

**République Algérienne Démocratique et Populaire**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

**Université Djilali Bounaama - Khemis Miliana**

**Faculté des Sciences de La Nature et de la Vie et des Sciences de La Terre**

**Département des Biologie**



**Mémoire de fin d'étude**

**En vue de l'obtention d'un diplôme de Master**

**Filière : écologie et environnement**

**Spécialité : Bioclimatologie.**

**Thème**

**Etude climatique des vents de la région d'El Khemis  
en fonction de quelques paramètres  
météorologiques ; wilaya de Ain Defla.**

**Présenté par :**

- M. BELLOUZ Djamila
- M. TOUATI Amina

**Devant le jury composé de :**

- **Président** : Mr BOUCEFIANE Abed El Kader
- **Promoteur** : Mr AMRANI Rachid
- **Examinatrice 01** : Mme MESTAFAOUI Hassiba
- **Examineur02** : Mr BOUZAR Mohamed
- **Examineur02** : Mr SOLTANE Abdelkader

**Année universitaire: 2017 – 2018**

## *Dédicaces*

Avants tous je remercie Mon Dieu qui m'a donné la volonté de continuer mes  
Etudes et faire ce travail

je dédie ce travail en particulier à l'être le plus cher, l'irremplaçable papa qui nous a quittés tellement tôt. Mon père, que j'aurais aimé qu'il soit présent en ce jour très spécial, et que j'aurais aimé qu'il soit fier de ce résultat de toutes ces longues années d'études et de sacrifice. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail port les fruits. Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et la fierté que vous m'avez transmis.

A ma mère ,qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, merci ma maman.

A ma cher amie Loubna kahlane, merci pour ton encouragement et ton soutien étaient la bouffée d'oxygène qui me ressourçait dans les moments pénibles, merci d'être toujours à mes côtés, par ta présence, par ton amour.

A mon promoteur Mr :AMRANI RACHID.

A mon frère Hassan.

A tous mes enseignants(es).

*DJAMILA*

## Dédicaces

Je dédie ce mémoire :

Mes Parents

Ma Mère, qui m'a toujours entouré d'amours et de tendresse, Dieu la protège et la garde pour moi.

Mon Père, Merci pour les valeurs nobles ,l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

Mes frères et sœurs surtout KADOUR et HANAE

Mes amis surtout ABD RAOUF, N'oublier pas mon binôme DJAMILA .

Mon promotor Mr AMRANI RACHID et tous enseignants à l'université de Djilali Bounaama de Khemis Miliana mis Miliana.

**AMINA**

# Remerciements

Nous remercions le tout puissant et miséricordieux qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Au terme de ce modeste travail,

Nous remercions en premier lieu les membres du jury qui ont accepté de lire et de commenter ce travail, pour l'intérêt qu'ils ont porté à cette recherche en acceptant d'examiner ce travail et de l'enrichir par leurs remarques et critiques constructives, nos remerciements s'adressent :

Mr BOUCOFIANE A.E.K, Maître de conférences à l'université de Djilali Bounaama de Khemis Miliana, d'avoir bien accepté de présider le présent jury.

M .MOSTAFAOUI, Maître-assistant à l'université de Djilali Bounaama de Khemis Miliana d'avoir accepté juger ce travail.

INVITER O.N.M, SOLTANI A.E.K Our sa participation au jury.

Nous remercions également monsieur AMRANI RACHID qu'il n'a jamais ménagé son temps ni ses efforts pour accompagner tout au long de ce travail, pour sa confiance qui nous permet d'effectuer cette étude, ainsi ces précieux conseils pour mener à bien ce projet dont nous avons apprécié la valeur tout au long de cette période.

Nous remercions Mr MEROUCHE A.E.K enseignant à l'université de Djilali Bounaama de Khemis Miliana, qui patient avec nous et fait tous les efforts pour sa contributions, soit par ses conseils, soit par les données et les informations.

Nous adressons nos sincères reconnaissances et remerciements à nos enseignants d'université de Djilali Bounaama de Khemis Miliana, les travailleurs qui fait des grands efforts pour le fonctionnement des laboratoires et l'administration et à tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail.

N'oublions pas à remercier nos parents qui ont soin de nous toute notre vie pour leur éducation et leur conseils, et qui n'ont cessé de nous soutenir dans les moments difficiles, que dieu les bénisse e qu'il leurs récompenser par le bien.

# TABLE DES MATIERES

**RESUMES**

**DEDICACES**

**REMARCIEMENTS**

**LISTE DES ABREVIATIONS**

**LISTES DES ANNEXES**

**LISTE DES FIGURES**

**LISTE DES TABLEAUX**

**INTRODUCTION GENERALE ..... 01**

## **CHAPITRE I : Aperçus BIBLIOGRAPHIQUES**

1. Définitions .....	03
2. Processus de vents .....	04
3.1. Vitesse de vents .....	05
3.2. Direction de vents .....	06
3.3 Outils de mesures .....	06
a. La manche à air .....	06
b. Anémomètre .....	07
4. Les types de vents.....	08
4.1. Vent anabatique .....	08
4.2. Vent catabatique .....	08
4.3. Vent du surface .....	08
4.4. Vent géostrophique .....	08
4.5. Vent du gradient .....	09
4.6. Vent alizés .....	09
4.7. Vent contralizés.....	09

4.8. Vent ou sol .....	09
5. les dégâts de vents .....	09
6. le rôle de vents .....	09
7. relation météorologique et climatologie .....	10
8. Les facteurs météorologiques les plus fréquents .....	10
8.1. Pluies .....	11
8.2. Températures.....	11
8.3. Humidité .....	11
8.4 Pression atmosphérique .....	11
8.5 Evaporation .....	11
8.6 Radiation .....	11
<b>CHAPITREII : PRESENTATION DE LA ZONE D’ETUDE</b>	
1. SITUATION GEOGRAPHIQUE .....	12
1.1. Cordonnée géographique.....	12
2. CLIMATOLOGIE .....	14
2.1. Diagramme Ombrothermique de Gausson .....	14
2.2. Climagramme pluviométrique d’EMBERGER .....	15
2.3. Indice de Martonne .....	16
2.4. Indice de saisonnalité .....	17
3. FACTEUR CLIMATIQUES .....	18
3.1. Pluies mensuelles .....	18
3.2. Températures.....	19
3.3. Vents .....	20
3.4. Vitesse de vents.....	20
3.5. Orientation de vents .....	21
4. RELIEF .....	22
5. Couvert végétal .....	23
6. Démographie .....	24
<b>CHAPITREIII : MATERIELS ET METHODES</b>	
<b>INTRODUCTION</b> .....	25
1. ETUDES DES DONNEES CLIMATIQUES .....	25

1.1. Données climatiques.....	25
1.2. Station météorologique automatique de l'université.....	25
1.2.1. Endroit de l'installation .....	26
<b>2. ANALYSES STATISTIQUES DESCRIPTIVES .....</b>	<b>27</b>
2.1. Moyenne.....	28
2.2. Variance .....	28
2.3. L'Ecart-type .....	28
2.4. Coefficient de variation .....	28
<b>3. STATISTIQUE MULTIVARIEE (ACP) .....</b>	<b>28</b>
3.1. Objectif .....	29
<b>4. test de corrélation .....</b>	<b>29</b>
4.1. Test détermination.....	29
<b>5. ANOVA (analyse de variance). .....</b>	<b>30</b>
5.1. Objectif .....	30
5.2. Test de Fisher .....	30
<b>CHAPITRE IV : RESULTAS ET DISCUSSIONS</b>	
<b>1. STATISTIQUE DESCRIPTIVES .....</b>	<b>31</b>
<b>a .pour les directions .....</b>	<b>31</b>
<b>b. pour les vitesses maximales et les autres paramètres météorologiques .....</b>	<b>32</b>
2. Statistique multivariee (ACP) .....	34
2.1. Facteurs principales.....	34
2.2. Cercle de la corrélation .....	35
2.2.1. Corrélation entre les variables étudiées et leurs facteurs météorologiques ....	35
<b>3. Relation entre le vent et les autres paramétrés. ....</b>	<b>36</b>
3.1. Vents et l'humidité .....	36
3.2. Vents et l'énergie solaire.....	37
3.3. Vents et Températures maximale .....	38
3.4. Vents et Températures minimale .....	39
3.5. Vents et Pluviométrie .....	40
3.6. Vents et pression Atmosphérique (mb) .....	41
<b>4. Comparaison entre les directions de vents. ....</b>	<b>42</b>

4.1. Résultats de l'analyse de variance.....	42
- Conclusion générale.....	44
- Références bibliographique	
- Annexes	

# RESUME

Les vents sont les mouvements au sein d'une atmosphère, elles sont globalement provoqué par un réchauffement inégalement réparti à la surface de la planète provenant du rayonnement solaire. Nous s'intéressons par la compréhension des manifestations de ce phénomène et quelles ont les interactions se trouvant avec quelques paramètres météorologiques dans la région d'El Khemis. Cette région se trouve centre-ouest d'Alger et appartenant administrativement à la willaya de Ain Defla. Nous basons sur les mesures enregistrés au niveau de la station météorologique automatique de l'université, les données est enregistrée par un temps horaires, durant une durée de trois ans, elle débute de février 2016 jusqu'à le mois de mars 2018.

Les résultats obtenus a partir des analyses statistiques montrent que, la vitesse maximal est trouvée à la date du 14/02/2016 vaut 16.09 m/s, les vents de nord et de Est-Sud-Est sont les plus dominants, les variances des directions sont égaux entre les catégories des directions Est et Ouest, et sont inégaux entre la catégorie Sud et Nord. Ainsi l'analyse en composantes principales, la variabilité cumulée des deux facteurs F1-F2 est de 62.37%. Le cercle de Les Tmax et Tmin, énergie solaire et les vitesses des vents se corrèlent positivement dans le premier axe (F1). Au contraire dans le même axe pour l'humidité et la pression atmosphirique

L'étude de la corrélation sur le vent et les autres facteurs climatiques des niveaux insignifiants mais les liaisons entre eux sont valable notamment entre le vent et la pression atmosphérique.

**Mots clés : ACP ; ANOVA ; El Khemis ; Humidité ; Pluies ; Pression atmosphérique radiation solaire ; Régression ; Température maximales et minimales ;vent.**

# Summary

The winds are the movements within an atmosphere. They are globally caused by an unevenly distributed warming on the surface of the planet come from the solar radiation .we are interested by the understanding of the manifestations of this phenomenon and that they have the interactions are located with some meteorological parameters in the region of El Khemis, This area is located in the Center-West of Algiers and belongs administratively to the wilaya of Ain Defla we base on the measures recorded by a time schedules. For a period of three years it starts from February2016until March2018.

The results obtained from the statistical analyzes show that the maximum speed is found at the date of 14/02/2018 IS 18.09 m/s .and East South-East are the most dominant variances of the directions are equal between the categories of East and West directions ,and are unequal between the South and North categories , principal component analysis.

The cumulative variability of the two factors F1 IS F2 .The circle of temperature maximal and temperature minimal. Solar energy and wind speeds are positively correlated in the first axis (f1). On the contrary ,in the same axis for himudity. And atmospheric pressure.

Key words : ACP; ANOVA ; EL khemis ; Humidity ; Rains ; Pressure Atmospheric ;Regression ; Temperature maximal and minimal ;Solar Radiation ; Wind .

## ملخص

الرياح هي الحركة داخل الغلاف الجوي .الناجمة عن الاشعاع الشمسي المتوزع بشكل متفاوت على سطح الارض نحن مهتمون بفهم مظاهر هذه الظاهرة وتأثيرات العوامل المناخية في خميس مليانة

تقع خميس مليانة في وسط غرب الجزائر تنتمي اداريا الى ولاية عين الدفلى ,ستندنا الى المعطيات المسجلة في جداول زمنية ابتداء من فيفري 2016 الى مارس 2018 حيث تظهر النتائج التي تم الحصول عليها من التحليلات الاحصائية ان السرعة القصوى للرياح كانت تاريخ 14 فيفري 2018 اذ بلغت 18.09 م/ث ,الرياح الشرقية والجنوبية الشرقية هي المهيمنة بينما الاتجاه متساوي بين الشرق و الغرب وغير متساوي بين الشمال والجنوب , التحليل الاساسي للمكون المتغير f1-f2 التراكمي للعاملين

دائرة درجة الحرارة القصوى و درجة الحرارة الدنيا والطاقة الشمسية وطاقة الرياح ترتبط بشكل ايجابي في المحور الاول ,على عكس ذلك فيما يخص الرطوبة و الضغط الجوي ودرجة الحرارة

دراسة العلاقة بين الرياح والعوامل المناخية الاخرى غير هامة بقدر اهمية العلاقة بين الريح والضغط الجوي .

# LISTE DES ANNEXES

**Annexe n°01** : Précipitation moyennes mensuelles de la station de khemis Miliana (1975/2010)

**Annexe n°02**: les températures moyennes mensuelles à la station d'el Khemis (1975/2007)

**Annexe n° 3**:vitesse de vent en m/s sur une période d'observation de 33 ans (1975/2008)

**Annexe n°4**:humidité moyenne mensuelles de la station d'el khemis (1975/2007)

**Annexe n°5** : l'effectif et le pourcentage de la direction des vents et les variables.

**Annexe n°6** : matrice de corrélation (Pearson (n-1))

**Annexe n°7** : les vecteurs propres des Vv (m/s) et les facteurs météorologiques utilisés

**Annexe n°8** : cosinus carrés de Vv et les facteurs météorologiques utilisés.

**Annexe n°9**. La relation des vents avec certaine paramétré météorologique.

**Annexe 10**: schéma de processus de vents dans la nuit.

**Annexe 11** : schéma de processus de vents dans le jour

**Annexe 12**: Tableau d'analyse de variance pour la catégorie de direction : NEE.NE.NNE.N.

**Annexe 13**: Tableau d'analyse de variance pour la catégorie de direction : S.SWW.SW.WSS.

**Annexe 14**: Tableau d'analyse de variance pour la catégorie de direction : NEE.NE.NNE.N.

**Annexe 15**: Tableau d'analyse de variance pour la catégorie de direction : W.WWN.WN.NNW.

**Annexe 16**: Tableau d'analyse de variance pour toutes les directions.

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

- O.M.M : Organisation Mondial de la météorologie.
- O.N.M : Office national de la météorologie.
- SMC : Service Météorologique du Canada.
- ONID : Office National d'irrigation et Drainage.

