ».
6. **ANDI (Agence Nationale de développement de l'Investissement). 2013.** Rapport sur la wilaya de Mostaganem.

B

7. **BAGNOULS et GAUSSEN 1953.** « Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat* ». Toulouse, 88,3-4 .193-239p.
8. **BAGNOULS et GAUSSEN. ; 1953.** « Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat* ». Toulouse, 88,3-4 .193-239p.
9. **BARBERO et LOISEL., 1984.** « Données bioclimatiques, édaphiques et production ligneuse de quelques essences forestières méditerranéennes : aspects méthodologiques. *Bull. Soc. bot. Fr., 131, Actual. bot., (2/3/4), 537-547* ».
10. **BARKAT H., 2014.** « Analyse des groupements herpétologique dans les hautes plaines Sétifiennes ». Mémoire de magister, Université de Sétif, 101p
11. **BENHENDA M ET CHERIT N.; 2020.** « Etude physicochimique et microbiologique de l'eau de mer au niveau des sites, Sidi El Mansour, la crique de la

Références bibliographiques

- Salamandre, et Sidi Majdoub». Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem.
[file:///C:/Users/U2TEK/Downloads/PDF%20M1%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/U2TEK/Downloads/PDF%20M1%20(4).pdf) p 6
12. **BENLATRECHE T., 2006.** « Effet thermo-radiatif et caractérisation microclimatique des cours intérieurs dans les édifices publics». Mémoire de magister Université de Constantine, 240p.
13. **BERNE A., 2002.** « Précipitations méditerranéennes intenses en milieu urbain : interprétation physique et analyse statistique de mesures à fines échelles spatio-temporelles, impact de la variabilité spatiale sur la réponse de bassins versants». Université Joseph Fourier.
14. **BOULAINE J. ; 1955.** « *Notice explicative de la carte de reconnaissance des sols d'Algérie. Feuille de Mostaganem. N° 21*». Édit. Gouvernement Général de l'Algérie, Alger (Algérie), 17 p. + carte.

C

15. **CAÏD N, CHACHOUA M AND BERRICHI F., 2019.** « Analyse spatiale diachronique de l'occupation du vignoble algérien depuis 60 ans : cas de la wilaya de Mostaganem ». (article)
16. **CALVET R, BARRIUSO E, BEDOS C, BENOIT P, CHARNAY MP ET COQUET Y., 2005.** « *Les pesticides dans le sol: conséquences agronomiques et environnementales*». Éditions France Agricole, Paris.
17. **CEA. ; 2013.** « *Le climat : Observé le passé préservé l'avenir*». Maya presse. France, 40p.
18. **CHAMAYOU.H., 1993**«*Éléments de bioclimatologie* ».Paris .France, 283p
19. **CHELLALI A. KHELLAF A. BELOUCHRAN A. RECIOUI A. ; 2011.** « *contribution in the actualization of wind map of Algeria, Renewable and Sustainable Energy Reviews. 15 993-1002*».
20. **COLLECTIF., 2003.** « *Gestion des sols et apports de déchets organiques en Bretagne. Conseil Scientifique de la conférence régionale de l'environnement Bretagne*». 53 p

D

Références bibliographiques

21. **DAHECH, S., 2007**, « *Le vent à Sfax (Tunisie): impact sur le climat et la pollution atmosphérique* ». Paris 7.
22. **DAHMANI M., 2005**. « *Diversity biological and phytogeographic of green oak woods of Algeria. EcologiaMediterranea XXII (3/4) : 19-38* ».
23. **DAHMANI M., 1997**. « *Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie, Phytoécologie et dynamique des peuplements. Thèse doct. Es-Sci. En Écologie. Inst. Sc.Nat. Univ. Sc. Et Tech Houari Boumediène (USTHB), Alger, 329 p* ».
24. **DECONINCK J.F., 2014**. « *Paléoclimats : l'enregistrement des variations climatiques* ». 2ème édition, Vuibert. Paris, France, 240p.
25. **DELMAS R., CHAUZY S., et VERSTRAETE, J. M., 2007**. « *Atmosphère, océan et climat. Belin pour la science* ». Paris, France, 287p.
26. **DEVUYST P., 1972**. « *La météorologie: comprendre, interpréter,appliquer la météorologie* ». Édition, Eyrolles. Paris, France, 164p
27. **DIOMANDE B.I., 2014**. « *Initiation à la climatologie et à l'hydrologie* ». Cours pédagogique, Université de Bouake, 21p.
28. **DJEBAILI S., 1978**. « *phytosociologique et phytoécologique sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien* ». Thèse, Doct. Univ. Montpellier, 229 p.
29. **DOUCET R., 2006**. « *La science agricole : le climat et les sols agricoles* ». Bereger A.C. Québec, 444p.

E

30. **EMBERGER., 1952**. « *Sur le quotient pluviothermique. Compte-rendu Acad* ».
31. **ESTRADE J. ; 2002** « *Larousse agricole : le monde paysan au XXIe siècle* ». Larousse, Paris, France, 767 p.

G

32. **GHALMI S., 2012**. « *Relation et fonctionnement des sources issues de la corniche calcaire de djebel Bouziane-Gaagaa région de Hammamet-Gaagaa* ». Mémoire de magister, Université de Tébessa.
33. **GIEC. ; 2007**. « *Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts* ».

Références bibliographiques

intergouvernemental sur l'évolution du climat [Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K. et Reisinger, A.J. GIEC, Genève, Suisse].

34. **GIS SOL, 2011.**« L'état des sols de France. Groupement d'intérêt scientifique sur les sols». 188p.
35. **GIUFFRIDA A., et SANSOSTI G., 2011.**« *Manuel de météorologie-un guide pour comprendre les phénomènes atmosphériques et climatiques*». 1^{er} édition, GREMESE, Rome, 140p.

H

36. **HABOU, Z.A., M.K. BOUBACAR, AND T. ADAM,** « *Les systèmes de productions agricoles du Niger face au changement climatique: défis et perspectives.* International Journal of Biological and Chemical Sciences». 2016. **10(3):** p. 1262
37. **HAMMOUCHE R., 1990.**« Atlas Vent de l'Algérie. Office des Publications». Universitaires (OPU), Algiers
38. **HARIR F., ET HACHEMI A., 2020.** « Etude de recouvrement du pin d'Alep relevant de la forêt de Cap Ivi(W.Mostaganem). » Ingéniorat, École Supérieure d'Agronomie Mostaganem.
39. **HUGHES L., 2000.**« *Biological consequences of global warming : is the signal already apparent* ». *trends in Ecology and Evolution* 15 :56 troisième édition .Lausanne , presse polytechniques et universitaires romandes .
40. **HULME M., DOHERTY R., NGARA T., NEW M. ET LISTER D. ;2001** « *African climate change: 1900-2100*». *Climate Research*, vol. 17, n° 2, p. 145.
41. **HUSSEIN.K.B. ; 2019.**«Suivi évaluation de la structure écologique et biodiversitaire infralittorale de la zone côtière oranaise ». Thèse de doctorat, Université Oran 1 Ahmed ben Bella. <https://theses.univ-oran1.dz/document/132016102t.pdf> p 106

I

42. **IKTITEN K., 2014.** « Contribution à la modélisation du climat de la kabyle». Mémoire de magister, Université de Bejaia ,65p.

Références bibliographiques

K

43. **Kadik-Achoubi L., 2005.** «*Etude phytosociologique et phytoécologique des formations à pin d'Alep (Pinus halepensis Mill) de l'étage bioclimatique semi-aride Algérien. Thèse Doct. Es Sci. Univ. USTHB Alger*». 350p.
44. **KHARBOUCH B. ; 2017** « Énergies éolienne, énergies solaire thermique, énergies photovoltaïque». Notes de cours, Faculté des sciences d'Agadir, Maroc, 38 p.
45. **KOLI BI ZUELI B., et PAULINE DIBI K., 2001.** « Initiation a la climatologie : climatologie générale». Cour pédagogique, Université d'Abidjan, 47p.
46. **KOLLING-BOUIMETARHAN I., 2017.** « Notion de climatologie. Cour pédagogique». Université Ibn Zohr (Maroc), 97p

L

47. **LABBAOUI S., 2019.**« *Contribution à l'étude pluviométrique de la région des hauts plateaux (centre et ouest) d'Algérie*».
48. **LAHOUEL N., 2014.** « Caractérisation édapho-floristique dans les écosystèmes forestiers dans la région du littoral Mostaganémois (Oranie-Algérie) ». Thèse de doctorat, Université Abou BekrBelkaid Tlemcen.
49. **LESCARMONTIER L, GUILYARDI E, MATTHEWS R, PEN POINT S, BHAI RUMJAUN A, SCHLÜPMANN J ET WILGENBUS D. ; 2019,** Rapport Spécial du GIEC « Réchauffement à 1,5 °C » — Résumé à destination des enseignants. Office for Climat Education, 24 p

M

50. **MAHI. T. ; 2008.** « *Impact du changement climatique sur les agricultures et les ressources hydriques du Maghreb*». Les notes d'alerte du CIHEAM n°48.
51. **MAMERCIER A., et BEAUX J., 1994.**« *La planète terre : histoire, environnements, ressources. NATHAN*». France, 160p.
52. **MATARI A., 2016.** « Climat et changement climatique. Journal algérien des régions arides»..p 9-14

Références bibliographiques

53. **MATET., 2009.**« *Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme, quatrième rapport national sur la mise en œuvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national*» mars. 120 p.
54. **MAZOYER M., AUBINEAU A., BOUGLER J., NEY B ET ROUGER MEDAIL F., & MYERS N., 2004.**«*Mediterranean basin. Pp 144-147 in: R.A. Mittermeier, Gil P. Robles, M. Hoffmann, J. Pilgrim, T. Brooks, C.G. Mittermeier, J. Lamoreux & G.A.B. Da Fonseca (eds.). Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. CEMEX (Monterrey), Conservation International (Washington) & Agrupación Sierra Madre (Mexico)* ».
55. **MEDAIL F., & QUEZEL P., 1997.** «*Hot-spot analysis for conservation of plants biodiversity in the Mediterranean Basin. Ann. Missouri Bot. Gard., 84 : 112-127*».
56. **MEGHERBI W., 2015.** « L'ensablement, un risque négligé en zone tellienne littorale cas de la région Mostaganem». Mémoire de magister, Université d'Oran 2, 193p.
57. **MERDAOUI Z., 2007.**« Caractérisation radiométrique des sites de Bouzaréah et de Ghardaïa». Mémoire de magister, Université de Blida, 127p
58. **MOSTARI A, BENABDELI K & VELA E.**«Le littoral de Mostaganem (Algérie), une "zone importante pour les plantes" (ZIP) autant négligée que menacée»
59. **MUSSET R., 1935.** « *Les calculs relatifs aux régimes pluviométriques. Fraction pluviométrique, écart pluviométrique relatif, coefficient pluviométrique relatif. Géocarrefour* ». 11(1) : 75-8 <https://www.persee.fr/doc/geoca>
60. **MUSY. A, 2005.**« *Cours d'Hydrologie Générale, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)* ».
61. **MYERS N., 1988.** «*Threatened biotas: Hotspots in tropical forests. Environmentalist, 10: 178-208*»
62. **MYERS N., 1990.**«*The biodiversity challenge: Expanded hotspots analysis. Environmentalist*», 10, 243-256.
63. **MYERS N., 2003.**« *Biodiversity hotspots revisited, Bio. Science, 53: 916-917*»
64. **MYERS N., ET COWLING R.M., 1999.**«*Mediterranean Basin. In R.A. Mittermeier, N. Myers, P.R. Gil, C.G. Mittermeier (ed.), Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. CEMEX, Mexico: 254-267*».
65. **ORGANISATION MONDIALE DE METEOROLOGIE (OMM) (2017).**« Directives de l'OMM pour le calcul des normales climatiques». OMM, Genève, Suisse, 20 p

Références bibliographiques

66. **OUELD H. ; 1993.** « *Recommandations architecturales “ Ministères de l’habitat édition ENAG, Alger*».
67. **MYERS N., MITTERMEIER R.A., MITTERMEIER C.G., FONSECA G.A.B. DA & KENT J., 2000.**«*Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 403: 853-858*».

N

68. **NASSIRI L., 2018.** « Climatologie : notion et application. Cours pédagogique». Université Moulay Ismail, Maroc, 35p
69. **NEFZI A. ; 2012.**«Evaluation économique de l’impact du changement climatique sur l’agriculture : étude théorique et application au cas de la Tunisie». Thèse de doctorat <https://hal.inrae.fr/tel-02809359/document>
70. **NIA M., 2010.** « Etudes comparatives des méthodes d’estimation du rayonnement solaire. Mémoire de magister». Université de Sétif.

O

71. **ORGANISATION MONDIALE DE METEOROLOGIE (OMM) (2017).**« Directives de l’OMM pour le calcul des normales climatiques». OMM, Genève, Suisse, 20 p
72. **OUELD H. ; 1993.**« *Recommandations architecturales “ Ministères de l’habitat édition ENAG, Alger*».

P

73. **PINSON L. ; 2016**« Analyse et représentation des épisodes caniculaires en zones urbaines denses : De la mesure à la conception d’un indice de dangerosité». Thèse de Doctorat, Université Paris-Est, Paris, France,

Q

74. **QA INTERNATIONAL COLLECTIF, 2007.** « *La météo : Comprendre le climat et l’environnement. Québec Amérique*». Canada, 128p.