.

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1</b> : Station de mesure des vents .....	P04
<b>Figure 2</b> : Processus des vents .....	P05
<b>Figure 3</b> : La manche à air.....	P07
<b>Figure 4</b> : l'anémomètre .....	P08
<b>Figure 5</b> : Situation géographique de plain d'EL Khemis .....	P13
<b>Figure 6</b> : diagramme Ombrothermique de BUGNOLES et GAUSSEN De station de Khemis Miliana .....	P14
<b>Figure 7</b> : Diagramme d'EMBERGAR de la plaine d'EL KHEMIS.....	P15
<b>Figure 8</b> : Variation intra annuelles des précipitations moyenne mensuelle (1975/2010) et (Février 2017/Janvier 2018) .....	P19
<b>Figure 9</b> : Variation des températures moyenne mensuelle de station de Khemis Miliana (1975/2010) et (Février 2017/Janvier 2018) .....	P20
<b>Figure 10</b> : Vitesse de vents au m/s sur une période d'observation De 33 ans(1975/2008) .....	P21
<b>Figure 11</b> : Orientation du vent de la plaine d'EL KHEMIS(Février 2017/Janvier 2018) .....	P22
<b>Figure 12</b> : Représentation de l'altitude d'élévation de la plaine D'EL KHEMIS.....	P23
<b>Figure 13</b> : La console de station météo ventage pro 02.....	P26
<b>Figure 14</b> : Carte de l'endroit de l'installation de la station météorologique Automatique .....	P27
<b>Figure 15</b> : Représentation graphique des valeurs propres en fonction Des comparants.	P35
<b>Figure 16</b> : Le cercle de la corrélation de vitesse de vent avec les autresParamètres....	P32
<b>Figure 17</b> : Variation de vitesse de vent en fonction de l'humidité .....	P37
<b>Figure 18</b> : Variation de vitesse de vent en fonction d'énergie solaire .....	P38
<b>Figure 19</b> : Variation de vitesse de vent en fonction Tmax.....	P39
<b>Figure 20</b> : Variation de vitesse de vent en fonction Tmin.....	P40
<b>Figure 21</b> : Variation de vitesse de vent en fonction précipitation .....	P41
<b>Figure 22</b> : Variation de vitesse de vent en fonction pression .....	P42

## **LISTE DES TABLEAUX.**

<b>TABLEAU N°1</b> : Echelle de l'indice de Martonne.....	P16
<b>TABLEAU N°2</b> : Echelle d'appréciation de saisonnalité.....	P18
<b>TABLEAU N°3</b> : Comparaison entre les directions de vent .....	P31
<b>TABLEAU N°4</b> : Résultats de la statistique descriptive de Vmax et les Facteurs météorologique utilisé.....	P32
<b>TABLEAU N°5</b> : Résultats de l'analyse de variance(ANOVA) .....	P42

**INTRODUCTION**

**GENERALE**

## **INTRODUCTION GENERALE**

Depuis le sommet de la terre de Rio de Janeiro 1992, le monde a commencé à prendre conscience des risques qui menacent la planète du dérèglement climatique comme conséquence de la consommation croissante des combustibles fossiles, ceci a amené les décideurs politiques des principaux pays industrialisés et des pays émergents à favoriser la mise en place de nouveaux moyens de production d'énergie plus propres et respectueux à l'environnement la solution s'avérait donc dans l'utilisation des énergies renouvelables (vent) (Kathira khazain-2011)

Le vent et les transferts atmosphériques qui lui sont associés jouent un rôle dans les échanges d'énergie et de matière et entre les systèmes à l'échelle locale mais aussi à l'échelle régionale (Sané .Laurent ; 2007)

Toutefois l'étude des effets de certains phénomènes naturels ainsi qu'à utiliser des résultats de mesure, il lui est indispensable de connaître les éléments essentiels de météorologie (Bois ; 2000)

L'observation météorologique essentielle pour comprendre les mécanismes des perturbations du temps qui provoquent les catastrophes : pour résoudre certains problèmes d'immolation urbains, endommagements des infrastructures ; dégâts sur les productions agricoles...

Comment ce phénomène est-il été mis en évidence ? Quelle est leur origine ? Comment l'influence de quelque paramètre météorologique sur des vents de la région d'el khemis ?

Dans ce contexte et par la collection des informations fournies par la station météorologique automatique de l'université, nous cherchons dans ce travail de mémoire les relations existantes entre quelques facteurs climatiques et les vents. nous utilisons les méthodes des traitements statistiques classiques toute fois nous caractérisons ces derniers par ces fréquences de directions et ces vitesses.

Nous consacrons à ce but l'étude bibliographique de la région et l'ensemble des paramètres étudiés des analyses statistiques multidimensionnelles sur les données

qualifiées à chaque stade de traitements. Nous finalisons par conclusion contient les remarques déduit pertinents. Notre objectifs dans ce travail est possibilité de savoir la prévision du temps à partir des soufflent des vents dans cette zone d'études d'une grand d'importance socio-économique en Algérie.

Notre problématique consiste à réunir tous les paramètres ainsi obtenus à partir de la station météorologique automatique de l'université .la station mètres en services depuis le mois février de l'année précédant 2017 et à l'étude des traitements graphiques et statistiques (ACP .test. Lois...) nous essayons de voir les interactions liées aux manifestations des vents d'une 3 années .qui commence du mois février 2016 et termine ou mois de mars 2018.

Nous envisageons pour ce travail. L'étude de variation de chaque facteur météorologique mesuré avec le vent à l'aide des représentations graphique .l'étude statistique de la structure des vents en fonctions de facteur climatique à l'aide des relations et des lois spécifique.

Dans notre mémoires nous abordons dans la première chapitre une synthèse bibliographique consacré en évidence les diverses notions sur les vents et leur outils de mesures ainsi le climat et ces facteurs.

Dans le deuxième chapitre nous déterminons la zone d'étude désignée par la plaine de khemis Miliana .sur le plan géographique, climatique, morphologique, végétal et urbain

Le chapitre troisième expose les méthodes appliquées dans ce travail et la matérielle représentante par les données traitées.

En fin en discutons tous les résultats remarquables intéressant à notre thématique dans le chapitre quatrième.

# Chapitre I

Aperçu bibliographique

## CHAPITRE I: APERÇU BIBLIOGRAPHIQUE.

Ce chapitre rassemble tous les définitions et concepts utilisés dans ce travail. Il englobe tous les termes en relation avec les vents.

### 1- DEFINITIONS.

#### ✓ **Le climat:**

Le climat c'est l'ensemble des phénomènes météorologiques qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère en un lieu donné (**Swngedouw ; 2016**).

#### ✓ **La bioclimatologie :**

L'étude des influences du climat sur les organismes vivants (**BIOS ; 2000**).

#### ✓ **La climatologie :**

L'étude des climats (causes, variation, répartition, types etc...) (**OMM**).

#### ✓ **La météorologie:**

C'est l'étude des phénomènes atmosphérique tels que les nuages, les dépressions et les précipitations etc... (**M. Ben Medjahed-2008**).

#### ✓ **L'atmosphère:**

Est un mélange de gaz et de particules qui en tournent le globe (aérosol) (**Ben Medjahed-2008**).

#### ✓ **station meteorologique automatique (SMA):**

Est une station de mesure meteorologique se compose généralement d'un mat (support) sur lequel des capteurs sont installés, ces derrières sont reliés à un boutier qui enregistre stocke et généralement envoie les mesures via le reseau mobile à une base de données, les photos ci-dessus montrent deux exemples de stations de mesure (**V, Luyet ; 2010**)



Figure n°1 : schéma de station de mesure des vents.

### ✓ Le vent:

Mouvement de l'air par rapport à la surface terrestre en l'absence de spécification contraire on considère seulement la composante horizontale du mouvement d'ensemble du courant aérien (G-Oscar ; 1980).

Le vent désigne le mouvement horizontal de l'air. Il se mesure comprend deux paramètres, Sa direction et sa vitesse ou force du vent.

## 2. PROCESSUS DES VENTS :

Si la terre ne tournait pas sur elle-même, la circulation atmosphère que serait plus simple. L'air chaud ascendant aux basses latitudes plus chaudes se dirigerait en haute troposphère vers les pôles plus froids, d'où il redescendrait vers l'équateur. Si cette circulation s'observe aux latitudes tropicales, la branche descendant ne se produit pas aux pôles mais plutôt vers 30° nord ou sud, où se trouvent les anticyclones permanents et les grands déserts de la planète. La rotation de la terre est à l'origine de cette différence .comme conséquence de la conservation du moment angulaire de la terre l'or de mouvement atmosphérique ; un déplacement vers les pôles s'accompagne d'une augmentation du

Vent d'ouest mais il ne peut croître démesurément, car la dissipation turbulente limite son intensité, ce qui restreint le déplacement à environ 30° de l'altitude. (Malardel; 2005).

Réciproquement, un mouvement vers l'enquêteur produit une diminution de vent zonal ( le long des altitudes ) qui peut acquérir une composition d'est , c'est le cas des < alignés > qui soufflent en basse troposphère d'est en ouest sur les tropiques, avec une composante de nord-est dans l'hémisphère nord et de sud -est dans l'hémisphère sud, aux moyennes altitudes , les vents d'ouest sont sujets à des instabilités qui génèrent des ondulations qui s'amplifient en tourbillons larges de plusieurs milliers de kilomètres , ces ondulations de la circulation d'ouest sont la cause de l'alternance d'épisodes de < beau temps > calmes, secs et ensoleillé au sein des régions anticycloniques et de < mauvais temps > dans les zones cycloniques où se développent des perturbations accompagnées de coups de vent , de vagues et de précipitations , elle contribue à la restriction d'énergie par l'alternance de flux d'air chaud venant des régions subtropicales et d'air froid arrivant des zones polaires (Malardel; 2005).

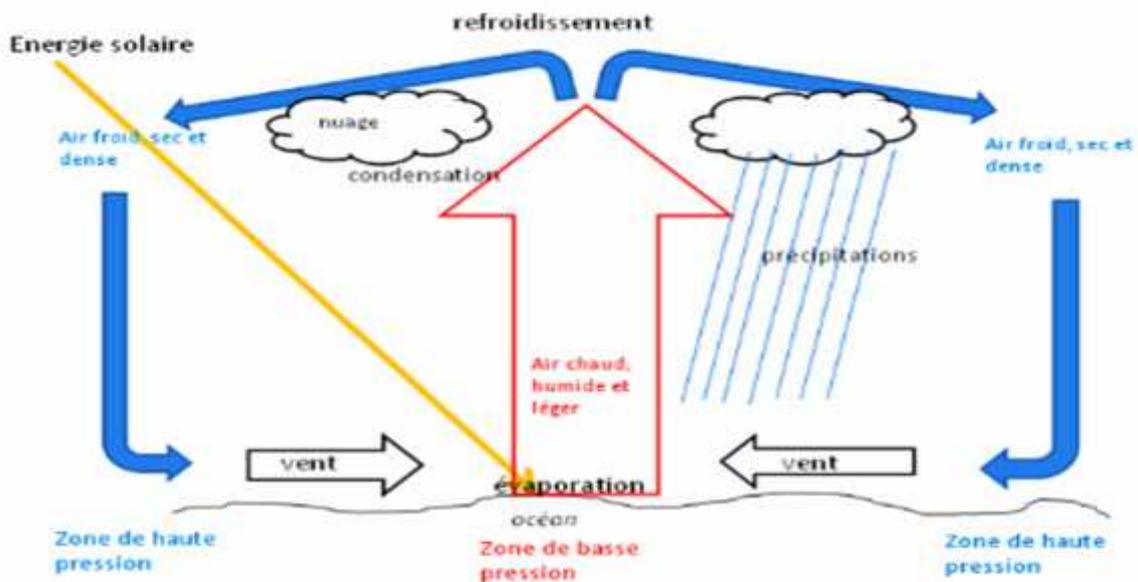


Figure n°2 : schéma de processus des vents

## **2.1. vitesse des vents :**

Rapport de la distance ce parcours la vitesse instantanée ou plus brièvement vitesse correspond au cas d'un intervalle de temps infiniment petit la vitesse moyenne correspond au cas d'un intervalle de temps déterminé (**G .Oscar ; 1980**).

- ✓ La vitesse est exprimée communément en km/h ou nœud.
- ✓ 1 nœud = 1.852 km/h.
- ✓ La mesure du vent est toujours une moyenne sur une période donnée, l'anémomètre permet de mesure la vitesse du vent (**O.M .M, 1974**)

## **2.2. Direction des vents :**

La direction du vent est celle dans l'air vient elle représente la direction moyenne au cours des deux minutes ou se terminent au moment de l'observation (**S.M.C ; 2005**).

## **2.3. Outils de mesures.**

**a. la manche à air :** est un dispositif permettant de replit la direction du vent .constitue d'un tronc de come en tissu léger mobil autour d'un axe vertical .se gonfle et s'orient sous l'effet du vent (**O.M.M 2006**).

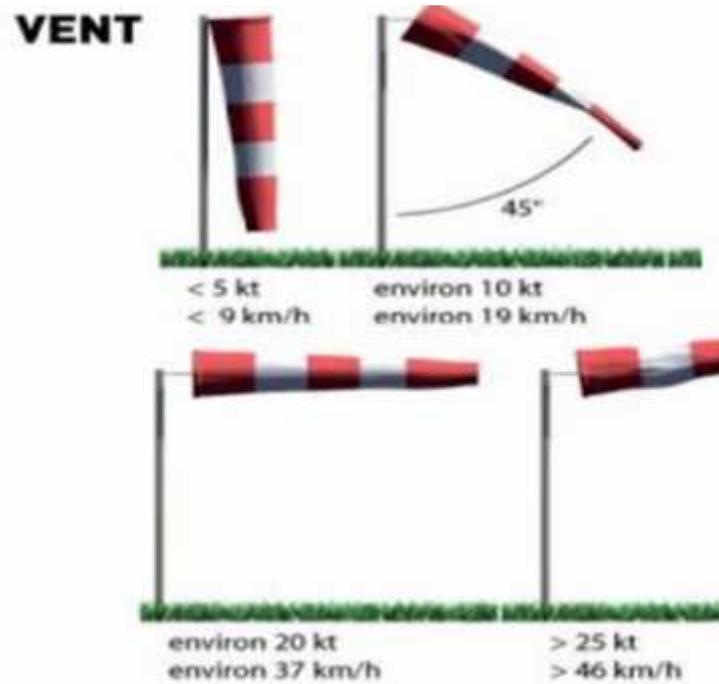


Figure n°3 : schéma de la manche à air (Faure et Bourdeau ; 2009).

### b. anémomètre :

La vitesse du vent est mesurée par un instrument appelé anémomètre celui-ci et compose de petites spoules fîcs au tour d'un axe verticale – il doit à la fois être assez sensible pour détecter la plus légère des brises et assez résistant pour ne pas se détériorer sous contrainte des éléments, il est conçu de manière à ce que la rotation des couples soit proportionnelles à la vitesse du vent.

La direction du vent, c'est quant à elle donnée par une girouette qui s'oriente dans le sens du vent

Lorsque l'on indique la direction d'un vent, c'est celle d'où il provient, ainsi, un vent d'est ira d'est en ouest. L'anémomètre et la girouette sont utilisés sur les mâts de mesure des vents sur les bouées.

Pour savoir le vent des ballons ronds, on suit la localisation de ces ballons à l'aide des radars ou des systèmes GPS, puis on déduit de l'évolution de leur projection la vitesse et la direction du vent dans la zone où ils se trouvent (FOUR ET BOURADEAU ; 2009).



Figure n°4 : Images d'instruments de vent composé (Anémomètre/Manche d'air).

### 3. les types des vents :

#### 3.1. Vents anabatiques:

Un vent ascensionnel d'une masse d'air le long d'un relief géographique dû au réchauffement de celui-ci diverses conditions météorologique (Malardel; 2005).

#### 3.2. Vents catabatiques :

Vent descendant du à ce que la masse volume que l'air de long d'une pente y est plus fort qui horizontalement à quelque distance de celui-ci ce vent est associe à un refroidissement de la surface de la pente. ... (Boadin, 1978).

#### 3.3. Vents des surfaces:

Vent soufflent près de la surface du sol mesure en principe à 10 mètre au-dessus de cette surface et dans une exposition dégagée. (Boadin, 1978).

#### 3.4. Vents géostrophiques:

Vent théorique que correspond à la l'équilibre entre la force horizontale suppose agir seuls sur l'air il souffle parallèlement aux isobares ou aux isolés rectiligne. (Malardel; 2005).

### **3.5. Vents des gradients :**

Vent théorique correspondant à l'équilibre entre la force horizontale de pression et La force centrifuge due à la courbure de la trajectoire de l'air. **(Boadin, 1978).**

### **3.6. Vents alizés:**

Vent au sol qui proviennent des zones tropicales et se dirigent vers l'équateur en ayant un mouvement tournant vers à droite dans l'hémisphère nord et vers la gauche dans l'hémisphère en nord et vers la gauche dans l'hémisphère sud. **(Boadin, 1978).**

### **3.7. Vents contralizés:**

Vents de haut atmosphère superposé au vent alizé ,ils soufflent dans le sens contraire à ce derniers. **(Boadin, 1978).**

### **3.8. Vents au sol:**

Vent de basses altitudes telles que vent alizés, air polaire, vent d'ouest, etc...**(Boadin, 1978).**

## **4. LES DEGATS DES VENTS.**

- ✓ érosion éolienne, déplacement des particules de sol
- ✓ endommagées les fleurs ou les fruits
- ✓ effets physiologique du vent, une exposition prolongée des plants ou ventin induit des modifications morphologiques et anatomiques.
- ✓ Graves des dégâts sur des bâtiments
- ✓ perturbations ou paralysée de la circulation routière.
- ✓ Coupures d'électricité ou de téléphone touchant de nombreuses régions pendant une longue durée.
- ✓ La détérioration des outils de production industrielle.

## **5. LES ROLES DES VENTS :**

- ✓ Une véritable ressource renouvelable, l'énergie éolienne.
- ✓ La pollinisation, le déplacement des insectes est souvent contrôlé par les vents.

- ✓ Le brise-vents peut augmenter les rendements de différents types de culture par la réduction des dégâts mécaniques causés aux feuilles, aux fleurs et aux fruits.
- ✓ Les brise-vents peuvent diminuer les accasions aux bâtiments par les vents violents.
- ✓ Les brise-vents contribuent par les vents violents.
- ✓ Les brise-vents améliorent le cadre de vie des ruraux en réduisant le volume des poussières en suspension dans l'air.
- ✓ Préserver les ouvrages en cas des crues par la revauche.

## **6. RELATION METEOROLOGIQUE ET CLIMATOLOGIE :**

La météorologie et la climatologie sont dans les esprits, généralement dissociées (**Leroux ; 2004**) mais la météorologie est l'étude du temps et des causes ,tandis que la climatologie est consacrée à analyse des conséquence sur les milieux.

La différence entre la climatologie et la météorologie s'inscrit au niveau des de temps et d'espace se définit pour des durées longues (30ans minimum) et pour de grandes surfaces (pays, continents, planète) alors que la météorologie des phénomènes courts et limités l'espace.de ce fait, un phénomène météorologique n'est pas forcément représentatif du climat d'une région

## **7. FACTEURS METEOROLOGIQUES PLUS FREQUENTS.**

**7.1. Pluies :** la pluie est une précipitation sous forme de gouttes d'eau (**Glocky ; 2005**) elle est un phénomène aléatoire par nature dont l'intensité varie dans l'espace et dans le temps. Bien que la météorologie sache en prévoir l'occurrence à plus ou moins

Brève échéance, il demeure impossible d'en connaître à l'avance la durée, le volume et l'intensité (**Pertrand et krajewski ; 2007**).elle est très variable par leur hétérogénéité spatial (**Laborde ; 2000**).

**7.2. Température :** c'est un paramétré essentiel qui conditionne toutes les activités physiologiques et la réaction chimiques.la température de l'air dépend du rayonnement solaire, de la pression de l'atmosphère, de sa composition en gaz(**Le bourgeois ; 2010**) la variation de la température de l'air fortement tamponnées par l'humidité

atmosphérique et c'est en zone aride que les plus fortes amplitudes thermiques journalières sont observées.

**7.3. Humidité :** c'est la quantité de vapeur d'eau qui trouve dans l'air, il est exprimée en % et il dépend à la température de l'air (**Perrin ; 1993**).

**7.4. Pression Atmosphérique :** représente le poids de la colonne d'air qui se situe au-dessus de l'endroit de la mesure (**Gigli ; 2008**)

**7.5. Evaporation :** c'est l'ensemble des phénomènes qui transforment l'eau en vapeur (**Aithassou ; 2013**) il existe plusieurs facteurs qui influencent sur l'évaporation et son intensité, comme la température de l'air, l'humidité de l'air, la vitesse du vent, la radiation solaire, la pression atmosphérique.

**7.6. Radiation :** les radiation varie dans le temps avec l'activité du soleil et constitue le seul apport extérieur d'énergie qui nous recevons (**Ouldbba ; 2000**).

# Chapitre II

## **Présentation de la zone D'étude**

## **CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.**

La région de El Khemis elle est constituée une plaine de forte intensité agricole, géologiquement elle forme une dépression morphologique composée entre monts Dhahra l'accru et les monts Ouarsenis, elle est traversée par l'oued Chleff en divisant son territoire par deux rives droite et gauche, à savoir leur importance économique nationale leur localisation.

### **1. SITUATION GEOGRAPHIQUE:**

El khemis est situé au nord –centre de l'Algérie à la wilaya d'Ain Defla, 20 km à l'est d'Ain Defla siège et environ 120 km à l'ouest d'Alger. Elle est traversée par la RN4 et l'autoroute Est-Ouest. Elle contient une plaine occupant une superficie de 29000 ha dont 21000 ha sont équipés par un réseau d'irrigation (**ONID, d'El Khemis**)

#### **1.1 - COORDONNEES GEOGRAPHIQUES.**

- Latitudes 36° 12 ° et 36° 17° Nord.
- Longitudes 2° 12° et 2° 17° Est.

Elle est limitée naturellement par:

- ) Le Djbel ZECCAR au nord qui culmine 1579 m d'altitudes (**carte géographique Miliana n°83**)
- ) Au sud le massif de l'Ouarsenis qui culmine 1200 m
- ) Le massif de Gantas Djendel à l'est à 871 m d'altitude (**carte topographique Miliana n°83**)
- ) A l'ouest par le mont de Djbel DOUI (**carte géologique De Miliana, 1982**)



**Figure n°5** : image de la situation géographique de la plaine d'El khemis  
(Source Google earth ; consulté le : 30/04/20)

## 2- CLIMATOLOGIE

Pour l'étude climatique de cette région, nous s'intéressons par les données acquises par la station automatique de l'université que fait objet.

### 2-1. Diagramme Ombrothermique de Gaussen.

Le diagramme Ombrothermique de Gaussen (1953) ou le climagramme pluviométrique de Gaussen est une représentation graphique de variation de précipitation et de température en fonction du temps (mois) qui nous permet de déterminer la période sèche et humides d'une région.

Le diagramme Ombrothermique de l'année concernée montre que la période sèche est très longue, elle s'étale sur environ 07 mois allant du début du mois de avril jusqu'à le mois de novembre. La Période humide qui représente les mois pluvieux et ayant la basse température, au court de cette année. Elle commence à partir du mois décembre et se termine au mois d'avril (5mois).

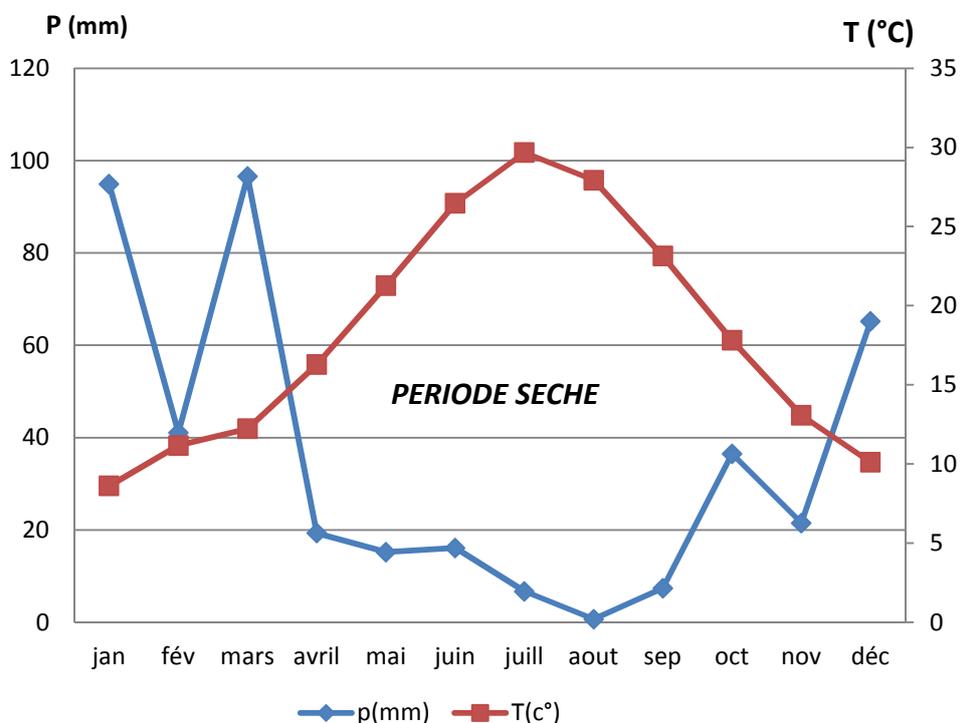


Figure n°6 : Diagramme Ombrothermique de baignoles et Gaussen de la station de khemis Miliana (février 2016/mars 2018)

## 2.2. Climagramme pluviométrique d'Emberger.

Quotient pluviométrique d'Emberger (Q2) spécifique au climat méditerranéen permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude.