Références bibliographiques

75. QUEZEL P., 1995.«*La flore du Bassin méditerranéen : origine, mise en place, endémisme. Ecologiamediterranea, XXI (1/2) : 19-39*».
76. QUEZEL P., ET SANTA S., (1962-1963).« *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Tome I et Tome II, Paris, CNRS, 1087 p*».

R

77. RAMADE F., 1984. « *Éléments d'écologie. Ecologie fondamentale*». McGraw-Hill, 397 p.
78. RAMAMASY S ET BAAS S. ; 2007« *Climate variability and change: adaptation to drought in Bangladesh. A resource book and training guide*».Asian Disaster Preparedness Center, FAO, Rome, Italie, 56 p.
79. RIVAS-MARTINEZS., 1981« *étage bioclimatique secteurs chronologiques et séries de végétation de l'Espagne méditerranéenne écologie méditerranée* ».
80. ROCHARD J., CLEMENT, J., et SRHIYERI, A., 2006. « *Fondement du climat et perspective d'évolution. Congrès mondial de la Vigne et du Vin, OIV*». Institut français de la vigne et du vin. 23p.
81. ROCHE. M ,1971.« *Les divers types de modèles déterministes .Les Houille Blanche, n °2 ,111*

S

82. SEKKAL F., 2019. «CLIMATOLOGIE, support de cours ».
83. SELTZER. , 1946. «*Le climat de l'Algérie*». Ed. Carbonel. Alger, 219 p.
84. SIMONET, C., 2012. « *Changement climatique, chocs pluviométriques et sécurité alimentaire: essais sur l'usage de l'information climatique en économie du développement, Université d'Auvergne-Clermont-Ferrand I*».
85. SOLTNER D., 2011.« *Le climat : les bases de la production végétale*». 10ème édition, sciences et techniques agricoles. 352p.

T

Références bibliographiques

86. **TALEB, M. AND S. BRADAI, 2014.** «*Évolution de la leishmaniose cutanée en Algérie. Quel impact du climat?*» *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*, **62**: p. S219».
87. **TAOUDIAT, B., 2017.** «Contribution à la modélisation climatique de la zone littorale de la région de la Kabylie», Université de Bouira.
88. **TAOUDIAT, B., 2017.** «Contribution à la modélisation climatique de la zone littorale de la région de la Kabylie». Université de Bouira.

V

89. **VIGNEAU J.P., 2005.** « *Climatologie. 2ème édition, ARMAND COLIN.* ».Paris, France, 200p.
90. **VIGNEAU J.P., 2005.** «*Climatologie. 2ème édition, ARMAND COLIN. Paris, France, 200p.*
91. **VINCENT, TREWIN B, VILLARROEL C., (2013).**« *Updated analyses of temperature and precipitation extreme indices since the beginning of the twentieth century: The HadEX2 dataset*».

Annexes

Les données récoltées de site NASA

ANNEXES

Station1 : Mostaganem

Tableau 1:Données Mensuelles des températures maximales enregistrées sur une série de 30ans de (1990-2020).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	T max
1990	20	20	23,2	25,8	26,7	28,5	32	32,9	32,4	29	23,6	18,3	32,9
1991	18,2	18,5	22,3	23,1	24,5	28,9	31,8	37,4	33,4	25,7	21,9	18,2	37,4
1992	17,6	19,3	19,6	25,7	27,3	28,8	32,5	34	30,5	26	22,2	19,1	34
1993	18,2	19,6	22,4	24	28,7	31,2	30,3	33,3	28	24,8	21,6	18,8	33,3
1994	18,5	24,8	23,9	23,2	33,6	32,7	34,3	32,1	31,6	28,4	24,5	21,5	34,3
1995	19,9	21,4	23,5	23,2	27,3	28,9	31,3	33,7	29,6	26,7	24,3	19,7	33,7
1996	21,7	18,9	25,8	24,4	25,5	29,5	34,5	30,8	27,1	24,6	24,9	20,7	34,5
1997	22,1	21	22,1	26,1	26,5	28	30,8	31,2	21,8	28,8	24,7	20,2	31,8
1998	20,7	20,8	22,4	25,3	25,4	27,7	23,1	34,8	31,3	24,6	22,8	20,1	34,8
1999	20,4	22,2	21,8	22,9	28,8	31	33,1	37	33,6	30,5	22,6	20,2	37
2000	18,9	19,6	22,6	24	29,1	30,2	31,6	35,5	29,2	26,7	22,5	21,3	35,5
2001	20	19,7	25,8	22,4	26,1	32,5	39,1	34,4	30,9	29,3	22,9	18,5	39,1
2002	18,7	20	22,8	25	26,6	32,9	32,2	32,2	29,8	28,7	23,5	20,8	32,9
2003	19,4	21,3	23,6	27,8	26,8	31,5	35,2	35	32,7	28,1	22,6	19,3	35,2
2004	19,3	22,7	20,7	23,8	27	30,5	33,2	35,5	36,3	31,6	21,7	21	36,3
2005	17,7	17	24	24,1	29,1	26,1	21,8	34,4	31	27,7	25,9	18,7	26,1
2006	17,6	17,8	28,7	26,7	31,9	33,2	33,8	31	29,9	31,3	24	20,4	33,8
2007	19,3	25,6	22,3	23,1	27,4	27,9	31,9	35,2	29,6	26,3	22,9	19,5	35,2
2008	19,2	20,8	22,7	24,8	24,4	29,9	32,7	32,3	33,6	28,5	23,4	17,7	33,6
2009	19,8	19	21,7	27,4	30,8	31,4	36,3	32,4	30,4	29,2	26,2	22,4	36,3
2010	20,4	26,3	21,5	24,7	27,2	29,7	34	33,3	31,3	28,6	21	23,2	34
2011	20,4	18,1	23,1	24,9	28,6	30,4	34,5	32,4	30,3	27,5	25,3	19,4	34,5
2012	17,7	17,7	22,3	23,9	26,5	34,8	33,7	37,1	31,2	29	26,5	21,1	37,1
2013	18,9	18,8	21,1	24,2	25,4	28,6	29,6	31,4	30,3	29,8	23,7	18	31,4
2014	19,7	21,6	22,4	26,6	25,7	33,3	34	31,9	33	30	24,8	18,5	34
2015	18,8	17,2	24,3	28,1	33,6	34,8	35,4	33,9	34,1	28,7	26,6	21,8	35,4
2016	19,8	20,7	25,6	26,8	27,8	31	33,6	32,5	34,1	30,5	27,7	20,2	43,1
2017	19,4	21,4	24,8	24	28,4	34,7	43,4	32,9	30,5	30,2	24,9	18,8	34,7
2018	18,8	20,3	21,6	28	30,2	28,3	30,4	32,8	31,7	27,9	23,4	22,6	32,8
2019	17,6	19	23,1	25	26,4	29,2	36,9	32,6	32,2	28,7	23,1	21,5	36,9
2020	18,7	23,2	26,3	24,3	31	30,9	33,9	36,6	31,7	29,8	26,8	20,1	36,6

ANNEXES

Tableau 2:Données Mensuelles des températures minimales enregistrées sur une série de 30ans de (1990-2020).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Nov	Oct	Déc	T min
1990	8,69	8,52	10,2	10,8	14,5	17,5	20,4	22,6	22,2	16,2	11,5	9,18	8,52
1991	6,91	7,54	9,76	9,58	11,9	16	18,9	21,6	19,1	12,3	9,96	6,78	6,78
1992	6,54	6,73	9,13	10,5	12,1	16,2	18,6	19,9	17,5	13,9	11,7	6,98	6,54
1993	6,55	5,92	6,41	10,4	13,1	17,5	18,5	19,7	15,8	13,3	10,2	11	5,92
1994	6,48	8,65	9,57	9,71	13,3	16,5	21,8	22,6	17,4	16,2	12	7,7	6,48
1995	7,89	9,05	9,87	7,89	14,5	16,7	19,6	22,1	16	16,7	11,2	9,22	7,89
1996	8,86	7,51	8,44	11,6	13,8	16	18,7	20,9	17,8	14,8	11,6	7,48	7,48
1997	6,37	8,19	10,4	12,1	13,4	17,4	18,2	21,1	20,2	12,8	11,2	9,93	6,37
1998	8,31	9,81	9,92	10,7	12,5	16,7	20	20,6	19,7	13,5	10,1	7,28	7,28
1999	7,44	6,28	8,98	12,1	13,9	18	21,2	22,1	19	17,1	8,71	6,19	6,19
2000	7,13	7,21	10,5	11,1	14,2	17,8	20,6	21,1	18,4	15,6	10,8	8,82	7,13
2001	7,68	9,02	11,1	10,8	11,4	18,1	19,7	21,6	19,7	17,4	9,44	7,92	7,68
2002	6,58	8,34	10,3	11,6	12	16,6	19,5	21,2	18,1	15,8	12,8	10	6,58
2003	8,31	6,57	9,39	9,62	14,1	17,9	20,5	22,6	19,8	15,2	11,4	7,78	6,57
2004	6,63	7,98	7,03	10,3	12,3	17,3	19,7	22,4	18,6	15	10,7	7,34	6,63
2005	3,33	5,34	6,45	9,97	15	17,5	20,5	20,6	17,6	15,7	10,7	7,58	3,33
2006	6,08	7,58	10,3	13,3	15,1	14,5	20	21,4	18	17,6	12,9	9,94	6,08
2007	7,87	9,8	8,23	11,1	13,6	16,4	20,4	21	18,8	14,8	9,4	6,3	6,3
2008	9,04	7,96	7,38	11,1	14	15,4	21,5	21,8	19	13,6	10,7	7,96	7,38
2009	7,18	6,57	8,55	10,3	12,5	17	20,5	22,6	19	16	13,4	9,15	6,57
2010	8,12	6,01	6,95	10,8	13,5	17,1	20,7	22,4	18,6	13	11,3	4,57	4,57
2011	6,3	7,51	6,42	13,1	14,3	16,1	20,4	22,1	19,4	16	12,5	8,91	6,3
2012	6,48	5,13	8,19	11,2	12,4	18,3	20,3	22,8	19,3	12,2	10,7	9,37	5,13
2013	9,64	5,3	8,97	10,8	12,8	15,6	18,6	21,9	19,9	16	7,84	7,44	5,3
2014	9,73	8,03	7,9	12,4	14,1	15,6	19,4	21,5	20,6	16,1	13	9,12	7,9
2015	8,04	5,48	7,26	12,8	15,1	18,1	23	22,2	19	16,7	11,3	9,89	5,48
2016	8,49	8,31	9,05	9,67	10,8	17,6	20,3	21,4	19,8	16,3	11,2	9,06	8,31
2017	6,22	9,36	7,48	11,3	14,2	19,1	18,9	22,4	19,8	16,9	11,2	6,89	6,22
2018	7,6	7,94	8,69	10,1	12,5	16,1	20,6	22,3	19,4	13,6	12,5	8,15	7,6
2019	7,4	6,91	9,45	12,2	14,2	16,2	20,9	21,9	19,8	15,3	12,1	9,43	6,91
2020	8,31	8,02	10,9	11,2	15,2	17,1	21,5	23,2	20,1	15,1	12	6,87	6,87

ANNEXES

Tableau 3: Données Mensuelles des pluies enregistrées sur une série de 30 ans de (1990-2020).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Somme
1990	79,1	0	21,1	63,3	26,4	10,6	0	0	10,6	10,6	63,3	15,8	301
1991	21,1	36,9	106	0	10,6	10,6	0	0	21,1	42,2	47,5	15,8	311
1992	26,4	10,6	79,1	1,42	19,5	46,3	64	0	0	10,6	21,1	15,8	285
1993	0	68,6	26,4	63,3	42,2	0	0	0	10,6	31,6	47,5	5,27	295
1994	26,4	52,7	0	15,8	10,6	0	0	0	42,2	58	26,4	10,6	243
1995	26,4	21,1	100	21,1	0	10,6	0	0	15,8	21,1	21,1	63,3	301
1996	52,7	111	74,5	73,5	73,3	64	10,6	10,6	10,6	21,1	0	31,6	385
1997	79,1	0	0	94,9	10,6	0	0	26,4	31,6	31,6	79,1	42,2	396
1998	15,8	15,8	15,8	21,1	26,4	0	0	5,27	10,6	10,6	21,1	26,4	169
1999	47,5	42,2	42,2	0	27	0	0	0	42,2	31,6	79,1	68,6	359
2000	0	0	5,27	10,6	36,9	0	0	0	15,8	42,2	79,1	42,2	232
2001	63,3	47,5	5,25	21,1	5,27	0	0	0	31,6	21,1	164	31,6	390
2002	5,27	0	52,7	47,5	26,4	5,27	0	26,4	0	15,8	63,3	5,27	248
2003	63,3	68,6	15,8	47,5	10,6	0	0	5,27	10,6	58	47,6	73,8	401
2004	31,6	21,1	10,6	42,2	73,8	15,8	0	5,27	0	42,2	47,5	58	348
2005	15,8	47,5	36,9	10,6	0	0	5,27	0	21,1	42,2	84,4	21,1	285
2006	84,4	68,6	15,8	26,4	63,3	5,27	0	0	21,1	5,27	5,27	94,9	390
2007	26,4	36,9	73,8	73,8	10,6	0	0	0	31,6	79,1	79,1	15,8	427
2008	21,1	21,9	21,9	5,27	42,2	5,27	5,27	0	21,1	63,3	89,7	106	401
2009	73,8	15,8	47,5	58	10,6	0	0	0	47,5	5,27	26,4	52,7	338
2010	79,1	73,8	63,3	15,8	15,8	0	0	42,2	10,6	58	42,2	21,1	422
2011	52,7	52,7	15,8	68,6	73,8	15,8	0	0	10,6	26,4	111	26,4	454
2012	26,4	36,9	21,1	94,9	0	0	0	0	5,27	68,6	142	31,6	427
2013	63,3	58	52,7	132	58	0	10,6	0	10,6	5,27	63,3	68,6	522
2014	47,5	42,2	52,7	0	5,27	15,8	0	0	15,8	36,9	42,2	68,6	327
2015	63,3	63,3	21,1	0	10,6	0	0	10,6	10,6	31,6	42,2	0	253
2016	26,4	36,9	100	47,5	15,8	5,27	0	0	5,27	5,27	68,6	58	369
2017	142	0	21,1	5,27	5,27	0	0	0	5,27	26,4	63,3	31,6	301
2018	52,7	31,6	94,9	106	31,6	47,5	0	0	31,6	68,6	58	5,27	527
2019	63,3	10,6	10,6	42,2	10,6	0	0	5,27	21,1	21,1	63,3	26,4	274
2020	21,1	0	15,8	58	26,4	0	0	0	5,27	5,27	15,8	42,2	190

ANNEXES

Tableau 4:Données Mensuelles de l'humidité relative de l'air enregistrées sur une série de 30 ans de (1990-2020).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	moyen
1990	77,7	77,3	74,4	71,7	75,1	71,2	68,8	67,6	71,9	74,0	74,6	73,1	73,3
1991	73,1	76,7	76,9	72,7	68,8	73,2	70,0	66,7	70,9	75,4	73,6	75,9	72,8
1992	76,5	73,6	75,3	72,4	72,4	73,1	72,8	64,4	73,6	74,7	74,2	73,2	73,0
1993	67,5	72,6	71,7	69,6	73,3	74,9	73,2	70,4	73,1	77,0	78,4	76,2	73,2
1994	77,4	77,4	76,9	67,3	70,1	67,2	65,4	70,3	69,9	80,8	77,7	78,2	73,0
1995	75,2	79,0	74,2	67,6	71,4	76,3	71,5	69,1	70,4	75,9	71,3	78,9	73,4
1996	73,1	71,6	75,4	72,9	73,4	73,0	72,1	73,1	74,8	75,3	75,2	73,4	73,6
1997	75,1	76,5	69,3	72,9	74,3	69,5	72,9	73,9	74,6	72,9	75,8	78,1	73,8
1998	75,8	74,4	69,3	71,9	75,6	73,0	70,6	68,7	72,3	70,7	77,6	70,9	72,6
1999	74,8	75,8	74,9	67,5	70,0	70,8	68,1	69,6	74,2	74,4	73,4	78,9	72,7
2000	72,8	76,1	73,5	70,3	76,2	70,9	67,4	62,6	72,9	74,3	74,9	72,9	72,2
2001	74,1	73,6	73,4	71,3	73,6	65,9	65,4	68,5	76,9	73,5	78,1	74,3	72,4
2002	74,2	71,6	74,0	72,1	69,5	70,9	71,6	71,5	70,7	73,4	75,4	76,8	72,6
2003	74,0	74,4	74,0	73,7	74,0	70,6	67,2	68,8	72,3	76,5	76,1	74,1	72,9
2004	78,3	75,4	76,7	72,8	76,0	72,5	71,3	69,9	68,1	68,7	75,4	76,4	73,4
2005	71,3	70,3	76,6	72,6	71,7	70,4	69,8	68,8	74,5	76,5	73,1	77,8	72,8
2006	75,3	76,1	74,4	75,1	78,7	73,1	70,1	69,7	72,3	71,2	72,9	76,6	73,8
2007	74,5	80,1	71,8	81,4	69,3	73,3	70,1	68,8	74,9	76,4	70,9	74,7	73,8
2008	80,2	77,2	71,8	69,7	75,9	71,6	69,3	71,5	72,0	73,9	72,4	76,7	73,3
2009	78,8	74,3	75,8	72,3	70,9	70,1	67,3	74,7	73,8	71,1	68,3	75,1	72,7
2010	75,1	75,8	76,5	76,5	70,1	70,2	71,2	72,8	71,4	71,6	75,7	68,8	72,9
2011	78,4	73,4	72,4	75,6	75,5	70,8	67,1	66,5	74,4	72,4	72,4	76,2	72,9
2012	75,1	69,0	77,3	73,3	70,9	70,0	67,0	66,6	69,5	70,6	78,0	76,3	72,0
2013	77,3	70,3	75,3	74,9	74,2	72,0	77,5	73,3	75,9	73,7	72,4	75,4	74,4
2014	75,4	75,9	73,2	72,0	70,6	68,1	66,0	67,5	69,9	69,0	71,1	72,5	70,9
2015	72,0	74,3	71,7	72,9	65,9	68,2	66,8	72,4	69,2	71,4	72,1	68,2	70,4
2016	73,9	74,2	73,0	72,2	71,3	67,4	69,4	69,4	64,6	70,6	69,6	75,6	70,9
2017	71,4	75,9	72,9	72,5	71,8	71,9	65,8	72,6	68,3	66,1	62,3	71,8	70,3
2018	76,9	74,6	73,4	74,3	74,9	75,3	69,8	69,8	74,2	70,1	73,2	74,6	73,4
2019	73,0	68,4	72,1	72,1	68,6	73,6	71,5	71,5	73,8	68,7	75,1	76,8	72,1
2020	73,3	75,1	72,9	78,4	69,6	69,3	68,6	64,4	68,1	65,1	69,8	73,7	70,6

ANNEXES

Tableau 5: Données Mensuelles de l'humidité spécifique de l'air enregistrées sur une série de 30 ans de (1990-2020).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	moyen
1990	7,1	7,9	8,0	8,1	10,3	12,2	13,7	15,0	14,9	11,4	8,9	6,8	10,4
1991	6,4	6,8	7,8	7,8	8,5	11,8	13,6	14,6	14,3	10,3	8,2	7,1	9,77
1992	6,5	6,7	7,3	8,1	10,0	10,7	13,5	13,7	13,5	10,2	8,4	7,3	9,64
1993	5,9	6,5	7,2	7,9	9,6	12,0	13,4	14,5	12,0	10,1	8,7	7,6	9,64
1994	7,0	7,1	8,1	7,5	10,0	10,9	14,0	15,7	12,5	11,8	9,6	8,1	10,2
1995	7,1	8,0	7,6	7,6	9,9	12,1	13,7	14,7	11,8	11,7	9,1	8,6	10,2
1996	7,6	6,7	7,8	8,6	9,7	12,1	13,5	14,5	12,3	10,2	8,8	7,6	9,95
1997	7,3	7,6	7,4	8,9	10,3	11,6	12,7	14,5	13,8	11,7	9,4	8,2	10,3
1998	7,5	7,6	7,3	8,2	9,7	11,8	13,9	14,3	13,4	9,7	9,0	6,5	9,95
1999	6,8	6,7	7,7	8,0	10,1	12,1	13,8	14,8	13,7	11,6	8,0	7,5	10,1
2000	6,4	7,3	7,7	7,9	10,8	12,1	13,7	13,1	13,2	10,4	8,4	7,5	9,83
2001	7,1	6,9	8,4	8,4	9,8	11,7	12,8	14,5	14,1	12,1	8,5	6,8	10,1
2002	6,6	6,8	7,6	8,2	9,4	11,8	13,6	14,2	12,8	10,9	9,0	8,0	9,95
2003	6,8	6,6	7,8	8,4	10,1	13,2	14,3	15,6	13,5	11,7	8,9	7,1	10,4
2004	7,5	7,4	7,7	8,1	9,3	12,4	14,2	14,9	13,3	11,1	8,2	7,3	10,1
2005	5,9	5,7	7,7	8,2	10,4	12,4	14,2	13,8	12,9	11,4	8,2	7,3	9,83
2006	6,4	6,7	7,8	9,7	11,5	12,0	14,5	14,2	12,9	11,3	9,3	7,5	10,3
2007	6,8	8,1	7,1	9,2	9,6	11,8	13,6	14,2	13,3	11,3	8,0	7,1	10
2008	7,5	7,6	7,6	8,1	10,0	11,8	14,0	15,1	13,2	11,0	7,6	7,0	10,1
2009	7,1	6,7	7,8	7,9	10,0	12,2	14,0	15,6	13,1	11,2	8,7	8,1	10,2
2010	7,4	7,7	7,8	9,0	9,3	11,6	14,4	15,3	13,1	10,4	8,6	7,0	10,1
2011	7,3	6,7	7,5	9,3	10,7	12,1	13,6	14,4	13,7	11,1	8,7	7,5	10,3
2012	6,7	5,5	7,6	8,1	10,0	12,6	13,2	14,7	12,6	10,9	9,4	7,7	9,89
2013	7,4	6,3	7,9	8,5	9,3	10,9	14,5	15,0	13,8	12,0	8,0	6,9	10,1
2014	7,3	7,3	7,3	8,9	9,6	11,4	12,9	13,7	13,7	10,9	8,9	6,9	9,89
2015	6,5	6,7	7,2	8,8	9,7	11,8	15,1	15,8	12,6	11,1	8,7	7,1	10,1
2016	7,5	7,5	7,1	8,3	9,6	11,7	13,8	14,2	12,6	11,7	8,4	7,6	10
2017	6,3	7,6	7,8	8,7	10,6	13,2	13,7	15,7	12,8	10,4	7,5	6,9	10,1
2018	7,1	6,5	7,7	8,5	9,6	12,0	13,3	15,0	14,5	10,6	8,5	7,6	10,1
2019	6,8	6,3	7,5	8,2	9,6	11,9	14,6	15,1	13,9	10,6	8,9	8,1	10,1
2020	6,6	7,8	8,1	9,4	10,4	11,7	14,6	14,7	12,8	9,5	8,9	7,8	10,2

ANNEXES

Tableau 6:Données Mensuelles de pression du vent enregistrées sur une série de 30 ans de (1990-2020).

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
1990	101,4	101,4	101,3	100,4	100,5	100,4	100,5	100,6	100,6	100,5	100,6	100,8	100,7
1991	101,3	100,7	100,2	100,6	100,6	100,5	100,5	100,5	100,5	100,6	100,9	101,5	100,7
1992	101,4	101,4	100,9	100,5	100,5	100,3	100,5	100,5	100,7	100,3	101,3	100,8	100,7
1993	101,7	101,0	100,8	100,4	100,2	100,5	100,5	100,5	100,4	100,4	100,6	101,3	100,7
1994	101,1	100,7	101,0	100,6	100,4	100,6	100,4	100,4	100,4	100,5	101,0	101,5	100,7
1995	101,5	101,2	100,7	100,5	100,5	100,3	100,3	100,3	100,5	100,9	100,7	100,5	100,7
1996	100,1	100,6	100,3	100,4	100,4	100,7	100,5	100,4	100,4	100,9	100,9	100,2	100,5
1997	100,7	101,7	101,2	100,5	100,4	100,2	100,5	100,5	100,6	100,5	100,4	100,8	100,7
1998	101,0	101,4	101,2	100,4	100,4	100,6	100,4	100,5	100,3	101,0	100,9	101,2	100,8
1999	100,9	101,1	100,4	100,7	100,5	100,6	100,3	100,2	100,4	100,6	100,9	101,2	100,6
2000	101,3	101,7	100,9	100,2	100,4	100,7	100,3	100,5	100,4	100,6	100,7	100,7	100,7
2001	100,9	101,1	100,5	100,6	100,5	100,5	100,4	100,5	100,4	100,8	100,8	101,0	100,7
2002	101,6	101,2	100,6	100,3	100,4	100,5	100,4	100,4	100,5	100,7	100,6	100,9	100,7
2003	101,0	100,8	101,0	100,4	100,6	100,4	100,5	100,5	100,7	100,3	100,6	100,9	100,6
2004	100,9	100,9	100,9	100,3	100,4	100,6	100,5	100,4	100,7	100,5	100,8	100,8	100,6
2005	101,5	100,7	100,7	100,5	100,5	100,5	100,4	100,5	100,7	100,7	100,6	100,9	100,7
2006	100,9	100,6	100,6	100,3	100,5	100,5	100,6	100,3	100,5	100,5	101,0	101,5	100,6
2007	101,5	100,9	100,8	100,4	100,5	100,3	100,4	100,2	100,6	100,6	100,7	101,3	100,7
2008	101,3	101,3	100,5	100,4	100,2	100,5	100,4	100,3	100,4	100,6	100,6	100,8	100,6
2009	100,6	100,5	100,5	100,5	100,5	100,5	100,5	100,4	100,5	100,6	100,8	100,3	100,5
2010	100,5	99,9	100,7	100,5	100,4	100,3	100,4	100,4	100,4	100,3	100,3	100,4	100,4
2011	100,8	101,0	100,6	100,3	100,6	100,5	100,3	100,3	100,6	100,8	100,6	101,5	100,7
2012	101,4	101,2	101,2	100,1	100,6	100,4	100,4	100,5	100,5	100,3	100,3	101,1	100,7
2013	101,0	100,7	100,0	100,4	100,5	100,6	100,6	100,4	100,6	100,6	100,7	101,4	100,6
2014	100,6	100,8	100,7	100,5	100,5	100,5	100,4	100,4	100,4	100,7	100,1	101,2	100,6
2015	101,3	100,7	100,8	100,7	100,6	100,6	100,4	100,4	100,5	100,5	101,3	101,8	100,8
2016	101,3	100,9	100,5	100,3	100,4	100,5	100,5	100,6	100,7	100,5	100,6	101,4	100,7
2017	101,0	100,8	100,8	100,7	100,5	100,4	100,4	100,4	100,6	101,0	100,8	101,4	100,7
2018	101,2	100,3	100,1	100,3	100,4	100,4	100,4	100,4	100,7	100,4	100,5	101,5	100,5
2019	100,9	101,4	101,1	100,3	100,4	100,4	100,2	100,4	100,6	100,6	100,3	100,9	100,6
2020	101,4	101,5	100,6	100,4	100,5	100,4	100,3	100,2	100,6	100,7	101,0	100,6	100,7

ANNEXES

Tableau 7: Données Mensuelles de direction du vent enregistrées sur une série de 30 ans de (1990-2020).