Pour déterminer ce quotient nous avons utilisé la formule modifiée de STEWART (1969), adaptée pour l'Algérie, qui se présente comme suit :

$$Q2 = 3,43 \cdot P / (M - m) \text{-----(1)}$$

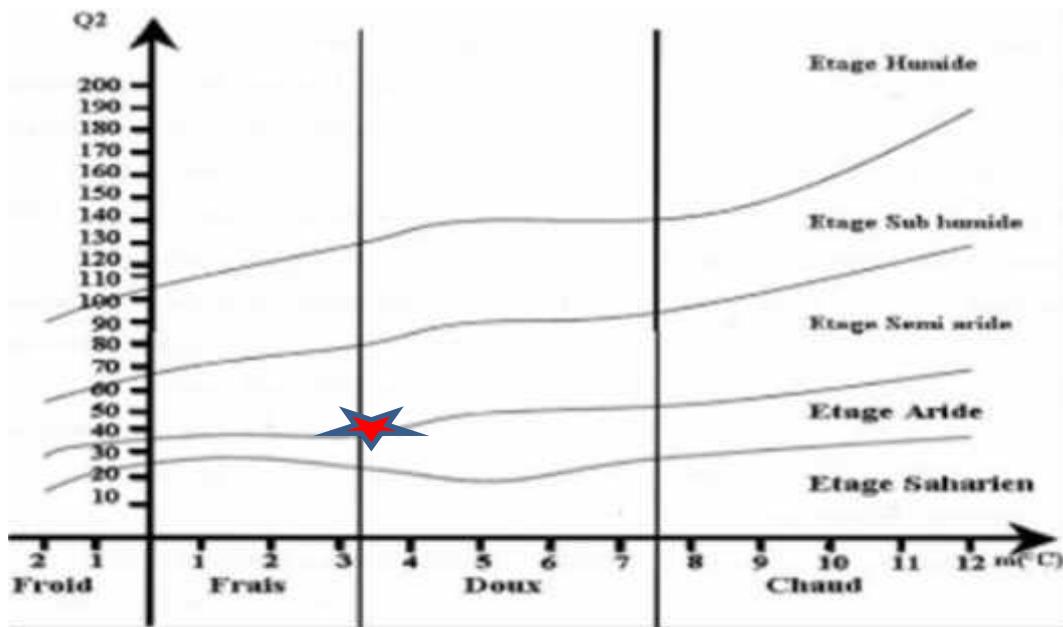
**P** : pluviométrie moyenne annuelle en mm

**M** : moyenne des maxima des mois les plus chauds en °c.

**m** : moyenne des minima des mois les plus froids en °c.

Pour notre région d'étude les données présent sont :

**P**= 280.3      **M**=31.40      **m**=3.99      donc : **Q2= 35.07**



**Figure n°7** : Diagramme d'EMBERGER de la plaine d'El Khemis.

★ la zone d'étude.

Cette zone théoriquement comme il est montré dans la figure en haut, se caractérise par un climat semi-aride avec hiver doux.

### **2.3. Indice de Martonne.**

Indice de Martonne ou indice d'aridité ( $I_A$ ) : est un indicateur quantitatif de degré du manque d'eau à un endroit donné, est un simple rapport pluvio-thermiques fondés sur les hauteurs moyennes des précipitations et de la température.

L'indice d'aridité annuelle de Martonne (DE MARTONNE.1926) est défini comme suit :

$$I_A = \frac{P}{T+10} \text{-----(2)}$$

**$I_A$**  : Indice d'aridité de Martonne

**P** : pluviosité moyenne annuelle (mm)

**T** : température moyenne annuelle (°C)

Cet indice est largement utilisé pour l'évaluation de la qualité du climat et traduit le déficit annuel entre la quantité des précipitation reçue (P) par rapport à la demande évaporatoire de l'atmosphère (ETP), ce qui implique que plus l'indice est faible plus l'aridité est élevée et permet de classer les climats de l'hyperaride à l'humide selon les valeurs dans le tableau n°2 CE DISSOUS.(MOKHTARLN ET .... ;2013)

**Tableau n°1** : échelle de l'indice de Martonne.

<b>Valeur de I</b>	<b>TYPE DE CLIMAT</b>	<b>TYPE DE Végétation POTENTIELLE</b>
<b>0à5</b>	Hyper aride	Désert absolu
<b>5à10</b>	Aride	Désert
<b>10à20</b>	Semi -aride	Steppe
<b>20à30</b>	Semi-humide	Prairie naturelle, foret
<b>30à40</b>	Humide	Foret
<b>40à55</b>	Humide	Foret

Pour notre région d'étude :

**P=280.3                  T=15.84                  I=37.31**

Le climat de la région d'étude de ces années (février2016/mars2018) est Humide selon le tableau n°1 de l'interprétation de l'indice de Martonne .cela est vu dans la végétation qu'existe à l'intérieure (présences des forets de Djbel Zaccar et Djbel Gantaz, versant Doui) comme il est remarque la présence dans l'atmosphère de la région.

#### **2.4. Indice de saisonnalité.**

La manière de représenter la saisonnalité des précipitations à travers cette année d'étude nous reconnaissons à une expression analytique de l'indice de saisonnalité de celle de Walsh et Lawler ont ainsi proposé en 1981 .c'est un indice relatif à la saisonnalité des précipitations basé sur les différences entre les quantités de précipitations mensuelles et une situation de référence où les précipitations sont réparties de façon uniforme durant l'année0cette relation s'écrit ainsi :

$$Si = \frac{1}{\bar{P}} \sum_{i=1}^12 \left| \bar{P} - \frac{P_i}{12} \right| \dots\dots\dots (3)$$

**Si** : représente l'indice de saisonnalité.

$\bar{P}$  : désignent respectivement la moyenne mensuelle de la pluviométrie.

$\bar{P}$  : Annuelle de la pluviométrie pour la période considérée.

**Tableau n°2 : Echelle d'appréciation de la saisonnalité.**

<b>Si</b>	<b>Saisonnalité</b>
0.19	Très uniforme
0.20-0.39	Uniforme avec une saison humide définie
0.40-0.59	Plutôt saisonnière, avec une saison sèche
0.60-0.79	Courte
0.80-0.99	Saisonnière
1.00-1.19	Nettement saisonnière avec longue saison sèche
> 1.19	Maximum de pluie en 3 mois au moins extrême, et maximum de pluie en 1à2 mois.

Les données present pour la région d'étude sont :

**$P_{mi}=280.3$        $P_a= 157.51$       donc  $SI=0.56$**

Cette valeur obtenue qui correspondre dans le tableau n°2 d'une saisonnalité plutôt saisonnière,avec une saison sèche .cela est remarquée par une saison de printemps réduit par le mois de mars et une saison d'automne réduit dans le mois de septembre et la saison sèche se prolonge du mois d'mars au mois d'aout ,en parallèle ou la saison humide prolonge du mois octobre au mois de février.

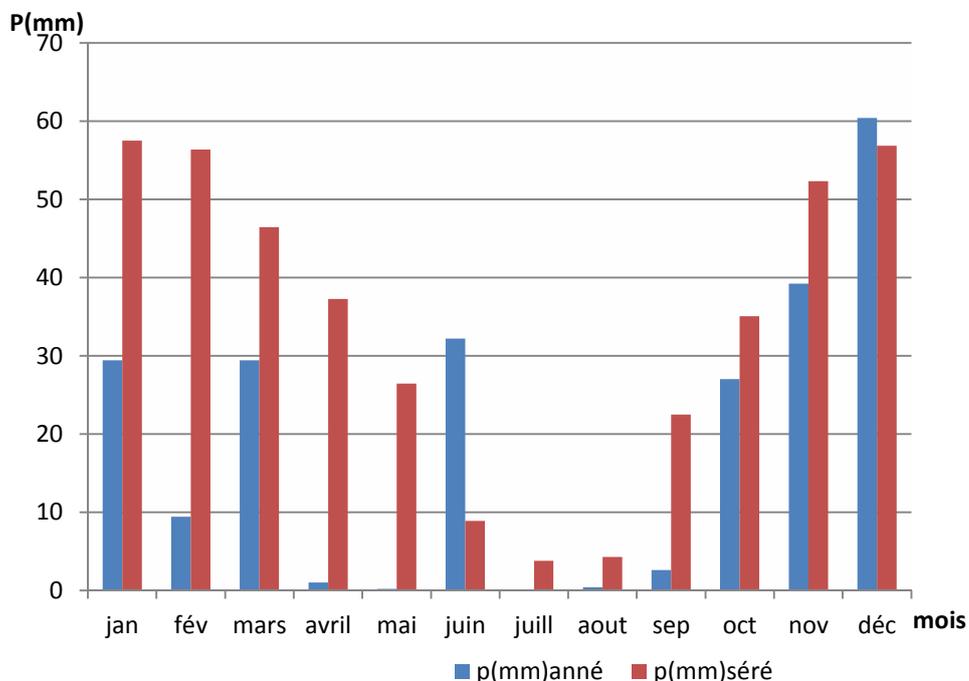
### **3. FACTEUR CLIMATIQUES.**

#### **3.1. Pluit Mensuelles.**

Les précipitations interannuelle moyennes mensuelles acquissent par l'ONM pour la station ITGC D'EL KHEMIS et par la station météorologique automatique de l'université de la période (1975/2010) et l'année (févrie2017 / janvier 2018) montre que les précipitations mensuelles sont concentrées entre le mois de novembre (52.3) et le mois de mars (46.45mm) avec un maximum de la pluie au mois de janvier(57.49mm),et dans l'année(février 2017 / janvier 2018) les précipitations

Mensuelles sont concentrée entre le mois de novembre (39.2) et le mois de juin (32.2) avec un maximum de la pluie de décembre (60.4).voir la figure ce dissout.

Les mois de juin, juillet et le mois d'août sont les mois où la pluviométrie est faible ou nulle un minimum au mois de juillet (3.8 mm) dans la période (1975/2010) et la pluviométrie est nulle durant les mois juin dans l'année (février 2017 / janvier 2018).



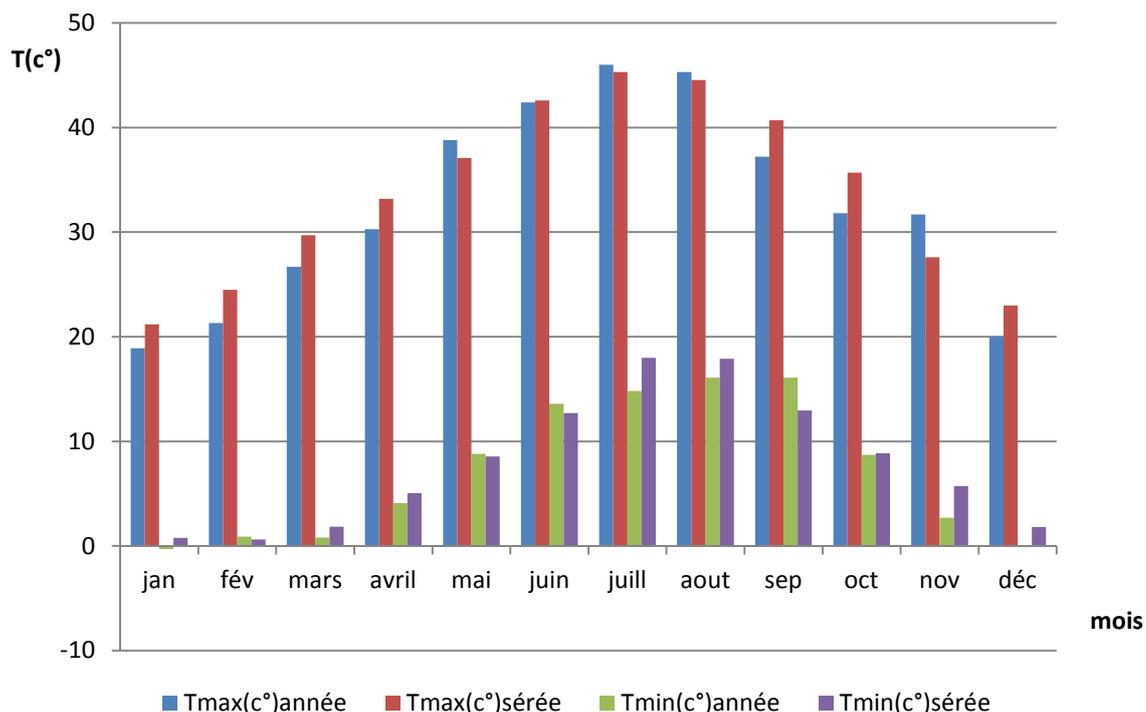
**Figure n°8** : variation intra-annuelle des précipitations moyenne mensuelle (1975/2010) et (février 2017/ janvier 2018)

### 3.2. Températures.

les moyennes mensuelles des températures enregistrées au niveau de la station ITGC et la station de khemis Miliana montrent dans le graphe (figure n°9) la variation de la température maximale, minimale pendant la période (1975/2010) et l'année (février 2017/ janvier 2018).

L'analyse des températures mensuelles de la station de khemise-Miliana indique que la zone d'étude cette année possède un climat méditerranéen de type semi-aride avec un hiver froid et un été chaud pendant la période (1975/2010) et le climat de la région d'étude de cette année (février 2017/ janvier 2018) est semi-humide.

Les températures maximale mensuelles les plus élevées sont observées pendant la période estivale (de juin-août) avec des valeurs moyennes variant entre (42.6 à 44.55°C) pendant la période (1975/2010) et (45.3 à 46°C) pendant l'année (février 2017/janvier 2018) par contre les températures minimale (de 1.81 à 1.83°C) pendant la période (1975/2010) et (-0.1 à 0.8) pendant l'année (février 2017/janvier 2018) sont observées pendant la saison hivernale (décembre à mars).



**Figure n°9 :** Représentation graphique de variation des températures moyenne mensuelle de station de khemis Miliana (1975/2010) et (février 2017/janvier 2018)

### 3.3. Vents.

#### 3.3.1. vitesse de vents.

Le vent est un facteur qui peut provoquer un apport d'énergie par advection qui tend à augmenter, l'évapotranspiration potentielle de la plaine et favorise par le même fait le

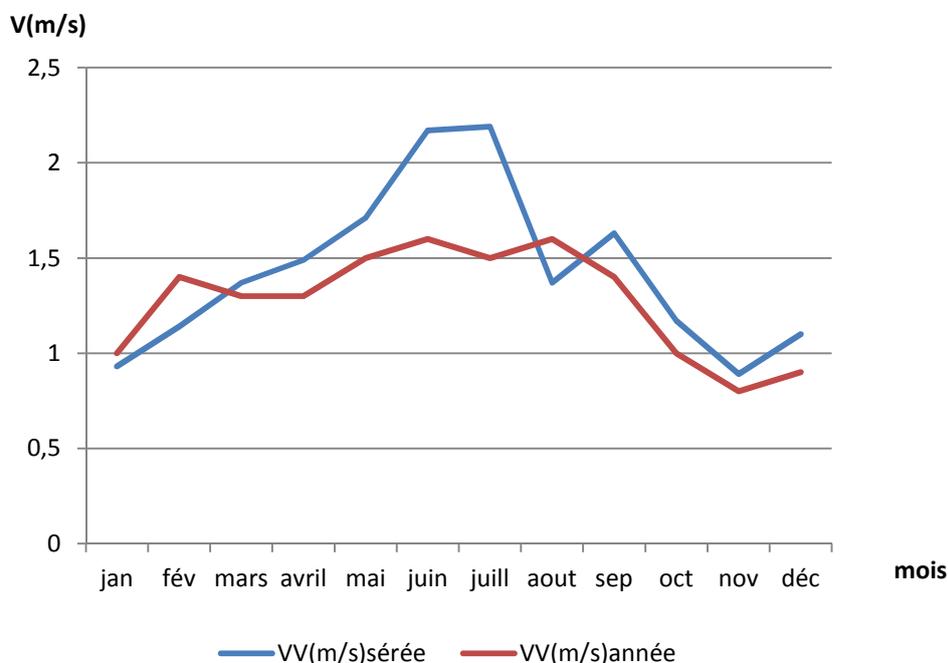
Ressuage et la dégradation des sols et des végétations en surface, la plaine ayant une orientation Est-Ouest les vents les plus fréquents et les plus puissants seront liés à cette

Direction, en hiver le vent dominants sont de direction Ouest d'influence maritime, est un vent humide. et en été les vents dominants sont de direction Est.

Les vents dominants sont orientés d'Ouest, devenant parfois violents au cours de l'hiver. Ils empruntent le couloir formé par le plain du Chéloff.

Les vents dominants sont de direction Est, leurs vitesse varie de 0.89 à 2.19 m/s en moyenne pendant la période (1975/2008).

Les vents s'orientent par une domination entre l'Ouest et l'Ouest sud-ouest, leur vitesse varie de 0.8 à 1.6 m/s pendant l'année (février 2017/janvier 2018).

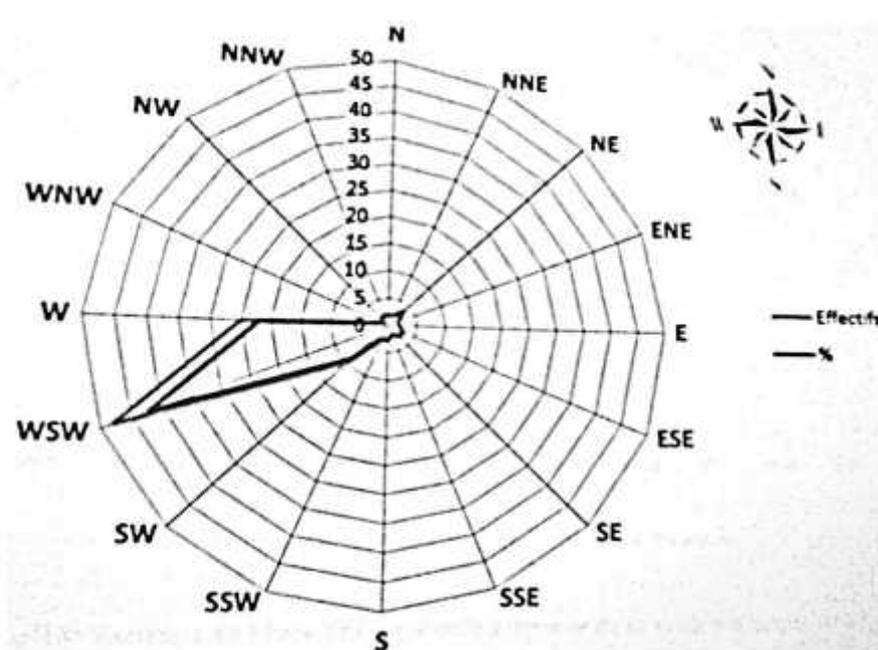


**Figure n°10** : vitesse de vents en m/s sur une période d'observation de 33 ans (1975/2008) et L'année (février 2017/janvier 2018)

### 3.3.2. Orientation de vents.

Nous remarquons que pour l'année (février 2017/janvier 2018) au niveau la station automatique de l'université, les vents soufflent par deux orientations dominantes entre l'Ouest et l'Ouest Sud-ouest. C'est-à-dire les vents se dirigent à partir des courent

d'air qui provient de l'Est (d'origine de la Sibirie), qui sont très froids et porteurs des pluies pendant les Hivers.



**Figure n°11** : Orientation du vent de la plaine d'El Khemis (février2016/janvier2017)

(Mekhides, Maachou;2016)

#### **4. RELIEF**

Le relief est un obstacle naturel contre les courants d'air de différentes directions (REMENIERAS ; 1999)

La plus part des facteurs météorologiques (précipitations températures) et hydrologiques sont en fonctions de l'altitude d'où l'importance de ce connaitre la répartition des surfaces en fonction de l'altitude.

La plaine est caractérisée par une altitude moyenne de 300 m, une altitude maximale de 529 m, tandis que l'altitude minimale a été signalée de 207

Du point de vue régional, cette zone est située sur l'extrémité Est de la plaine du Chélif néanmoins, au Nord nous trouvons les premiers contreforts du mont ZCCAR qui fait de la chaîne de BOU MAAD.



Figure n° 12: Image de représentation des altitudes d'élévation de la plaine d'el khemis (source : topographique-map.com consulté le 24/04/2018)

## 5. COUVERT VEGETALE.

Selon **Hillel (1984)** en climat sec, les plantes qui croissent dans les champs consomment des centaines de tonnes d'eau par tonnes de matière sèche végétale de croissance

La plaine de KHEMIS MILIANA est marquée comme une zone à vocation agricole.

Les principales qui y sont pratiquées sont les céréales, l'arboriculture fruitière, les légumes secs les fourrages les cultures maraichères et les cultures industrielles.

Le bilan agricole de la campagne 2003/2004(**IKHLEF ; 2006**) montre que :

\*54% des superficies irrigués sont de l'arboriculture parmi lesquels les pommiers et les poiriers représentent : 80%.

\*44% de superficies irriguée dont du maraichage dont près des  $\frac{3}{4}$  sont consacrés à la pomme de terre.

## **6. DEMOGRAPHIE :**

La population dans la plaine à la fin de l'année 2011 est estimée de 248178 habitants avec un taux d'accroissement de 1.3% en 2015 la population a passé aux 278485 habitants avec un taux d'accroissement de 8 % elle sera environ 381 628 habitants en 2020 .dont 82,55% sont concentrés agglomérée et 17.45% uniquement en zone rurale.

Cette population est concentrée surtout dans les agglomérations qui sont situées au NORD de la plaine .les plus importantes sont respectivement d'EST en OUEST : DJENDEL, AIN SULTAN, KHEMIS MILIANA, SIDI LAKHDAR et ARIB, tandis qu'au SUD de la plaine la densité des agglomérations est minime et moins dense, les plus importantes agglomérations sont DJELIDA et BIR OUELD KHALIFA.

# Chapitre III

## Matériels et méthodes

## CHAPITRE III : MATERRIELS ET METHODES.

### INTRODUCTION:

La collecte des données représente l'étape fondamentale de toute recherche scientifique. Notre travail est basé sur l'étude des paramètres caractéristiques de vents .nous avons besoins des données sur toutes les valeurs relatives aux facteurs météorologiques qui peuvent éventuellement influencer directement ou indirectement sur de vents.

### 1. DONNEES UTILISEES.

#### 1.1. DONNEES CLIMATIQUES.

Les données climatiques utilisées pour chaque instant horaire, enregistrées par la station météorologique automatique de l'université de KHEMIS MILIANA entre le mois de février 2017 le mois avril 2018.

Citions :

- ✓ Les données des températures minimales et maximales (c°).
- ✓ Les données de la vitesse des vents (m/s).
- ✓ Les données de la direction des vents (orientation).
- ✓ Les données de la pression atmosphérique (mb).
- ✓ Les données de l'humidité (%).
- ✓ Les données d'énergie solaire.

#### 1.2. Station météorologique automatique de l'université

La station météorologique automatique de l'université de KHEMIS MILIANA c'est une console de station météo (ventage pro2) (GHAUVET ; 2008). qui affiche et enregistre des données météorologiques, Produit des graphiques et offre des fonctions d'alarme, et peut se connecter à un ordinateur via le logiciel (WEATHER LINK).

Les stations Ventage Pro2 sont disponibles en version câblée ou sans fil.



Figure n°13 : image de la console de station météo vantage pro2

(Source : le guide de CHAUVET ; 2008)

### 1.2.1 ENDROIT DE L'installation

Cette station météorologique est située approximativement au centre de la plaine d'ELKHEMIS.à l'intérieur de l'université de DJILALI BOUNAAMA DE KHEMIS MILIANA .qui se trouve à 25 km de distance vol d'oiseau sur la carte l'Est du chef – lieu de wilaya d'Ain Defla avec une latitude de 36.25° Et une longitude de 2.23°.

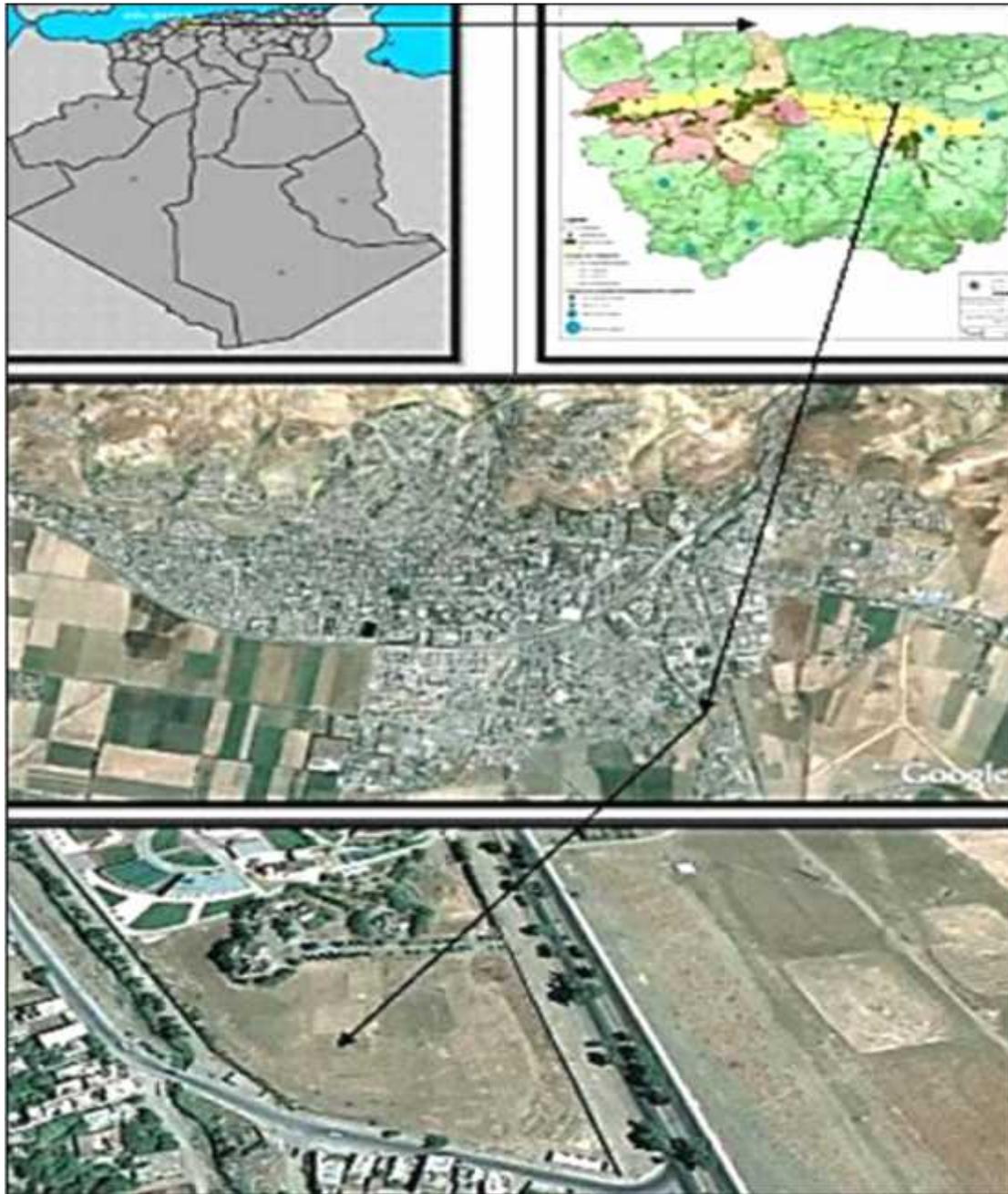


Figure n°14 : carte de l'endroit de l'installation de la station météorologique automatique (consulté le 01/05/2018)

## 2. STATISTIQUES DESCRIPTIVES.

La statistique descriptive sont pour but de décrire.et de résumer ou résumer ou représenter par des statistiques les donnée disponibles quand elles sont nombreuses (GOURNAY ; 2012).Nous calculons les paramètres de positions .et de dispersions(les moyennes arithmétiques, l'écart-types, l'étendus, les coefficients des variations).