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	degrés
1990	263,9	255,0	54,8	302,9	20,9	286,9	25,6	22,4	13,7	257,8	274,4	339,8	333,1
1991	299,9	249,8	267,4	316,2	9,8	2,0	345,6	26,2	338,6	288,5	256,8	75,3	315,9
1992	60,0	69,7	341,7	294,4	353,7	264,1	30,5	307,9	359,0	260,3	258,8	246,7	309,1
1993	313,6	65,6	325,0	253,1	272,9	332,7	17,2	4,3	253,1	283,0	303,6	264,9	296,8
1994	268,3	257,7	37,9	309,4	265,2	18,4	345,1	304,6	305,6	293,2	238,8	247,8	291,7
1995	275,1	259,1	16,5	317,4	335,6	341,5	316,3	6,7	267,3	51,0	250,6	239,0	294,8
1996	232,0	288,1	291,8	325,4	282,0	38,4	12,3	303,9	270,1	328,8	259,4	234,4	279,3
1997	223,4	330,4	50,5	6,9	292,3	259,4	357,6	6,0	40,4	305,4	253,1	243,5	291,8
1998	236,3	64,4	33,4	258,2	287,1	345,1	345,4	31,9	286,4	270,8	301,1	229,9	289,2
1999	268,7	319,3	292,3	272,8	280,9	358,9	344,6	299,2	287,1	238,3	15,2	281,8	304,6
2000	78,6	274,1	354,7	258,5	359,9	19,7	351,2	12,8	349,6	263,3	256,6	237,4	293,6
2001	248,4	268,3	247,9	310,7	306,8	6,8	302,6	328,2	3,4	30,3	12,9	81,1	293,6
2002	178,3	334,1	311,9	282,7	276,1	310,3	9,3	338,6	289,2	264,8	254,3	247,4	284,0
2003	269,2	294,4	67,4	304,0	17,1	357,9	318,9	356,1	27,4	269,4	239,3	244,9	314,6
2004	253,6	281,4	334,6	286,3	312,6	10,1	22,6	284,1	28,5	247,5	20,9	293,1	311,6
2005	5,4	347,1	3,7	308,1	353,4	9,3	339,8	25,3	319,5	28,3	253,8	229,2	345,8
2006	347,4	257,3	260,3	326,8	8,3	8,6	13,9	8,0	298,4	273,5	222,2	304,3	311,3
2007	234,4	252,2	285,6	352,7	259,1	317,4	352,3	2,2	27,1	24,2	38,1	153,3	318,8
2008	237,4	84,1	267,5	261,6	266,9	14,9	346,2	1,8	356,4	152,1	255,5	256,8	284,4
2009	263,1	255,6	333,4	256,5	17,3	267,6	287,6	16,0	16,7	322,7	251,9	241,8	273,7
2010	262,6	248,2	275,7	38,4	276,4	321,1	19,1	22,5	335,9	260,8	261,1	236,9	283,9
2011	247,1	268,4	171,7	22,8	23,2	1,4	290,8	328,8	24,9	41,4	241,9	250,9	320,0
2012	258,1	332,1	29,2	251,8	295,6	276,4	338,9	274,6	359,4	240,1	265,9	249,6	277,1
2013	260,1	278,9	246,3	281,7	275,0	12,6	17,8	29,3	13,2	273,3	273,7	239,6	286,6
2014	247,3	253,4	279,4	253,9	12,1	291,8	301,6	299,8	263,2	167,6	227,2	260,6	260,5
2015	260,4	285,1	315,3	35,1	31,9	4,9	344,8	318,1	325,5	262,4	353,4	164,9	322,6
2016	246,0	252,4	261,5	305,6	294,5	337,6	25,8	30,8	36,9	14,9	246,1	86,6	295,9
2017	292,0	228,2	260,1	39,6	355,3	339,4	354,5	15,4	348,1	48,1	309,8	255,6	335,1
2018	247,5	260,8	255,4	252,9	311,9	297,9	266,2	33,1	42,7	251,1	236,0	235,2	263,8
2019	262,4	266,8	51,2	267,6	3,6	316,4	309,4	6,3	10,3	256,6	258,4	235,9	283,1
2020	225,4	245,0	319,7	322,4	332,4	268,8	14,8	332,4	24,3	261,4	105,7	263,9	300,3

ANNEXES

Station 2: sidi lakhder

Tableau 8:Données Mensuelles des températures maximales enregistrées sur une série de 30ans de (1990-2020).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	T Max
1990	23,0	23,5	28,0	29,0	33,2	36,0	39,7	39,4	36,1	32,3	27,3	20,4	39,7
1991	20,8	20,3	27,9	26,1	30,4	36,7	38,4	41,5	37,7	29,1	24,6	19,8	41,5
1992	18,9	22,1	22,3	31,0	32,3	34,3	39,1	40,8	35,9	31,0	24,7	21,8	40,8
1993	21,1	22,0	26,6	29,0	35,7	40,8	40,2	41,6	34,9	28,7	25,1	21,0	41,6
1994	21,0	29,0	30,6	27,0	42,9	44,5	43,6	39,4	37,1	30,2	26,3	22,2	44,5
1995	21,7	24,0	25,4	28,8	32,2	38,0	39,5	41,6	34,0	31,9	27,2	20,8	41,6
1996	23,7	20,1	30,8	28,8	31,2	36,2	40,7	37,0	32,7	27,9	27,6	23,1	40,7
1997	23,8	26,0	26,5	29,0	34,6	37,1	39,3	37,7	36,2	32,9	27,9	21,8	39,3
1998	20,9	23,7	26,3	29,1	31,5	36,8	41,1	40,8	36,9	29,9	26,2	22,5	41,1
1999	24,0	26,2	26,3	29,7	36,5	38,9	40,9	44,1	39,0	35,2	25,5	21,8	44,1
2000	21,2	22,4	26,8	29,5	34,4	38,3	41,8	42,2	35,5	29,3	26,1	23,8	42,2
2001	22,0	22,1	32,7	27,2	32,2	40,6	46,4	43,5	37,5	33,9	25,9	20,0	46,4
2002	22,1	23,7	27,5	30,1	34,6	40,7	40,2	39,9	34,7	35,4	26,6	24,1	40,7
2003	21,6	24,8	26,7	34,5	32,2	38,5	41,9	41,2	38,6	32,5	25,1	20,1	41,9
2004	21,7	26,5	24,7	29,4	30,8	36,4	40,7	43,0	42,0	35,9	24,5	22,4	43,0
2005	19,2	18,6	27,5	29,4	35,4	42,7	42,1	41,6	36,7	31,3	29,6	20,0	42,7
2006	18,3	20,3	32,6	32,8	38,0	37,5	39,0	37,1	36,8	37,3	27,8	22,6	39,0
2007	21,9	28,9	26,4	27,4	33,4	34,0	38,7	41,1	36,1	30,4	26,3	20,9	41,1
2008	21,4	24,1	28,3	30,6	31,7	38,0	39,3	40,3	38,6	33,1	26,7	19,2	40,3
2009	21,2	21,6	25,9	32,1	38,2	40,4	43,3	40,2	36,7	33,6	29,2	25,0	43,3
2010	22,9	29,9	25,6	30,5	31,3	36,2	42,0	38,8	34,9	33,6	22,9	25,4	42,0
2011	22,3	19,2	25,8	29,7	33,4	35,6	39,3	40,2	34,8	30,9	27,4	20,7	40,2
2012	19,2	20,2	27,2	30,0	32,8	40,1	41,2	44,3	38,2	33,8	31,0	23,3	44,3
2013	20,7	21,1	24,0	29,7	30,0	36,6	36,7	37,2	34,9	35,1	27,9	18,7	37,2
2014	21,8	24,8	24,5	29,5	31,5	36,8	40,6	38,4	37,8	33,5	28,7	19,9	40,6
2015	20,6	18,5	27,0	32,7	39,0	42,2	42,5	42,2	38,5	32,2	29,6	24,0	42,5
2016	22,7	24,2	31,4	34,5	35,4	38,3	42,1	40,4	40,4	35,7	30,4	22,0	42,1
2017	21,6	24,5	27,5	29,4	35,5	40,9	41,3	39,6	35,3	33,2	29,1	20,7	41,3
2018	20,5	24,3	26,8	33,2	36,3	36,9	37,2	39,2	37,8	31,3	26,2	24,7	39,2
2019	18,4	21,8	27,2	32,0	32,1	38,9	43,8	39,3	37,7	34,1	24,8	23,7	43,8
2020	20,7	26,1	30,4	31,2	38,6	39,7	42,2	42,9	36,2	32,6	29,5	23,4	42,9

ANNEXES

Tableau 9:Données Mensuelles des températures minimales enregistrées sur une série de 30ans de (1990-2020).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	T min
1990	4,0	5,4	5,6	6,8	12,4	16,1	19,0	20,4	20,4	12,3	7,1	3,4	3,4
1991	1,1	3,0	6,1	4,6	7,4	13,3	17,5	18,7	16,6	8,7	7,2	2,0	1,1
1992	2,3	2,3	4,6	5,8	9,4	12,8	16,0	16,2	13,3	10,2	8,0	2,0	2,0
1993	1,0	3,0	1,7	6,5	10,0	15,8	17,3	17,0	12,8	9,0	7,1	6,3	1,0
1994	2,0	3,2	6,5	5,3	10,2	14,4	21,3	21,1	13,9	12,7	8,6	2,2	2,0
1995	1,9	4,4	6,0	3,0	11,9	13,9	17,8	19,5	13,5	12,5	7,2	6,4	1,9
1996	4,8	2,3	4,1	6,9	9,0	13,0	15,7	17,0	14,5	10,3	6,6	3,0	2,3
1997	2,4	4,2	6,2	8,7	9,8	13,9	16,2	18,8	16,5	8,1	6,1	4,6	2,4
1998	2,9	5,8	4,4	6,1	9,7	14,2	19,3	18,0	16,9	9,2	5,2	2,6	2,6
1999	3,7	0,8	5,0	7,3	11,2	16,7	19,4	21,2	15,3	14,0	2,9	1,0	0,8
2000	0,5	3,6	6,1	6,6	12,4	15,2	18,1	19,6	14,8	11,9	5,8	4,8	0,5
2001	3,8	4,3	6,9	6,8	7,8	15,4	17,0	19,4	16,8	13,5	4,4	2,5	2,5
2002	1,9	3,2	6,1	8,1	7,8	13,3	17,4	17,7	14,6	12,1	7,9	4,5	1,9
2003	3,9	1,0	5,1	4,9	12,0	15,8	19,2	20,4	16,3	12,4	7,8	3,3	1,0
2004	1,3	3,2	1,8	6,8	9,0	14,5	17,8	20,9	14,7	11,3	5,4	1,5	1,3
2005	-0,4	-0,7	0,6	6,9	11,5	16,0	19,4	18,0	13,7	12,8	5,7	2,6	-0,7
2006	0,9	2,5	6,3	10,7	12,9	9,8	18,8	19,6	14,1	14,4	9,3	5,9	0,9
2007	4,0	5,1	2,4	7,0	10,3	13,6	18,6	19,5	16,0	11,9	3,8	0,7	0,7
2008	3,1	3,0	2,0	7,2	10,7	12,7	20,6	20,0	15,6	9,3	6,7	3,7	2,0
2009	1,6	2,3	3,5	6,2	9,1	14,7	18,5	21,1	15,7	11,5	9,6	5,1	1,6
2010	3,6	1,4	3,8	6,4	8,8	14,0	20,4	20,2	15,3	7,1	7,0	-0,9	-0,9
2011	0,9	2,6	1,9	9,8	11,6	12,6	17,7	20,8	16,4	12,0	8,4	4,0	0,9
2012	0,9	0,0	2,8	6,9	8,7	15,8	18,0	21,2	16,0	7,3	7,1	3,5	0,0
2013	4,1	0,0	4,5	6,7	9,9	12,9	16,6	19,2	16,8	13,6	2,8	1,8	0,0
2014	5,6	2,8	3,9	9,5	11,0	12,0	16,9	19,3	17,9	11,4	7,9	3,5	2,8
2015	2,7	1,9	2,5	9,8	11,6	15,5	21,9	19,5	15,8	12,6	6,8	5,4	1,9
2016	3,8	3,2	3,9	4,9	6,2	14,4	16,6	19,4	16,3	12,0	8,3	3,0	3,0
2017	1,6	5,5	3,4	7,2	11,5	16,7	16,1	20,8	16,3	12,9	6,7	1,9	1,6
2018	3,3	2,6	3,4	5,9	8,8	13,8	19,7	20,5	16,8	10,3	6,9	4,0	2,6
2019	1,9	2,2	6,0	8,4	11,1	13,4	20,8	20,6	15,4	12,2	8,0	4,5	1,9
2020	2,8	3,1	6,1	7,9	12,3	14,7	21,0	20,7	16,5	10,7	7,5	1,9	1,9