Il y a trois paramètres de position la moyenne, la médiane et le mode. Etant donné plusieurs mesures d'une variable :

### 2.1.1. Moyenne.

La moyenne arithmétique est obtenue en rapportant la somme des valeurs prises par la variable pour chaque observation au nombre total de celles-ci. Pour l'échantillon :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \dots \dots \dots (4)$$

### 2.1.4. Variance.

La variance est une tentative de calculer la moyenne de l'écart à la moyenne (GHRISS ;2009). Encore une fois pour des raisons de calcul il est plus facile de calculer la moyenne du carré de l'écart à la moyenne.

$$\text{Var}(x) = \frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \dots \dots \dots (5)$$

### 2.1.5. L'écart-type.

L'écart-type est alors défini comme la racine carrée de la variance.

$$\sigma(x) = \sqrt{V(x)} \dots \dots \dots (6)$$

### 2.1.6. Coefficient de variance.

La dispersion des observations peut être traduite par le coefficient de variation qu'est le rapport de l'écart type à la moyenne fois 100.

$$\text{CV}(\%) = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100 \dots \dots \dots (7)$$

## 3. STATISTIQUE MULTIVARIEE (A.C.P).

L'analyse en composantes principales (ACP) fait partie du groupe des méthodes descriptives multidimensionnelles appelée méthodes factorielles (Duby et Robin ;

**2016).** Dans la mesure où ce sont des méthodes descriptives. Elles ne s'appuient pas sur un modèle probabiliste. Mais elles dépendent d'un modèle géométrique.

L'ACP propose à partir d'un tableau de données comportant les valeurs de P variables quantitatives pour n unités (appelées aussi individus), des représentations géométriques de ces unités et de ces variables.

### **3.1. Objectif.**

L'objectif de cette méthode est de réduire le nombre de variable de manière à Y voir plus clair dans la masse de donnée qui se présentent à nous (**Gournay ; 2012**)

A ce fait (**l'aide à l'Excel**) :

De le faire la visualisation dans un espace à deux ou trois dimension afin d'identifier des groupes homogènes d'observation.

Ce qui permet l'obtention de facteur non corrélés.

Ce qui permet l'étude et la visualisation des corrélations entre les variables. Afin d'éventuellement limiter le nombre de variables à mesurer par la suite.

## **4. tests de corrélation.**

Les tests de corrélation sont utilisés pour mesurer et tester l'intensité de la corrélation linéaire entre deux variables quantitatives, qualitatives.

**Corrélation de Pearson (n-1) :** covariance des variables comparées, standardisées par la variance.

r est compris entre (-1) et (1) et plus sa valeur absolue est proche de 1 , plus la régression linéaire a une forte corrélation (**Ricco Rakotomala ; 2015**).

### **4.1. Coefficient de détermination( $R^2$ ) :**

(Soit le carré du coefficient de corrélation linéaire r) est un indicateur qui permet de juger la qualité d'une régression linéaire simple.

## **5. ANOVA (analyse de variance) :**

C'est la comparaison de moyennes pour plusieurs groupes (>2).il s'agit de comparer la variance intergroupe (entre les différents groupes, écarts des moyennes des groupes à la moyenne totale) à la variance intragroupe (**Ricco Rakotomala ; 2015**).

### **5.1. Objectif :**

Etudier l'influence d'un ou plusieurs facteurs sur une variable quantitative, nous intéressons ici au les niveaux, ou modalités. Les facteurs sont fixés par l'expérimentateur.

### **5.2. Teste de Fisher.**

Lorsque le F observé est supérieur ou égal au F théorique (F des tables), il y a rejet de l'hypothèse nulle H0.

#### ❖ Hypothèses :

H0 : toutes les moyennes sont identiques, est accepter.

H1 : au moins une des moyennes est différente des autres, est rejeter.

# Chapitre IV

## Résultats et Discussion

## CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS.

### 1. Statistiques descriptives.

#### a. Pour les Directions

Le tableau ci-dessus montre que les valeurs des éléments statistiques décrivant les séries observées par chaque direction des vents moyens en mètre par secondes.

**Tableau n°3 : Eléments de la statistique descriptive.**

<i>Di</i>	<i>Nb. Obs</i>	<i>MIN</i>	<i>MAX</i>	<i>S. E</i>	<i>S. V.</i>	<i>E.T.</i>	<i>VAR.</i>	<i>Sk.</i>	<i>Ku.</i>	<i>Q<sub>3</sub></i>
<i>N</i>	3708	0.4	6.7	0.017	1.09	1.04	1.20	1.51	-435.6	1.3
<i>NNE</i>	1936	0.9	6.7	0.031	1.36	1.16	1.87	0.22	-15.93	3.1
<i>NE</i>	1595	0.9	7.6	0.34	1.38	1.17	1.91	0.72	-52.28	2.7
<i>ENE</i>	982	0.4	4	0.027	0.87	0.93	0.75	0.42	-0.93	1.8
<i>E</i>	1139	0.4	4	0.020	0.68	0.82	0.46	1.00	0.38	1.3
<i>ESE</i>	761	0.4	4	0.022	0.62	0.78	0.39	1.64	2.78	2.2
<i>SE</i>	814	0.4	4	0.022	0.64	0.8	0.41	1.50	3.20	0.9
<i>SSE</i>	579	0.9	16.09	0.072	1.75	1.32	3.08	2.08	10.01	3.22
<i>S</i>	755	0.9	4.5	0.02	0.56	0.74	0.32	2.10	8.06	0.9
<i>WSW</i>	2121	0.4	7.6	0.028	1.29	1.13	1.66	0.81	37.81	2.7
<i>SW</i>	1357	0.4	6.3	0.01	0.67	0.81	0.45	1.42	-14.74	1.3
<i>SSW</i>	1293	0.4	4	0.014	0.51	0.71	0.26	1.60	-11.39	0.9
<i>W</i>	1891	0.9	8	0.029	1.27	1.12	1.62	0.59	-17.06	3.1
<i>WNW</i>	164	0.9	3.6	0.05	0.67	0.81	0.45	1.52	2.89	0.9
<i>NW</i>	128	0.4	4.5	0.05	0.66	0.81	0.44	2.73	11.15	0.775
<i>NNW</i>	132	0.4	2.7	0.052	0.59	0.76	0.35	0.69	0.14	1.3

S.E : standard erreur.

S.V : standard variation.

SK : coefficient d'asymétrie.

Ku : coefficient d'aplatissement

Le tableau montre que :

Les vents les plus observer ce sont les vents de Nord (3708) suivre par les vents de WSW (2121), les vents les moins observer ce sont les vents de NW suivre par les vents NNW.

**Etude climatique des vents de la région d'El Khemis en fonction de quelques paramètres météorologiques ; wilaya de Ain Defla, promotion 2017/2018**

-Pour l'ensemble des directions, la  $V_{min}$  ce ont éliminé 25% des valeurs de vitesse les plus faible le  $Q_3$  donne 0.4 (m/s), le  $V_{max}$  est trouver dans le vent  $SES$   $Q_3=16,12$  m/s.

- Les erreurs par à rapport à la moyenne sont varié entre max 0.07 m/s et min 0.01 m/s.

- Les variances se trouve entre 0.26 m/s et 3.08, ce que montre dispersion importante, voir l'écart type, lui aussi montre des valeurs varies entre 0.76 m/s et 1.32 m/s.

- Selon les valeurs de coefficient d'asymétrie d'aplatissement l'ensemble de direction montre que la normalité est très loin de leurs distributions sauf les deux directions  $ENE$ , et  $NNW$ , est sont probablement accepte la loin normale.

**- b. Pour les vitesses maximales et les autres facteurs météorologiques**

Le tableau ci-dessous représente les résultats des statistiques descriptives des  $V_{max}$  et des facteurs météorologiques étudiés.

**Tableau n°4 :** résultats des statistiques descriptives des  $V_{max}$  et les facteurs météorologiques utilisé.

Durant la période d'observation nous avons récoltons 19754 observation pour les paramètres :

Variables	Observations	Minimum	Maximum	Moyennes	Ecart-type	CV (%)
<b>H (%)</b>	19757	23.0	84.0	50.8	9.6	18.92
<b>T<sub>x</sub> (°C)</b>	19757	-0.1	46.000	18.950	8.926	47.10
<b>T<sub>m</sub> (°C)</b>	19757	-0.3	45.100	17.706	8.675	48.99
<b>Es (kw/h)</b>	19757	0	83.600	15.620	22.485	143.95
<b>Pr (Bar)</b>	19757	995.4	1036.800	1015.874	6.143	0.60
<b>V<sub>v</sub> max. (m/s)</b>	19757	0.02	16.09	1.2	1.237	98.56
<b>P (mm)</b>	19757	0.2	12	1.4	1.9	133.8

•hu  
midit  
é(%)  
, la  
moy  
enne  
été

50.8% comprise entre un écart absolu 23% min et 84% max

La dispersion par à pour le paramètre central moyenne vaut 9.6

La série d'observation d'humidité montre une régularité de la moyenne si on considère le coefficient de variation (CV) modérément faible 18.9%.

- T max(c°), la moyenne égale 18.95 comprise entre un écart absolu -0.1c° min et 46c° max

La dispersion par à pour le paramètre central moyenne vaut 8.92

La série d'observation de Tmax est irrégulier, si on considéré le coefficient de variation égale 47%

- Tmin(c°), la moyenne avec 17.7C° comprise entre une étendue -0.3C° min et 45C° max

La dispersion par à pour le paramétré central vaut 8.67.

La série d'observation de Tmin est irrégulier, si on considère le coefficient de variation égale 48.99%.

- L'énergie solaire (kW/h) , la moyenne été 15.62KW/H comprise entre étendue 0KW/H min et 83.6% max

La dispersion par à pour le paramètre central égale 22.84.

La série d'observation de ES montre une irrégularité de la moyenne, si on considère le CV égale 143.95.

- pression atmosphérique (Bar) , la moyenne été 1015.87Bar comprise entre étendue 995.4Bar min et 1036.8Bar max.

La dispersion par à pour le paramètre central égale 6.14.

La série d'observation de pression atmosphérique montre une régularité de la moyenne, si on considère le CV égale 0.60%.

- la vitesse de vent (m/s) , la moyenne été 1.2m/s comprise entre un écart absolu 0.02m/s min et 16.09m/s max.

La dispersion par à pour le paramètre central égale 1.23.

La série d'observation de pression atmosphérique montre une irrégularité de la moyenne, si on considère le CV égale 98.56.

- la précipitation (mm) , la moyenne été 14mm comprise entre un étendue 0.2mm min et 12mm max.

La dispersion par  $\sigma$  pour le paramètre central égale 1.9.

La série d'observation de pression atmosphérique montre une irrégularité de la moyenne, si on considère le CV égale 133.8%

## **2. STATISTIQUES MULTIVARIÉS (A.C.P).**

L'étude de la statistique multivariee par la méthode de l'analyse en composante principale de l'ensemble des facteurs météorologique y'a compris les V-MAX montre que :

### **2.1. Facteurs principales.**

La figure ci-dessous présente les valeurs propres et la variabilité cumulée en pourcentage de chaque composante (facteur).

Nous avons décidé le choix des deux facteurs F1 et F2 qui donnent des valeurs propres respectives de 3.22 et 1.14 la variabilité cumulée des deux facteurs correspond à 62.37 dont F1 vaut 46.03 % et la variabilité F2 vaut 16.34 %.

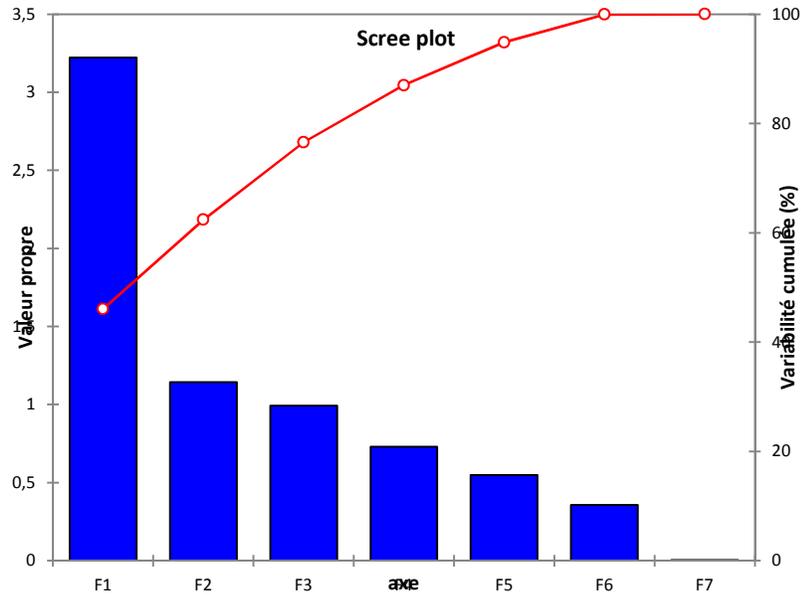


Figure n°15: représentations graphiques des valeurs propres en fonction les composantes.