ANNEXES

Tableau10: Données Mensuelles des pluies enregistrées sur une série de 30 ans de (1990-2020).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	somme
1990	73,8	0,0	26,4	68,6	64,3	37,0	0,0	0,0	10,6	10,6	58,0	21,1	370,2
1991	15,8	47,5	126,6	10,6	10,6	10,6	0,0	5,3	21,1	47,5	36,0	5,3	336,6
1992	26,4	10,6	68,6	79,1	47,5	21,1	0,0	0,0	0,0	21,1	21,1	31,6	326,9
1993	0,0	47,5	26,4	79,1	31,6	0,0	0,0	0,0	26,4	15,8	26,4	15,8	269,0
1994	21,1	31,6	0,0	15,8	15,8	0,0	0,0	0,0	79,1	79,1	26,4	10,6	279,5
1995	52,7	21,1	105,5	15,8	0,0	10,6	0,0	5,3	26,4	31,6	36,9	58,0	363,9
1996	73,8	152,9	63,3	79,1	36,9	10,5	26,4	10,6	15,8	31,6	0,0	36,9	537,8
1997	73,8	0,0	0,0	131,8	26,4	0,0	0,0	36,9	36,9	26,4	116,2	52,7	501,2
1998	15,8	21,1	21,1	36,9	47,5	0,0	0,0	5,3	26,4	10,6	15,8	21,1	221,5
1999	68,6	47,5	68,6	0,0	10,6	0,0	0,0	0,0	42,2	52,7	68,6	100,2	458,8
2000	0,0	0,0	5,3	31,6	36,9	0,0	0,0	0,0	15,8	47,5	105,5	63,3	305,9
2001	100,2	36,9	0,0	26,4	10,6	0,0	0,0	0,0	36,9	26,4	100,2	42,2	379,7
2002	5,3	5,3	52,7	42,2	42,2	0,0	0,0	31,6	0,0	15,8	68,6	31,6	295,3
2003	73,8	73,8	15,8	68,6	10,6	0,0	0,0	10,6	21,1	100,2	58,0	73,8	506,3
2004	26,4	42,2	5,3	31,6	94,9	26,4	0,0	15,8	21,1	47,5	47,5	84,4	443,0
2005	5,3	42,2	42,2	5,3	0,0	0,0	5,3	0,0	21,1	89,7	63,3	26,4	300,6
2006	105,5	89,7	26,4	42,2	94,9	5,3	0,0	10,6	21,1	0,0	5,3	89,7	490,4
2007	31,6	58,0	105,5	110,7	21,1	0,0	0,0	5,3	47,5	58,0	58,0	5,3	501,0
2008	26,4	21,1	36,9	10,6	52,7	10,6	15,8	5,3	15,8	58,0	84,4	21,3	358,8
2009	100,2	26,4	68,6	89,7	21,1	0,0	0,0	0,0	63,3	21,1	47,5	58,0	495,7
2010	73,8	94,9	68,6	15,8	42,2	10,6	0,0	73,8	5,3	73,8	79,1	21,1	559,0
2011	63,3	79,1	26,4	89,7	105,5	31,6	0,0	0,0	5,3	21,1	126,6	15,8	564,3
2012	15,8	52,7	26,4	163,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	73,8	126,6	21,1	479,9
2013	84,4	73,8	84,4	131,8	63,3	0,0	10,6	0,0	21,1	0,0	58,0	63,3	590,6
2014	68,6	58,0	89,7	5,3	0,0	36,9	0,0	0,0	26,4	42,2	47,5	52,7	427,1
2015	63,3	94,9	36,9	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	10,6	36,9	36,9	0,0	284,8
2016	31,6	63,3	313,8	47,5	21,1	5,3	0,0	0,0	5,3	0,0	68,6	47,5	603,9
2017	168,8	5,3	21,1	0,0	10,6	0,0	0,0	0,0	5,3	31,6	58,0	47,5	348,0
2018	31,6	47,5	142,4	94,9	31,6	47,5	0,0	0,0	47,5	58,0	94,9	21,1	617,0
2019	79,1	21,1	21,1	26,4	5,3	0,0	0,0	0,0	31,6	10,6	68,6	26,4	290,0
2020	31,6	0,0	21,1	52,7	10,6	0,0	0,0	0,0	5,3	10,6	15,8	68,6	216,2

ANNEXES

Tableau 11:Données Mensuelles de l'humidité relative de l'air enregistrées sur une série de 30 ans de (1990-2020).

année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Moyen
1990	78,8	69,8	64,8	64,9	62,4	54,8	47,2	49,3	56,1	67,8	73,3	72,2	63,4
1991	71,2	75,4	74,0	67,9	59,4	57,1	48,6	46,3	57,6	71,0	69,2	73,9	64,2
1992	75,8	67,3	71,6	66,3	61,6	61,2	53,8	44,3	56,4	68,8	66,9	69,4	63,6
1993	60,8	68,5	63,1	60,9	60,7	58,5	51,8	50,3	60,6	70,0	74,3	74,2	62,8
1994	75,9	69,8	64,6	59,3	55,1	45,5	42,6	49,9	58,9	76,2	73,4	77,6	62,4
1995	76,6	75,4	69,3	59,3	56,7	61,4	51,6	52,2	61,5	66,1	67,7	76,5	64,4
1996	72,3	75,1	73,2	69,0	67,0	61,4	57,9	59,4	64,9	66,1	68,6	70,8	67,1
1997	71,6	70,3	58,6	64,0	65,1	56,4	54,9	57,8	61,4	64,9	74,2	79,4	64,8
1998	77,0	71,1	63,1	66,1	66,9	57,4	48,5	50,1	59,3	62,8	74,0	69,3	63,7
1999	72,9	75,5	71,1	58,4	56,3	53,4	47,1	50,4	62,3	65,3	71,9	79,9	63,6
2000	72,9	71,3	65,1	61,6	61,5	52,3	48,1	40,6	59,4	68,6	72,9	70,7	62,1
2001	74,6	72,6	68,1	64,1	63,7	46,6	45,9	48,3	65,2	63,8	76,9	73,2	63,5
2002	72,4	66,9	68,8	65,3	58,2	51,0	53,0	57,8	57,9	61,8	72,1	76,0	63,4
2003	75,9	75,3	68,6	68,2	62,9	51,8	46,3	49,9	58,9	71,6	74,1	76,5	64,9
2004	78,9	71,4	73,3	65,4	68,4	56,8	53,2	51,8	55,8	60,2	72,9	77,4	65,4
2005	71,1	71,7	72,3	64,2	56,8	51,3	47,6	49,8	61,7	68,5	71,8	79,1	63,8
2006	77,0	77,4	70,8	67,6	70,0	60,1	51,0	54,7	60,0	59,0	66,3	76,4	65,8
2007	71,1	78,6	69,3	77,1	62,1	61,1	50,5	52,5	61,5	72,7	69,2	75,9	66,7
2008	79,0	70,9	65,8	57,7	65,8	56,1	50,9	51,9	59,4	67,3	72,3	78,5	64,6
2009	80,8	73,6	70,7	69,6	60,1	54,9	48,9	57,1	65,6	63,3	62,8	73,0	64,9
2010	75,5	75,8	74,3	70,9	62,5	57,5	51,3	57,5	61,4	65,6	75,9	68,9	66,4
2011	78,3	75,2	69,1	66,8	68,1	61,3	54,6	49,3	62,4	64,4	70,7	78,5	66,5
2012	75,4	71,4	72,4	70,6	60,6	56,1	48,9	46,4	56,1	61,6	75,2	77,8	64,4
2013	78,0	71,1	73,9	70,6	70,1	59,9	61,9	55,6	66,9	61,9	71,8	75,1	68,1
2014	75,2	75,3	71,3	63,7	59,8	56,9	49,8	49,4	55,8	58,0	67,6	74,7	63,1
2015	72,3	75,0	68,1	62,3	52,0	50,3	42,9	53,9	56,8	64,5	68,8	60,4	60,5
2016	68,6	69,8	70,9	66,9	61,1	50,1	46,9	49,9	51,1	57,8	65,4	74,3	61,0
2017	72,6	72,5	67,4	62,8	56,2	52,3	43,1	53,2	53,1	54,4	57,0	71,6	59,6
2018	74,4	74,5	71,5	67,4	76,6	61,8	52,0	51,1	60,8	64,1	70,5	72,1	65,6
2019	73,3	65,1	66,9	64,5	54,6	55,9	49,0	52,9	62,3	60,1	73,7	72,3	62,4
2020	70,6	66,4	65,4	68,9	54,6	51,1	42,8	44,1	54,2	54,5	60,7	72,9	58,8

ANNEXES

Tableau 12:Données Mensuelles de l'humidité spécifique de l'air enregistrées sur une série de 30 ans de (1990-2020) .

année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	moyen
1990	6,2	6,6	6,8	7,1	8,9	10,4	10,6	11,5	12,3	9,8	7,8	5,9	8,7
1991	5,5	5,9	7,1	6,8	7,3	10,1	10,7	11,1	11,7	9,0	6,8	6,0	8,2
1992	5,6	5,4	6,4	7,2	8,6	9,1	10,9	10,1	10,7	8,9	9,6	6,2	8,0
1993	4,5	5,4	6,0	6,5	8,3	10,3	11,0	11,5	10,1	8,9	7,6	6,6	8,1
1994	6,0	5,9	6,7	6,2	8,4	8,4	10,6	12,6	10,5	10,7	8,3	7,0	8,5
1995	6,3	7,0	6,6	6,3	8,3	10,6	11,1	11,7	10,0	9,8	7,8	7,6	8,6
1996	6,7	6,1	7,1	7,7	8,7	10,6	11,5	12,4	10,6	8,4	7,2	6,5	8,6
1997	6,2	6,4	5,8	7,7	9,3	9,9	10,7	12,1	11,5	9,9	8,3	7,3	8,7
1998	6,6	6,6	6,1	7,2	8,7	10,3	10,7	11,4	11,2	8,1	7,9	5,5	8,4
1999	5,8	5,8	6,8	6,7	8,7	10,1	10,6	12,0	11,6	10,1	6,8	6,7	8,5
2000	5,1	6,2	6,4	6,7	9,4	9,8	10,8	9,5	10,8	8,9	7,5	6,5	8,1
2001	6,3	5,9	7,5	7,3	8,5	9,0	10,0	11,4	12,2	10,3	7,5	5,7	8,5
2002	5,6	5,6	6,6	7,1	8,1	9,8	11,0	12,0	10,4	8,9	7,7	7,0	8,4
2003	6,0	5,9	6,8	7,6	8,9	10,9	11,3	12,3	11,2	10,4	7,8	6,3	8,8
2004	6,6	6,4	6,9	7,0	8,4	10,5	11,7	12,0	10,9	9,3	7,1	6,4	8,6
2005	4,8	4,9	7,0	7,2	8,9	10,0	11,1	10,8	10,7	9,9	7,1	6,4	8,2
2006	5,7	5,9	7,0	8,5	10,9	10,7	11,8	11,7	10,8	9,2	7,8	6,6	8,9
2007	5,7	7,2	6,2	8,4	8,5	10,4	11,0	11,7	11,3	10,0	6,8	6,2	8,6
2008	6,5	6,4	6,5	6,8	8,9	9,8	11,5	11,9	11,1	9,6	6,8	6,3	8,5
2009	6,4	5,8	6,9	7,0	8,7	10,4	11,4	12,8	11,3	9,3	7,3	7,0	8,7
2010	6,5	7,0	7,1	8,2	8,0	9,8	11,7	12,8	11,2	8,9	7,8	6,2	8,8
2011	6,4	6,0	6,6	8,2	9,8	10,7	11,7	11,5	11,5	9,2	7,6	6,5	8,9
2012	5,7	4,8	6,7	7,2	8,9	11,1	10,5	11,3	10,4	9,2	8,4	6,8	8,4
2013	6,5	5,5	7,3	7,8	8,6	9,4	12,6	12,0	12,0	10,0	7,0	6,0	8,7
2014	6,4	6,5	6,4	7,8	8,3	9,8	10,3	10,8	11,3	8,9	7,6	6,1	8,4
2015	5,6	5,9	6,4	7,7	8,1	9,2	11,0	12,9	10,5	9,5	7,4	5,6	8,3
2016	6,3	6,4	6,2	7,5	8,4	9,4	10,7	11,1	9,8	9,4	7,0	6,5	8,2
2017	5,4	6,7	6,7	7,5	9,0	10,7	10,3	12,7	10,1	8,1	5,9	6,0	8,2
2018	6,0	5,7	7,0	7,8	8,7	10,4	11,0	11,8	12,2	9,1	7,3	6,5	8,7
2019	5,8	5,3	6,5	7,1	7,9	10,0	11,8	12,3	11,8	8,7	7,9	6,9	8,5
2020	5,4	6,4	7,0	8,4	8,7	9,4	10,7	11,1	10,5	7,5	7,2	6,8	8,3

ANNEXES

Tableau 13:Données Mensuelles de pression du vent enregistrées sur une série de30 ans de (1990-2020).

année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	moyen
1990	100,0	100,0	100,0	99,1	99,1	99,1	99,2	99,3	99,2	99,1	99,3	99,4	99,4
1991	100,0	99,4	98,8	99,2	99,2	99,2	99,1	99,2	99,2	99,2	99,6	100,1	99,3
1992	100,0	100,0	99,5	99,1	99,2	99,0	99,2	99,2	99,4	99,0	99,9	99,4	99,4
1993	100,4	99,7	99,4	99,1	98,9	99,2	99,2	99,1	99,1	99,1	99,2	99,9	99,3
1994	99,8	99,3	99,6	99,2	99,0	99,3	99,1	99,0	99,1	99,1	99,7	100,1	99,4
1995	100,1	99,8	99,3	99,1	99,1	99,0	99,0	99,0	99,2	99,5	99,4	99,2	99,3
1996	98,8	99,2	98,9	99,1	99,1	99,3	99,2	99,0	99,0	99,5	99,6	98,9	99,1
1997	99,3	100,3	99,8	99,1	99,1	98,9	99,1	99,2	99,2	99,2	99,1	99,4	99,3
1998	99,6	100,0	99,8	99,0	99,0	99,3	99,0	99,2	99,0	99,6	99,5	99,8	99,4
1999	99,6	99,7	99,0	99,3	99,2	99,2	99,0	98,9	99,0	99,3	99,5	99,8	99,3
2000	99,9	100,3	99,5	98,8	99,0	99,3	99,0	99,2	99,1	99,3	99,3	99,4	99,3
2001	99,5	99,7	99,1	99,3	99,1	99,2	99,1	99,1	99,0	99,5	99,4	99,6	99,3
2002	100,2	99,8	99,2	99,0	99,1	99,2	99,1	99,0	99,2	99,3	99,2	99,6	99,3
2003	99,6	99,5	99,6	99,0	99,3	99,0	99,1	99,1	99,3	99,0	99,2	99,6	99,3
2004	99,5	99,5	99,5	99,0	99,0	99,3	99,1	99,1	99,4	99,1	99,5	99,4	99,3
2005	100,1	99,3	99,3	99,2	99,2	99,2	99,0	99,1	99,3	99,4	99,3	99,6	99,3
2006	99,5	99,2	99,3	98,9	99,1	99,2	99,2	99,0	99,1	99,2	99,6	100,6	99,3
2007	100,1	99,5	99,4	99,0	99,1	99,0	99,1	98,9	99,2	99,3	99,4	99,9	99,3
2008	100,0	99,9	99,2	99,1	98,8	99,1	99,1	99,0	99,1	99,2	99,3	99,4	99,3
2009	99,2	99,2	99,1	99,1	99,2	99,1	99,2	99,1	99,2	99,3	99,4	98,9	99,2
2010	99,1	98,6	99,3	99,2	99,1	99,0	99,1	99,1	99,1	99,0	98,9	99,0	99,0
2011	99,5	99,6	99,3	99,0	99,2	99,2	98,9	99,0	99,2	99,4	99,3	100,2	99,3
2012	100,1	99,8	99,9	98,8	99,2	99,1	99,1	99,2	99,1	99,0	99,0	99,8	99,3
2013	99,7	99,3	98,6	99,0	99,1	99,3	99,2	99,1	99,3	99,3	99,4	100,0	99,3
2014	99,3	99,4	99,3	99,1	99,1	99,1	99,1	99,0	99,1	99,3	98,8	99,9	99,2
2015	99,9	99,3	99,5	99,4	99,3	99,2	99,1	99,1	99,2	99,2	99,9	100,5	99,5
2016	99,9	99,6	99,2	98,9	99,1	99,1	99,2	99,3	99,4	99,2	99,2	100,0	99,3
2017	99,6	99,5	99,5	99,3	99,1	99,1	99,1	99,1	99,3	99,7	99,5	100,0	99,4
2018	99,8	99,0	98,8	98,9	99,0	99,1	99,1	99,1	99,3	99,0	99,2	100,1	99,2
2019	99,6	100,0	88,7	98,9	99,0	99,0	98,9	99,1	99,2	99,3	99,0	99,5	99,3
2020	100,0	100,1	99,2	99,1	99,2	99,1	99,0	98,9	99,2	99,4	99,7	99,2	99,3

ANNEXES

Tableau 14: Données Mensuelles de direction du vent enregistrées sur une série de 30 ans de (1990-2020).

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	degrés
1990	263,9	255	54,81	302,9	20,94	286,9	25,62	22,38	13,69	257,8	274,4	339,8	333,1
1991	299,9	249,8	267,4	316,2	9,75	2	345,6	26,19	338,6	288,5	256,8	75,25	315,9
1992	60	69,69	341,7	294,4	353,7	264,1	30,5	307,9	359	260,3	258,8	246,7	309,1
1993	313,6	65,56	325	253,1	272,9	332,7	17,19	4,25	253,1	283	303,6	264,9	296,8
1994	268,3	257,7	37,88	309,4	265,2	18,44	345,1	304,6	305,6	293,2	238,8	247,8	291,7
1995	275,1	259,1	16,5	317,4	335,6	341,5	316,3	6,69	267,3	51	250,6	239	294,8
1996	232	288,1	291,8	325,4	282	38,38	12,25	303,9	270,1	328,8	259,4	234,4	279,3
1997	223,4	330,4	50,5	6,94	292,3	259,4	357,6	6	40,38	305,4	253,1	243,5	291,8
1998	236,3	64,44	33,38	258,2	287,1	345,1	345,4	31,94	286,4	270,8	301,1	229,9	289,2
1999	268,7	319,3	292,3	272,8	280,9	358,9	344,6	299,2	287,1	238,3	15,19	281,8	304,6
2000	78,56	274,1	354,7	258,5	359,9	19,69	351,2	12,81	349,6	263,3	256,6	237,4	293,6
2001	248,4	268,3	247,9	310,7	306,8	6,75	302,6	328,2	3,38	30,25	12,94	81,12	293,6
2002	178,3	334,1	311,9	282,7	276,1	310,3	9,31	338,6	289,2	264,8	254,3	247,4	284
2003	269,2	294,4	67,38	304	17,06	357,9	318,9	356,1	27,38	269,4	239,3	244,9	314,6
2004	253,6	281,4	334,6	286,3	312,6	10,12	22,56	284,1	28,5	247,5	20,88	293,1	311,6
2005	5,38	347,1	3,69	308,1	353,4	9,25	339,8	25,25	319,5	28,31	253,8	229,2	345,8
2006	347,4	257,3	260,3	326,8	8,25	8,56	13,94	8	298,4	273,5	222,2	304,3	311,3
2007	234,4	252,2	285,6	352,7	259,1	317,4	352,3	2,19	27,06	24,19	38,06	153,3	318,8
2008	237,4	84,06	267,5	261,6	266,9	14,94	346,2	1,81	356,4	152,1	255,5	256,8	284,4
2009	263,1	255,6	333,4	256,5	17,25	267,6	287,6	16	16,69	322,7	251,9	241,8	273,7
2010	262,6	248,2	275,7	38,38	276,4	321,1	19,06	22,5	335,9	260,8	261,1	236,9	283,9
2011	247,1	268,4	171,7	22,75	23,19	1,38	290,8	328,8	24,94	41,44	241,9	250,9	320
2012	258,1	332,1	29,19	251,8	295,6	276,4	338,9	274,6	359,4	240,1	265,9	249,6	277,1
2013	260,1	278,9	246,3	281,7	275	12,62	17,81	29,31	13,19	273,3	273,7	239,6	286,6
2014	247,3	253,4	279,4	253,9	12,06	291,8	301,6	299,8	263,2	167,6	227,2	260,6	260,5
2015	260,4	285,1	315,3	35,06	31,88	4,94	344,8	318,1	325,5	262,4	353,4	164,9	322,6
2016	246	252,4	261,5	305,6	294,5	337,6	25,81	30,75	36,94	14,94	246,1	86,62	295,9
2017	292	228,2	260,1	39,62	355,3	339,4	354,5	15,38	348,1	48,06	309,8	255,6	335,1
2018	247,5	260,8	255,4	252,9	311,9	297,9	266,2	33,06	42,69	251,1	236	235,2	263,8
2019	262,4	266,8	51,19	267,6	3,62	316,4	309,4	6,31	10,25	256,6	258,4	235,9	283,1
2020	225,4	245	319,7	322,4	332,4	268,8	14,75	332,4	24,25	261,4	105,7	263,9	300,3

ANNEXES

Station3 : Arzew

Tableau 15:Données Mensuelles des températures maximales enregistrées sur une série de 30ans de (1990-2020).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	T max
1990	17,7	18,2	19,0	22,1	23,5	24,9	28,0	29,6	29,2	26,6	21,8	17,4	29,6
1991	17,0	17,2	19,1	20,4	21,2	25,8	28,3	32,9	29,3	23,8	20,6	17,2	32,9
1992	16,3	17,1	18,8	20,7	23,1	23,6	27,5	29,6	27,0	23,7	19,9	18,6	29,6
1993	17,0	17,0	19,2	21,5	26,1	25,0	27,2	31,0	25,4	22,6	20,3	17,8	31,0
1994	17,4	21,7	19,2	19,9	27,8	27,1	29,6	29,6	28,0	27,1	22,1	20,4	29,6
1995	18,8	18,7	21,1	20,1	22,6	24,3	17,7	29,5	28,0	24,3	22,7	19,1	29,5
1996	19,5	18,1	21,3	20,7	22,5	25,6	28,2	27,7	25,3	23,2	22,8	19,9	28,2
1997	20,6	18,6	19,4	22,3	22,9	24,8	26,1	28,0	28,2	25,9	23,4	19,4	28,2
1998	19,4	18,1	19,8	22,0	21,8	24,6	27,7	32,7	28,0	23,1	21,1	17,7	32,7
1999	18,3	18,0	19,1	20,1	24,1	26,9	29,8	29,5	30,2	25,2	21,1	18,4	30,2
2000	16,3	17,8	19,0	20,5	24,9	26,4	27,9	30,1	27,2	24,0	20,4	19,8	30,1
2001	18,8	18,6	21,5	20,0	23,3	28,0	31,1	29,1	27,0	26,0	21,9	17,9	31,1
2002	17,3	17,7	20,4	22,2	23,0	27,1	27,7	29,2	27,5	23,9	21,9	18,8	29,2
2003	18,2	18,1	19,9	21,9	22,8	27,3	29,3	31,9	28,9	25,6	21,8	19,0	31,9
2004	17,9	20,2	18,1	20,1	24,1	27,7	29,2	30,2	29,9	28,0	20,2	19,9	30,2
2005	16,9	16,3	21,9	19,7	24,3	30,3	28,1	29,9	28,3	26,1	23,6	17,8	30,3
2006	16,6	16,6	24,3	20,9	26,1	27,9	30,3	28,9	27,2	27,1	22,5	19,2	30,3
2007	17,7	21,4	19,6	20,0	23,4	24,8	27,1	31,2	27,1	24,7	21,3	18,7	31,2
2008	17,5	17,9	19,2	21,8	21,1	25,9	28,6	28,5	29,8	25,1	21,0	17,1	29,8
2009	17,6	16,2	18,7	21,6	24,2	26,0	31,5	28,9	28,1	26,3	23,7	20,6	31,5
2010	18,8	23,5	19,2	21,4	24,3	26,3	27,6	29,9	28,0	26,0	20,4	21,0	29,9
2011	18,1	17,3	20,8	20,8	24,2	26,9	31,5	29,1	27,5	25,1	23,5	17,9	31,5
2012	17,4	16,3	18,5	21,0	22,8	28,6	28,8	31,5	27,6	27,7	23,5	18,8	31,5
2013	17,7	17,5	18,5	20,2	23,0	24,6	26,9	28,9	27,0	26,4	21,8	17,1	28,9
2014	17,9	18,9	19,8	23,3	22,6	29,7	29,7	28,0	29,9	27,2	22,7	18,2	29,9
2015	17,8	15,9	20,9	23,6	28,3	28,7	30,7	29,8	30,0	25,8	23,9	19,6	30,7
2016	19,2	18,1	21,1	20,6	23,2	26,8	31,1	28,6	30,5	28,0	25,3	18,8	31,1
2017	17,1	19,7	22,3	20,8	23,5	29,3	29,4	30,1	27,4	27,4	23,0	18,1	30,1
2018	17,8	18,2	19,0	24,4	24,5	24,3	26,7	29,7	28,4	25,6	21,3	20,6	29,7
2019	17,1	17,8	19,3	21,6	23,3	25,5	31,7	29,1	29,0	26,3	22,1	20,3	31,7
2020	17,6	20,0	22,2	20,2	25,3	26,5	29,0	30,6	29,8	27,2	26,0	18,9	30,6