## 2.2. Cercle de la corrélation.

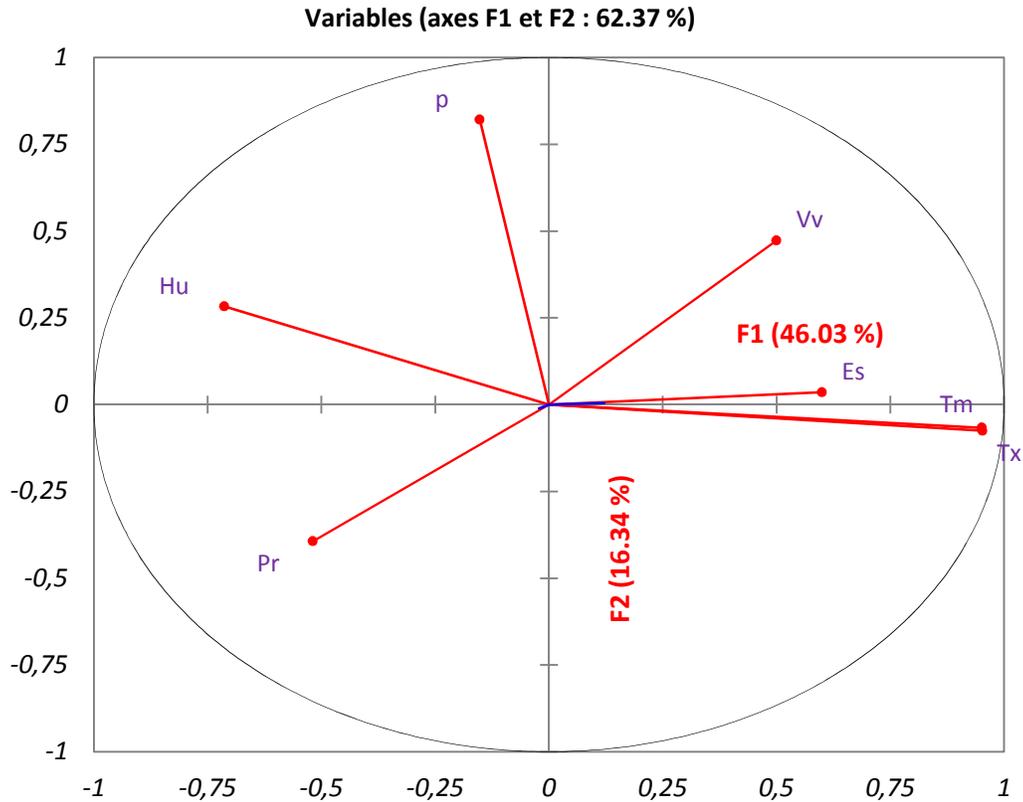
### 2.2.1. Corrélation entre les variables météorologiques et les facteurs.

La figure ci-dessous présente le cercle des corrélations la projection des distances sur le plan des composantes principales F1 et F2.

Nous observons que :

Les Tmax et Tmin, énergie solaire et les vitesses des vents se corrént positivement dans le premier axe (F1). Au contraire dans le même axe pour l'humidité et la pression atmosphérique

Nous remarquons uniquement la pluviométrie qui se corréle positivement dans l'axe F2



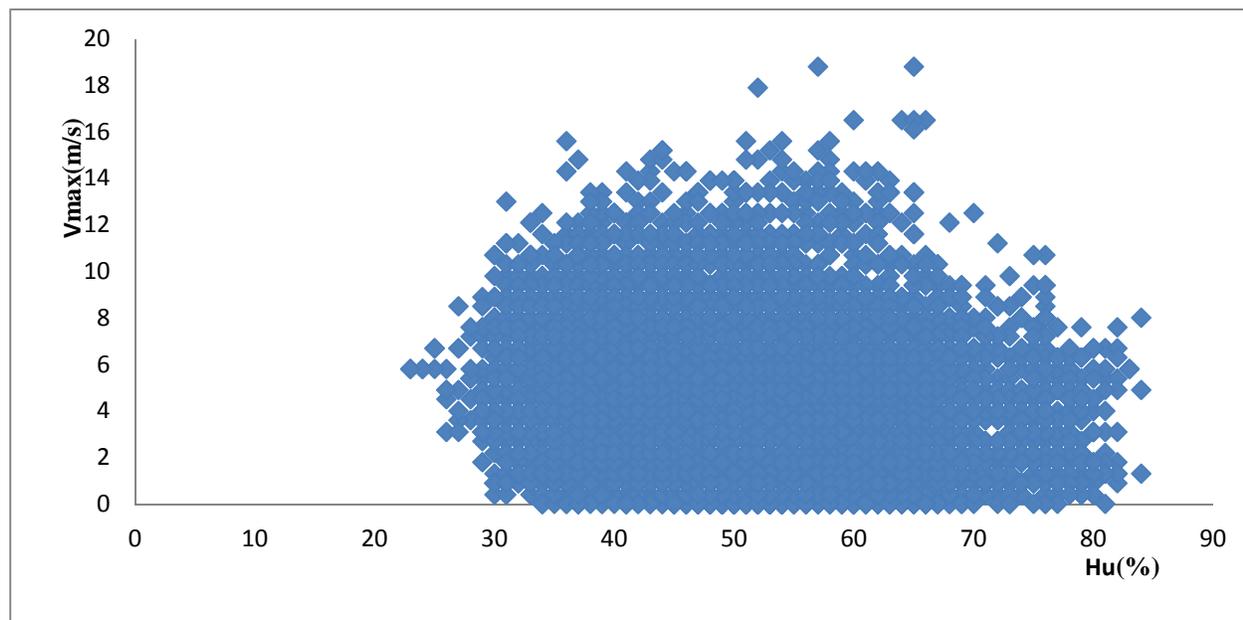
**Figure n°16** : le cercle des corrélations de vitesse de vent max. ( Vv ) avec les autres paramètres climatiques sur le plan F1-F2.

### 3. Relation entre le vent et les autres paramètres.

Dans cette partie nous étudions la relation des vents max en fonction de quelque paramètre météorologique après l'analyse de régression multiple à l'aide du coefficient de détermination ( $R^2$ ).

#### 3.1. Vents et Humidité.

La figure au-dessous représente la variation de  $V_{max}$  en fonction de l'humidité durant la période d'étude pour la même station d'observation.

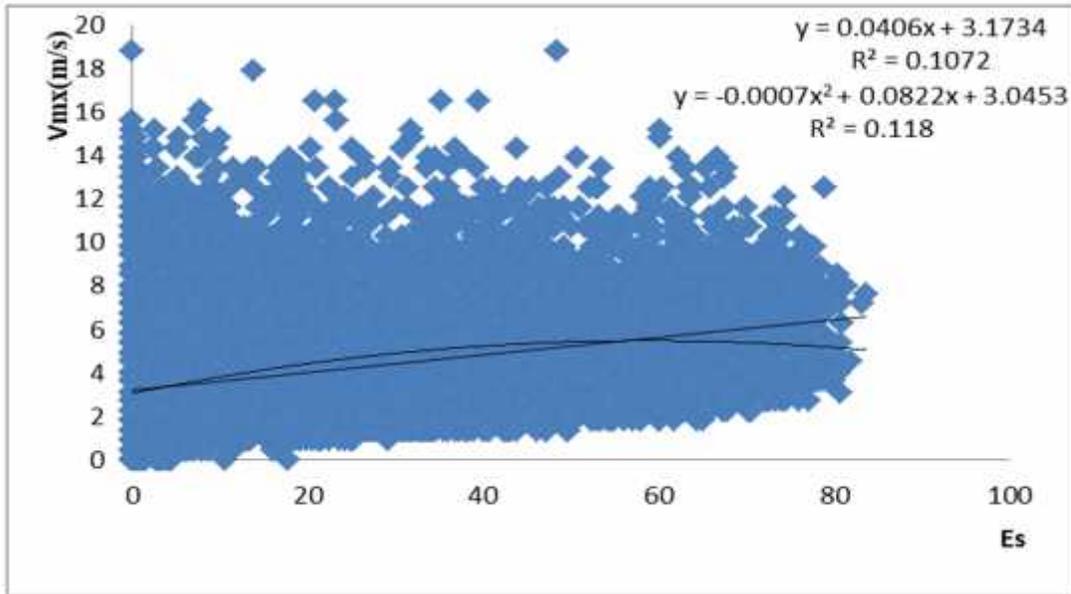


**Figure n° 17:** variation de vitesse de vent maximale (m/s) en fonction l'humidité(%) durant février 2016 jusqu'à mars 2018.

L'étude de corrélation entre ces deux variables montre un faible niveau de signification que ce soit pour la régression linéaire ou non linéaire.

### 3.2. Vents et énergie solaire.

La figure ci-dessous présente la variation de Vmax en fonction de l'énergie solaire pour la station de l'université.

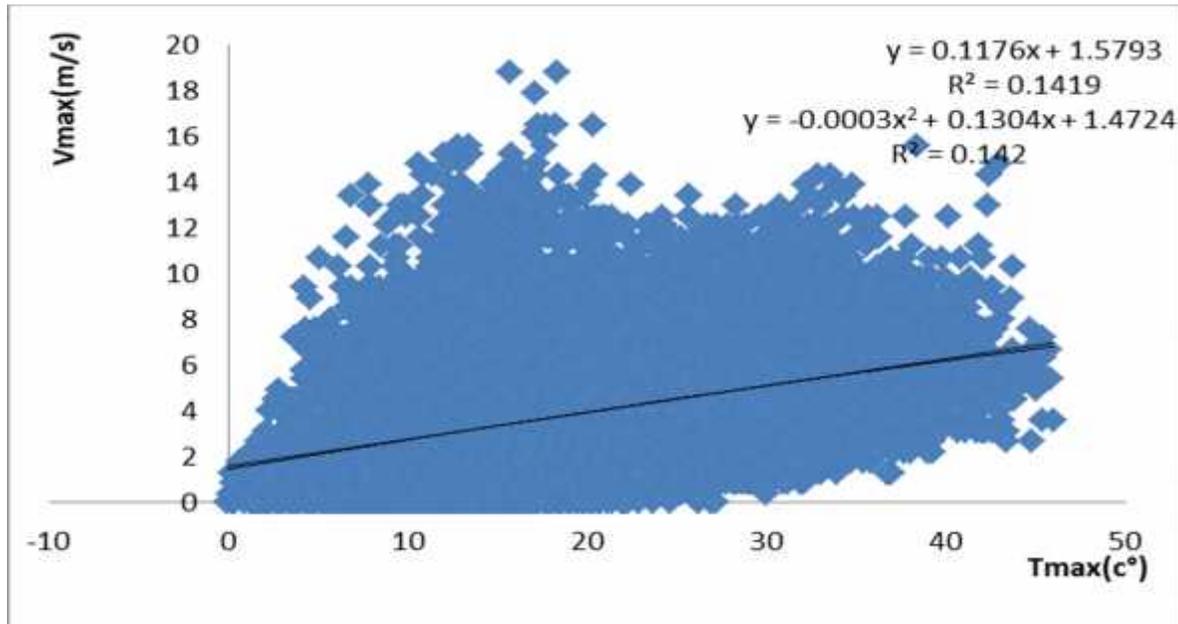


**Figure n°18** : variation de vitesse de vent maximale (m/s) en fonction l'énergie solaire durant février 2016 jusqu'à mars 2018.

L'analyse de coefficient de détermination montre que le nuage de point est dispersé autour le droit de régression, Alor les deux variable n'est pas corrélér donc, pas de relation entre ces variable.

### 3.3. Vents et Tmax (c°).

La figure représente la variation de Vmax en fonction Tmax durant la période d'étude pour la même station d'observation



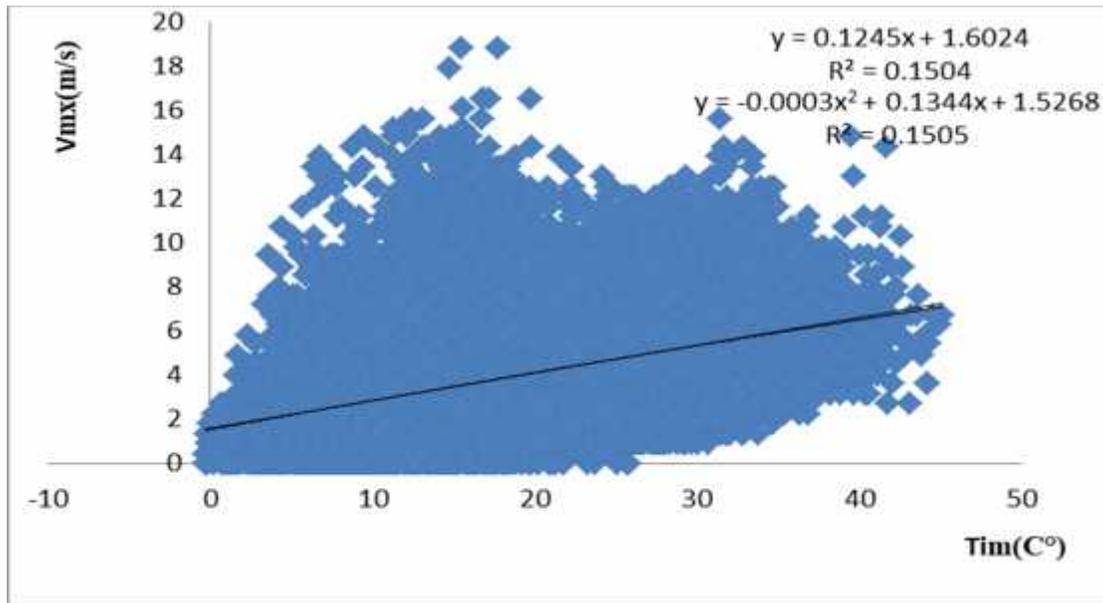
**Figure n°19** : variation de vitesse de vent maximale en fonction de la température maximal (c°) durant février 2016 jusqu'à mars 2018.