ANNEXES

Tableau 16:Données Mensuelles des températures minimales enregistrées sur une série de 30ans de (1990-2020).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	T min
1990	11,4	11,6	11,8	13,1	15,6	18,0	21,4	23,4	22,2	18,0	13,0	11,4	11,4
1991	10,2	10,2	11,6	12,1	13,7	16,9	19,6	22,3	19,6	14,6	12,0	9,6	9,6
1992	7,9	9,6	10,3	12,6	12,9	17,0	19,7	21,7	19,8	16,2	14,5	9,6	7,9
1993	9,7	6,9	7,6	12,4	14,5	17,9	19,5	21,3	17,5	15,1	12,7	12,9	6,9
1994	9,4	10,2	12,3	12,3	15,3	17,9	22,4	23,4	18,6	17,7	14,6	10,8	9,4
1995	10,8	11,5	11,9	10,7	15,9	17,8	20,7	23,5	17,3	18,8	13,4	11,5	10,7
1996	11,4	9,4	10,8	13,5	15,7	17,8	20,3	22,1	19,3	16,7	14,0	10,1	9,4
1997	9,6	11,1	13,2	14,4	15,4	19,0	18,7	21,6	21,0	15,4	14,3	12,8	9,6
1998	11,3	11,8	11,9	12,4	13,5	17,8	21,1	22,1	20,7	16,0	12,7	10,6	10,5
1999	9,3	8,2	11,2	14,1	15,3	18,4	21,8	22,6	20,4	18,4	11,0	9,0	8,2
2000	10,3	10,3	12,8	13,2	14,9	19,2	22,0	22,2	19,5	16,9	13,5	11,2	10,3
2001	10,5	11,3	13,2	13,4	13,4	19,2	20,7	22,1	21,3	18,1	9,8	10,8	9,8
2002	10,0	10,8	11,7	13,1	14,0	17,6	20,6	22,6	20,3	17,9	13,7	12,0	10,0
2003	9,3	8,2	11,4	12,1	15,0	19,2	21,8	23,5	21,3	16,1	14,2	10,9	8,2
2004	10,4	10,7	9,3	11,5	13,5	18,9	20,9	23,2	20,9	16,4	13,1	9,2	9,2
2005	5,5	8,2	8,9	11,3	16,3	18,0	21,8	22,4	19,2	17,8	12,0	10,3	5,5
2006	9,4	8,9	11,8	14,7	16,0	17,3	20,7	22,3	20,2	18,9	15,1	11,3	8,9
2007	8,9	11,7	10,5	12,7	15,2	18,0	21,0	22,0	19,9	16,2	12,3	9,8	8,9
2008	10,8	11,6	9,1	13,4	15,9	16,4	22,1	23,1	20,6	15,7	11,9	10,8	9,1
2009	10,2	10,0	11,6	12,2	14,4	18,2	21,7	23,4	19,4	18,3	14,7	10,6	10,0
2010	10,2	8,0	8,5	13,0	14,5	18,2	21,3	23,5	20,5	15,9	12,2	7,5	7,5
2011	8,6	10,2	9,4	13,8	15,6	17,8	21,8	23,2	21,4	18,1	14,4	11,7	8,6
2012	9,1	6,8	10,7	13,3	14,3	18,7	20,9	23,4	19,9	14,7	11,9	11,5	6,8
2013	11,7	8,6	10,6	12,5	13,2	17,0	19,5	23,1	21,6	16,8	10,9	10,7	8,6
2014	11,8	10,5	10,6	13,3	15,6	17,4	20,3	21,9	22,1	18,8	14,9	11,4	10,5
2015	9,4	8,6	9,7	13,5	15,6	19,5	23,4	23,6	20,3	18,3	13,8	12,8	8,6
2016	10,7	10,6	10,8	11,6	13,5	18,8	21,6	22,6	21,2	18,4	13,8	11,9	10,6
2017	8,2	11,7	9,3	13,5	15,7	19,6	21,0	23,5	21,1	19,0	14,4	10,9	8,2
2018	10,0	9,6	10,7	12,6	14,3	17,7	21,7	23,3	20,8	14,5	14,8	11,3	9,6
2019	10,5	10,4	12,1	12,7	16,0	17,8	21,7	23,1	21,0	16,2	13,2	11,8	10,4
2020	10,7	11,9	12,8	13,1	15,9	18,9	21,9	24,2	21,6	17,2	13,5	9,7	9,7

ANNEXES

Tableau17: Données Mensuelles des pluies enregistrées sur une série de 30 ans de (1990-2020).

année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juin	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Somme
1990	89,7	0,0	26,4	58,0	36,9	5,3	0,0	0,0	15,8	5,3	68,6	26,4	332,2
1991	47,5	63,3	105,5	0,0	10,6	5,3	0,0	0,0	31,6	42,2	47,5	21,1	374,4
1992	31,6	15,8	84,4	36,9	52,7	52,7	0,0	0,0	0,0	5,3	31,6	10,6	321,7
1993	0,0	79,1	36,9	58,0	58,0	5,3	0,0	0,0	5,3	52,7	89,7	0,0	385,0
1994	36,9	68,6	5,3	21,1	5,3	0,0	0,0	0	31,6	52,7	31,6	10,6	263,7
1995	15,8	26,4	105,5	26,4	0,0	15,8	0,0	0,0	10,6	21,1	15,8	84,4	321,7
1996	52,7	89,7	36,9	42,2	21,1	0,0	0,0	10,6	26,4	21,1	5,3	47,5	353,3
1997	79,1	0,0	0,0	89,7	0,0	0,0	0,0	10,6	42,2	26,4	58,0	47,5	353,3
1998	21,1	21,1	15,8	15,8	15,8	0,0	0,0	5,3	5,3	10,6	42,2	26,4	179,3
1999	52,7	52,7	42,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,6	26,4	94,9	58,0	358,6
2000	0,0	0,0	10,6	15,8	42,2	0,0	0,0	0,0	15,8	63,3	79,1	42,2	269,0
2001	47,5	68,6	5,3	21,1	15,8	0,0	0,0	0,0	26,4	15,8	195,1	31,6	427,1
2002	0,0	0,0	52,7	63,3	26,4	5,3	0,0	26,4	0,0	26,4	68,6	10,6	279,5
2003	68,6	84,4	21,1	42,2	15,8	5,3	0,0	5,3	10,6	26,4	63,3	84,4	427,2
2004	31,6	21,1	31,6	63,3	84,4	15,8	0,0	0,0	0,0	42,2	42,2	84,4	416,6
2005	15,8	63,3	47,5	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0	15,8	21,1	79,1	36,9	295,3
2006	89,7	73,8	15,8	15,8	47,5	5,3	0,0	0,0	26,4	5,3	5,3	84,4	369,1
2007	21,1	42,2	52,7	84,4	5,3	0,0	0,0	0,0	26,4	116,0	105,5	21,1	474,6
2008	15,8	15,8	10,6	5,3	21,1	5,3	5,3	0,0	42,2	89,7	110,7	110,7	432,4
2009	73,8	21,1	31,6	42,2	10,6	0,0	0,0	0,0	68,6	5,3	21,1	63,3	337,5
2010	105,5	68,6	79,1	31,6	15,8	5,3	0,0	26,4	10,6	63,3	36,9	21,1	464,1
2011	47,5	31,6	15,8	63,3	42,2	15,8	0,0	0,0	5,3	36,9	131,8	36,9	427,1
2012	42,2	36,9	31,6	63,3	0,0	0,0	0,0	0,0	10,6	63,3	168,8	63,3	479,9
2013	52,7	52,7	36,9	147,7	47,5	0,0	0,0	0,0	15,8	5,3	52,7	68,6	479,9
2014	52,7	42,2	42,2	5,3	10,6	15,8	0,0	0,0	26,4	36,9	52,7	68,6	353,3
2015	63,3	58,0	21,1	0,0	15,8	0,0	0,0	21,1	10,6	47,5	36,9	0,0	274,2
2016	21,1	31,6	63,3	31,6	15,8	5,3	0,0	0,0	5,3	5,3	58,0	63,3	300,6
2017	131,8	5,3	21,1	5,3	0,0	0,0	0,0	10,6	0,0	21,1	47,5	21,1	263,7
2018	52,7	36,9	89,7	110,7	26,4	26,4	0,0	5,3	26,4	89,7	42,2	5,3	511,5
2019	31,6	5,3	5,3	63,3	21,1	0,0	0,0	5,3	10,6	42,2	47,5	31,6	263,7
2020	26,4	0,0	15,8	52,7	36,9	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0	10,6	31,6	179,3

ANNEXES

Tableau 18: Données Mensuelles de l'humidité relative de l'air enregistrées sur une série de 30 ans de (1990-2020).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juin	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	moyen
1990	77,0	80,6	80,9	75,4	82,8	80,4	80,1	79,8	80,3	77,4	75,0	73,6	78,6
1991	73,7	76,8	79,4	76,4	74,8	81,8	79,8	77,8	77,5	78,3	75,1	77,3	77,4
1992	75,8	76,8	77,0	77,3	80,3	80,4	84,2	75,9	80,9	77,5	78,4	76,1	78,4
1993	70,4	75,1	77,2	75,1	81,3	83,0	82,3	79,9	79,4	81,0	80,4	76,8	78,5
1994	77,9	76,8	83,6	71,8	78,6	78,9	76,6	79,4	74,4	84,9	81,5	78,1	78,6
1995	74,9	81,6	78,1	74,1	80,6	83,1	80,8	77,1	75,1	82,4	73,0	80,1	78,4
1996	74,7	70,6	78,4	77,9	78,6	82,1	81,5	79,9	80,6	79,0	77,6	75,2	78,1
1997	78,0	80,1	74,8	79,6	80,1	77,1	82,1	81,5	81,6	77,8	76,6	78,3	79,0
1998	75,8	77,6	73,8	75,4	81,2	81,6	80,7	78,0	78,5	75,0	78,9	71,8	77,3
1999	75,0	75,8	77,9	73,6	79,0	80,0	78,4	78,5	78,7	80,6	74,4	78,1	77,5
2000	73,7	79,1	77,9	75,3	84,4	80,0	78,7	75,4	77,3	77,4	76,3	75,4	77,6
2001	74,2	75,3	78,0	75,7	79,9	77,1	75,1	79,1	81,9	80,1	77,8	75,3	77,4
2002	75,6	74,5	76,6	76,4	77,3	82,1	79,3	77,2	76,4	79,3	76,3	77,3	77,4
2003	73,7	74,8	78,8	77,9	81,4	81,7	78,9	78,3	79,0	78,8	77,9	73,6	77,9
2004	78,1	78,3	79,0	77,6	81,0	81,3	79,6	79,2	75,2	73,3	76,1	75,5	77,8
2005	72,1	69,6	79,7	77,8	80,1	80,5	80,0	77,3	80,6	79,9	74,2	77,4	77,4
2006	74,9	75,3	77,5	81,4	85,3	81,3	80,9	77,0	78,6	78,1	75,3	75,9	78,5
2007	75,8	81,8	73,3	84,1	75,3	80,3	79,3	76,9	81,9	77,8	72,2	73,7	77,6
2008	80,5	80,1	75,4	73,8	81,3	81,1	78,2	78,8	78,0	78,4	72,9	76,0	77,9
2009	77,8	75,7	79,8	76,2	80,8	79,7	77,3	82,0	77,2	75,8	72,1	76,7	77,6
2010	75,7	77,1	78,6	81,6	75,1	78,6	81,3	79,1	77,1	74,7	76,1	70,6	77,1
2011	78,8	73,7	76,6	81,6	81,6	78,0	74,8	75,3	79,4	75,7	73,3	74,9	77,0
2012	74,3	68,3	79,6	75,9	79,1	79,2	76,1	75,7	75,9	75,6	79,3	75,9	76,3
2013	76,8	70,5	77,3	78,4	77,6	79,5	84,3	80,6	79,8	79,3	72,1	75,3	77,7
2014	76,4	76,8	75,8	79,1	76,6	75,8	75,1	75,8	76,3	75,6	73,4	71,5	75,6
2015	72,2	74,3	75,0	80,4	74,9	77,9	76,9	79,4	74,6	75,3	73,8	72,6	75,6
2016	76,3	75,9	74,4	75,8	76,8	76,6	80,0	77,4	72,1	77,3	71,3	76,8	75,9
2017	70,5	79,0	77,0	78,2	81,1	81,0	75,6	79,1	74,9	72,1	65,3	71,3	75,4
2018	78,0	74,0	75,5	80,1	79,5	82,4	77,2	78,5	80,1	72,3	74,4	76,5	77,4
2019	72,8	70,6	75,4	76,1	76,4	80,3	79,6	78,9	79,0	72,8	75,4	79,6	76,4
2020	74,8	79,3	77,0	82,9	78,3	77,6	80,8	73,9	74,6	70,6	74,8	74,1	76,6

ANNEXES

Tableau 19:Données Mensuelles de l'humidité spécifique de l'air enregistrées sur une série de 30 ans de (1990-2020).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	moyen
1990	7,5	8,6	8,7	8,6	11,0	12,9	15,0	16,4	16,1	12,0	9,3	7,3	11,1
1991	6,9	7,2	8,2	8,3	9,3	12,5	14,8	16,2	15,4	10,8	8,8	7,8	10,6
1992	6,9	7,4	7,8	8,7	10,7	11,4	14,7	15,4	14,5	10,7	9,3	8,0	10,5
1993	6,6	7,1	7,9	8,5	10,4	12,8	14,2	15,6	12,8	10,6	9,2	8,1	10,3
1994	7,5	7,6	8,8	8,2	10,7	12,1	15,3	16,8	13,2	12,5	10,4	8,5	11,0
1995	7,5	8,5	8,2	8,3	10,7	12,7	14,7	15,9	12,6	12,8	9,8	9,2	10,9
1996	8,2	7,0	8,2	9,2	10,3	13,0	14,5	15,4	13,1	11,0	9,5	8,1	10,6
1997	7,9	8,3	8,2	9,6	10,9	12,4	13,5	15,6	14,9	12,6	9,9	8,7	11,1
1998	7,9	8,1	8,1	8,7	10,3	12,6	15,0	15,8	14,3	10,5	9,5	7,1	10,7
1999	7,2	7,1	8,2	8,8	10,9	12,9	15,1	15,9	14,4	12,9	8,5	7,8	10,8
2000	6,7	7,9	8,4	8,5	11,5	13,1	14,7	14,9	14,0	11,1	8,9	8,1	10,7
2001	7,6	7,5	9,0	9,0	10,4	12,9	13,7	15,8	14,8	13,0	9,0	7,5	10,9
2002	7,2	7,4	8,2	8,8	10,1	12,7	14,5	15,1	13,7	11,8	9,6	8,5	10,7
2003	7,2	7,0	8,4	9,0	10,8	14,2	16,7	17,0	14,5	12,2	9,6	7,6	11,1
2004	7,9	7,9	8,1	8,6	9,8	13,4	15,1	16,1	14,5	12,0	8,9	7,8	10,9
2005	6,5	6,1	8,1	8,9	11,2	13,4	15,3	15,0	13,8	12,1	8,8	7,8	10,6
2006	6,8	7,0	8,4	10,0	11,9	12,8	15,8	15,3	14,0	12,3	10,0	7,8	11,1
2007	7,4	8,5	7,6	9,5	10,3	12,5	14,6	15,2	14,2	11,8	8,6	7,6	10,7
2008	8,0	8,2	8,2	8,9	10,5	12,8	15,1	16,1	14,2	11,8	8,2	7,4	10,8
2009	7,4	7,1	8,2	8,5	10,8	13,1	15,1	16,7	13,8	12,2	9,5	8,6	10,9
2010	7,8	8,1	8,2	9,6	10,0	12,5	15,6	16,4	14,0	11,1	9,0	7,5	10,9
2011	7,8	7,1	8,1	9,9	11,3	12,9	14,6	15,7	14,6	12,0	9,2	7,9	10,9
2012	7,1	5,9	7,9	8,5	10,7	13,4	14,3	15,9	13,6	11,6	9,8	8,1	10,6
2013	7,9	6,7	8,3	8,9	9,8	11,7	15,1	16,1	14,5	13,0	8,4	7,4	10,7
2014	7,8	7,7	7,8	9,6	10,3	12,3	14,0	14,8	14,8	12,2	9,5	7,3	10,7
2015	7,0	7,0	7,8	9,5	10,7	13,0	16,7	16,9	13,5	11,8	9,3	8,1	11,0
2016	8,2	7,9	7,6	8,8	10,3	12,8	15,1	15,3	13,9	12,8	8,9	8,2	10,8
2017	6,7	8,2	8,3	9,3	11,4	14,2	15,0	16,5	14,0	11,7	8,3	7,4	10,9
2018	7,7	6,9	8,1	9,0	10,1	12,8	14,1	16,4	15,5	11,4	9,1	8,4	10,8
2019	7,3	6,9	8,1	8,7	10,5	12,5	15,4	16,1	14,8	11,5	9,2	8,7	10,9
2020	7,3	8,5	8,6	9,8	11,3	12,6	15,9	16,2	13,9	10,4	9,8	8,2	11,1

ANNEXES

Tableau 20: Données Mensuelles de pression superficielle enregistrées sur une série de 30 ans de (1990-2020).

Année	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	moyen
1990	102,1	102,1	102,0	101,1	101,2	101,1	101,2	101,3	101,2	101,1	101,3	101,5	101,4
1991	102,0	101,4	100,8	101,3	101,3	101,2	101,1	101,2	101,2	101,2	101,6	102,1	101,4
1992	102,0	102,0	101,6	101,2	101,2	101,0	101,2	101,2	101,4	101,0	101,9	101,5	101,4
1993	102,4	101,7	101,4	101,1	100,9	101,2	101,2	101,1	101,0	101,1	101,3	101,9	101,4
1994	101,8	101,4	101,7	101,3	101,0	101,3	101,0	101,0	101,1	101,1	101,7	102,2	101,4
1995	102,2	101,9	101,3	101,2	101,1	101,0	101,0	101,0	101,2	101,5	101,4	101,2	101,3
1996	100,7	101,3	101,0	101,1	101,1	101,4	101,2	101,0	101,0	101,5	101,6	100,8	101,1
1997	101,3	102,4	101,9	101,1	101,1	100,9	101,2	101,1	101,2	101,2	101,0	101,4	101,3
1998	101,6	102,0	101,9	101,0	101,0	101,3	101,0	101,1	101,0	101,6	101,6	101,9	101,4
1999	101,6	101,8	101,1	101,3	101,2	101,3	101,0	100,9	101,0	101,3	101,5	101,9	101,3
2000	102,0	102,3	101,6	100,8	101,1	101,4	101,0	101,2	101,1	101,3	101,3	101,4	101,4
2001	101,5	101,7	101,1	101,3	101,1	101,2	101,1	101,1	101,0	101,5	101,5	101,7	101,3
2002	102,3	101,9	101,3	101,0	101,1	101,2	101,1	101,0	101,2	101,3	101,2	101,6	101,3
2003	101,7	101,5	101,6	101,1	101,3	101,0	101,1	101,1	101,3	101,0	101,2	101,6	101,3
2004	101,6	101,6	101,6	101,0	101,1	101,3	191,1	101,0	101,3	101,1	101,5	101,5	101,3
2005	102,2	101,4	101,4	101,2	101,2	101,2	101,0	101,1	101,3	101,4	101,3	101,6	101,4
2006	101,5	101,3	101,3	101,0	101,1	101,2	101,2	101,0	101,1	101,2	101,6	102,1	101,3
2007	102,1	101,5	101,5	101,1	101,1	101,0	101,1	100,9	101,2	101,3	101,4	101,9	101,4
2008	102,0	101,9	101,2	101,1	100,8	101,1	101,0	101,0	101,1	101,2	101,3	101,4	101,3
2009	101,3	101,2	101,2	101,1	101,2	101,1	101,2	101,0	101,2	101,3	101,4	100,9	101,2
2010	101,1	100,6	101,3	101,2	101,1	101,0	101,1	101,1	101,1	101,0	100,9	101,0	101,0
2011	101,5	101,7	101,3	101,0	101,2	101,2	100,9	101,0	101,2	101,4	101,3	102,2	101,3
2012	102,1	101,9	101,9	100,8	101,2	101,1	101,1	101,1	101,1	101,0	101,0	101,8	101,3
2013	101,7	101,4	100,6	101,1	101,1	101,3	101,2	101,1	101,2	101,3	101,4	102,0	101,3
2014	101,3	101,4	101,4	101,1	101,2	101,1	101,1	101,0	101,1	101,3	100,8	101,9	101,2
2015	102,0	101,4	101,5	101,4	101,3	101,2	101,0	101,0	101,1	101,1	102,0	102,5	101,5
2016	101,9	101,6	101,2	101,0	101,1	101,1	101,2	101,3	101,3	101,2	101,2	102,1	101,3
2017	101,7	101,5	101,5	101,3	101,1	101,1	101,1	101,1	101,3	101,7	101,5	102,0	101,4
2018	101,8	101,0	101,8	100,9	101,0	101,1	101,1	101,1	101,3	101,0	101,2	102,1	101,2
2019	101,6	102,0	101,8	101,0	101,1	101,0	100,9	101,1	101,2	101,3	101,0	101,6	101,3
2020	102,1	102,1	101,2	101,1	101,2	101,1	101,0	100,9	101,2	101,4	101,7	101,3	101,4

ANNEXES

Tableau 21: Données Mensuelles de direction du vent enregistrées sur une série de 30 ans de (1990-2020).

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	degrés
1990	326,6	266,8	52,3	312,3	26,3	279,1	29,3	30,5	30,6	261,1	283,3	8,4	352,7
1991	338,1	254,7	271,6	320,1	19,1	14,3	4,8	33,9	354,7	313,9	268,9	57,0	337,8
1992	53,4	64,3	355,8	297,9	5,2	260,6	35,1	310,4	16,8	263,0	273,6	283,9	332,4
1993	81,9	59,6	21,5	255,6	273,9	332,1	27,6	16,3	251,9	293,8	354,1	270,9	317,5
1994	279,3	260,4	39,4	303,9	259,4	24,9	8,1	301,1	298,6	319,4	260,3	257,9	300,6
1995	275,6	263,1	19,4	347,9	1,1	355,7	320,6	19,1	263,0	49,4	263,0	246,8	313,1
1996	239,9	293,8	330,6	340,6	284,4	41,3	23,1	300,9	273,2	356,3	266,4	239,4	291,1
1997	247,0	38,9	51,9	17,0	283,8	253,6	8,1	21,1	45,6	356,8	255,2	247,3	306,4
1998	248,3	56,2	40,9	256,8	287,1	359,6	1,3	39,4	284,4	283,7	317,4	244,3	304,2
1999	298,7	328,4	306,4	272,8	281,3	10,3	356,3	294,2	281,9	310,1	26,6	291,0	316,8
2000	65,3	12,5	15,9	258,3	11,4	30,7	5,9	22,9	6,2	268,8	261,6	242,5	311,8
2001	252,4	277,8	250,2	303,6	303,4	17,2	299,5	341,0	16,3	44,9	22,9	70,4	305,1
2002	83,6	1,1	337,3	281,6	280,2	333,4	21,4	350,4	282,2	272,9	254,3	250,6	292,3
2003	273,4	323,0	64,1	309,6	28,8	0,7	320,9	7,3	34,3	277,8	256,3	252,8	332,3
2004	255,9	343,4	352,0	304,8	316,9	23,1	35,9	284,3	34,8	253,8	36,6	324,7	334,7
2005	27,5	3,1	26,3	321,2	7,1	20,5	343,4	36,9	342,5	40,8	274,6	252,3	8,7
2006	19,1	263,3	259,7	345,7	21,3	17,5	24,6	20,9	311,6	335,7	230,8	340,3	337,4
2007	256,4	253,3	285,4	0,5	255,4	306,3	4,6	17,0	33,2	34,5	48,2	69,1	336,3
2008	244,8	68,0	267,5	263,4	262,4	27,4	0,3	17,9	13,5	31,6	262,2	268,0	298,8
2009	266,6	264,6	357,2	255,3	21,8	262,4	283,1	28,4	25,8	15,1	255,9	243,8	277,9
2010	266,3	251,6	305,8	43,8	276,6	322,1	32,9	43,9	3,4	265,0	263,1	251,3	297,8
2011	265,7	266,1	53,7	33,1	29,8	22,1	306,6	348,6	32,8	46,9	257,5	256,9	350,8
2012	330,1	346,4	37,8	252,0	312,9	271,9	354,7	275,2	42,1	243,9	285,3	254,0	284,8
2013	261,3	280,2	247,4	281,9	271,8	22,3	30,3	40,0	31,6	283,0	282,6	329,0	294,9
2014	250,6	255,5	280,8	257,5	28,4	284,7	298,9	299,6	262,4	54,7	235,0	270,8	263,1
2015	267,4	289,3	327,2	43,2	41,7	18,9	6,3	332,4	327,7	321,8	24,7	118,8	350,3
2016	251,0	258,5	261,3	304,9	304,8	358,0	33,4	39,5	44,3	25,8	255,2	66,5	317,9
2017	302,3	244,6	273,7	45,8	13,9	358,8	11,2	27,0	4,6	53,1	359,1	263,6	358,8
2018	253,1	264,4	255,3	263,3	299,6	292,2	256,4	40,8	44,8	261,6	243,3	244,6	268,1
2019	263,4	353,8	53,9	267,1	17,6	316,3	309,3	22,6	24,3	256,5	259,9	245,8	287,6
2020	236,9	258,3	336,5	343,5	340,3	265,2	26,1	343,0	35,8	267,3	259,9	245,8	287,6