Nous remarquons d'après la figure, il n'y a pas de relation que ce soit pour la régression linéaire ou non linéaire entre les deux variables (faible corrélation).

### 3.4. Vents et Tmin (c°).

La figure au-dessous présente la variation de Vmax en fonction de Tmin, pour la station d'observation déterminée.

L'étude de corrélation entre ces variables montre qu'il n'y a pas de signification que ce soit pour la régression linéaire ou non linéaire.

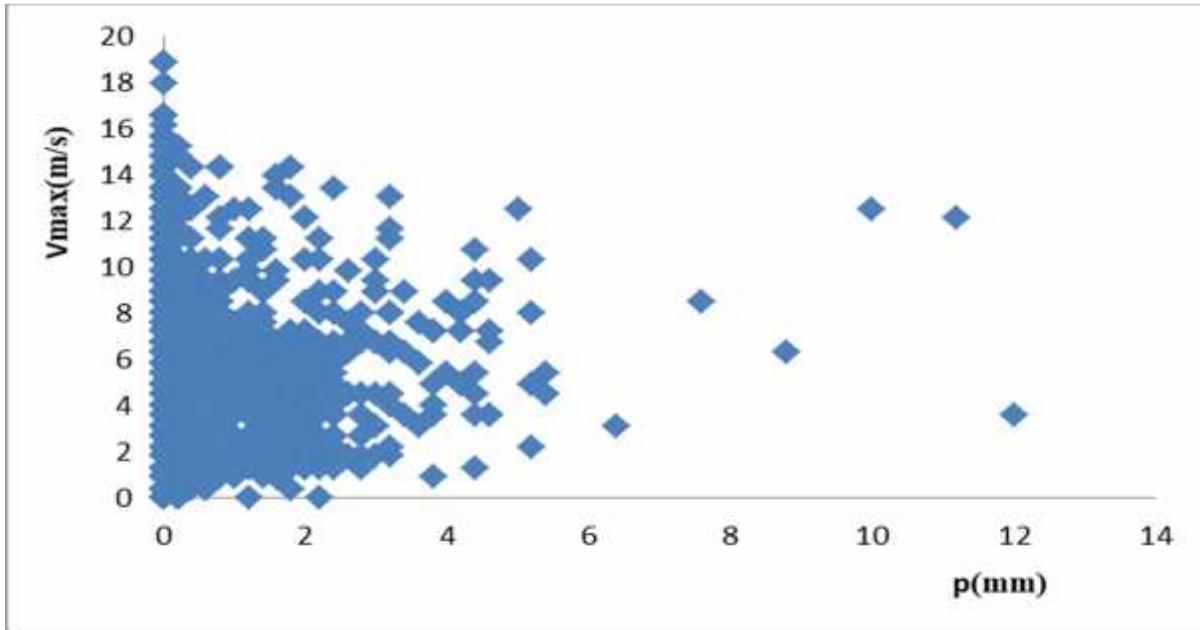


**Figure n°20** : la variation de vitesse de vent maximale (c°) en fonction de la minimal (c°) durant février 2016 jusqu'à mars 2018.

### 3.5. Vents et la précipitation (mm).

La figure représente la variation de Vmax en fonction la précipitation (mm) durant la période d'étude précédent aussi pour la même station d'observation

Nous observons l'absence de la corrélation entre les deux variables, dans la régression linéaire et aussi non linéaire.

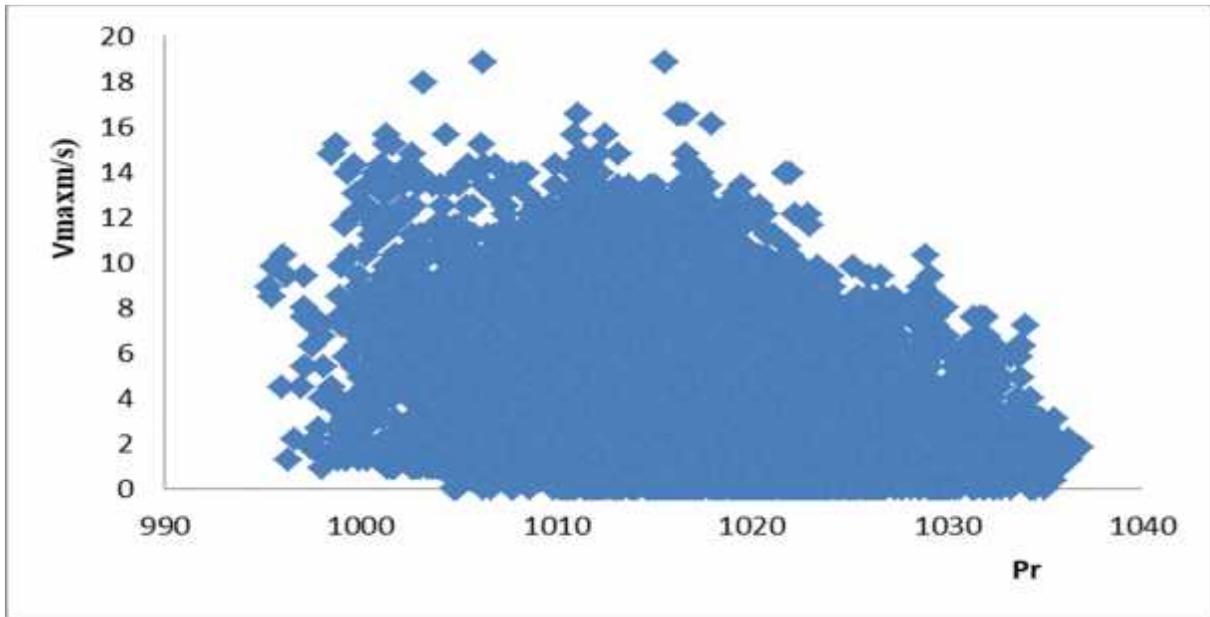


**Figure n°21** : la variation de vitesse de vent maximale (m/s) en fonction de la précipitation (mm) durant février 2016 jusqu'à mars 2018.

### 3.6. Vents et pression atmosphérique (mb).

La figure ci-dessous explique la relation linéaire et non linéaire entre les deux variables étudiés dans un période d'étude et pour une station d'observation.

D'après l'analyse le nuage de point et le coefficient de détermination nous remarquons que les deux variable n'est pas corrélés que ce soit pour la régression linéaire ou non linéaire.



**Figure n° 22:** la variation de vitesse de vent maximale (m/s) en fonction de la pression atmosphérique (mb) durant février 2016 jusqu'à mars 2018.

#### **4. comparaison entre les directions des vents.**

Comparaisons entre toute la direction et plusieurs catégories des directions par l'analyse de variance à l'aide le testent de Fisher

##### **4.1. L'analyse de la variance(ANOVA):**

Le teste de Fisher ce fait par l'acceptation ou rejet de l'hypothèse nulle( $H_0$ )

**Tableau n°9:** représente l'analyse de la variation(ANOVA) de différentes direction

	<b>F observer</b>	<b>F théorique</b>
les 16direction	619.2	672.5
Dir, E, EES, ES, SSE (1)	27.15	32.32
Dir, S ,SWW,SW,WSS (2)	784.5	641.2
Dir, NEE, NE, NNE, N (3)	569.1	526
Dir, W,WWN,WN,NNW (4)	214.3	465.2

Nous remarquons à l'aide de test de Fisher:

- Pour les 16 directions et les chaque catégorie de directions (1) et (4) le **F** observé est inférieure ou **F** théorique, il y a acceptation de l'hypothèse nulle ( $H_0$ ).  
On accepte l'égalité des moyennes, cela signifie que les variances ont des valeurs suffisamment proches. Nous pouvons dire que l'hypothèse de l'homogénéité est acceptée.
  
- Pour les catégories des directions (2) et (3), le **F** observé est supérieur ou **F** théorique ce qui implique le rejet de l'hypothèse nulle ( $H_0$ ). Pour cela nous déduisons l'inégalité des moyennes.  
Cela signifie que les variances aussi sont différentes. Ici pour cela l'homogènes des observations inexistantes.

**CONCLUSION**

**GENERALE**

## **CONCLUSION GENERALE:**

Le vent est l'acteur principal de l'oxygénation des océans ainsi que des lacs de haute montagne, par agitation et mise en mouvement de leurs surfaces, et ainsi une vraie source de l'énergie renouvelable (l'énergie éolien).

L'apparition de vent lié à la différence de température entre l'équateur et les pôles qui provoque une différence de pression et la distance entre les zones géographiques correspondant, plus cette différence de pression est grande plus le vent est fort.

La force d'un vent est liée à sa vitesse, elle est déterminée quantitativement par un anémomètre au encore par allure de la manche à l'air.

Ce travail a consisté à réunir quelques paramètres acquis à l'aide de la station météorologique de l'université, afin de les traiter graphiquement, statistiquement et bibliographiquement tous nous avons déclaré les différentes interactions existantes entre eux.

La zone d'étude est avérée selon le quotient d'Emberger à partir des données durant février 2016 jusqu'à mars 2018, dominé par climat semi-aride avec un hiver doux, la période humide s'étale 5 mois, début à partir le mois décembre jusqu'à le mois d'avril ou voir le diagramme Ombrothermique, la saisonnalité est déterminée par un indice de la saisonnalité interpréter courte.

Les principaux résultats obtenus :

.La sélection de la  $V_{max}$  est faite en fonction des comparaisons entre les 3 ans d'étude, nous se basons sur l'ordre de la vitesse de vent, la  $V_{max}$  la plus élevée est trouvée en date 14/02/2016 égale 16.09m/s.

.Nous comparons entre la direction des vents à l'aide de coefficient d'aplatissement et coefficient d'asymétrie pour connaître leurs distributions par rapport à la loi normale.

.Les résultats des statistiques descriptives la valeur moyenne de  $V_{max}$  est 1.255 m/s, avec un écart-type 1.237 m/s, le coefficient de variation montre une grande variabilité qui peut expliquer l'importance entre les vents violents et les vents pacifiques.

.Les relations montrées par une analyse en composante principale montrent que : le premier axe représente une variabilité de 46.03% désignée l'axe thermique car les deux températures (max et min) donne une corrélation avec lui de très significative, pour des valeurs de  $T_{max}$  53% EST  $T_{min}$  53%.

.Le deuxième axe représente une variabilité de 16.34 %

L'étude de la relations entre le vent ( $V_{max}$ ) et certaine paramètres météorologiques ( $T_{max}$ ,  $T_{min}$ , Energie solaire, pression et la précipitation) et montres de corrélation faibles significations L'analyse de l'ANOVA montre que les catégories des directions (1) et catégories (4) est homogènes, mais les catégories des directions (2) et (3) n'est pas homogènes.

Les vitesses sont presque identiques par contre les autres catégories de S et N ne sont pas identiques.

Nous ne concluons que les vents de ces deux données catégories contenant des vents violents, elles peuvent exploiter comme gisement de l'énergie éolienne comme peut être à un risque quelle faut faire des aménagements de luttés contre ce dernier.

Enfin dans cette région fréquemment les vents viennent en printemps et en automne.

# Annexes

**Annexe n°01 : Précipitation moyennes mensuelles de la station de khemis Miliana (1975/2010)**

mois	sep	oct	nov	déc	jan	fév	mars	avril	mai	juin	juill	Aout
Moy (mm)	22.48	35.05	52.3	56.85	57.49	56.37	46.45	37.24	26.45	8.89	3.8	4.26

(Source: ONM, la station ITGC de khemise-miliana)

**Annexe n°02: les températures moyennes mensuelles à la station d'el Khemis (1975/2007)**

mois	sep	oct	nov	déc	jan	fév	mars	avril	mai	juin	juill	Aout
Tmin(c°)	12.95	8.85	5.72	1.81	0.78	0.62	1.83	5.06	8.56	12.7	18	17.88
Tmax(c°)	40.7	35.7	27.6	23.0	21.2	24.5	29.7	33.2	37.1	42.6	45.3	44.55

(Source:ANRH.2012)

**Annexe n° 3:vitesse de vent en m/s sur une période d'observation de 33 ans (1975/2008)**

Mois	sep	Oct	nov	Déc	jan	Fév	mars	avril	mai	juin	juill	Aout
VV (m/s)	1.63	1.17	0.89	1.10	0.93	1.14	1.37	1.49	1.71	2.17	2.19	1.37

(Source:ONM, la, la, la station ITGC de khemis Miliana2011)

**Annexe n°4:humidité moyenne mensuelles de la station d'el khemis (1975/2007)**

Mois	sep	oct	nov	déc	jan	fév	mars	avril	mai	juin	Juill	Aout
H(%)	59.51	64.62	73.73	78.7	77.33	72.16	68.02	60.04	60.4	51.5	47.72	48.3

**Annexe n°5** : l'effectif et le pourcentage de la direction des vents et les variables.

Variable	Modalitie	Effectifs	%
temps	Jan	1442	7.086
	F	1976	10.002
	Mr	2231	11.292
	Av	1642	8.311
	Mai	1488	7.532
	Juin	1440	7.289
	Juil	1442	7.299
	Aout	2168	10.973
	Sep	2095	10.604
	Oct	1667	8.438
	Nov	1488	7.532
	Déc	1488	7.532
Directions	NE	1595	8.073
	NNE	1936	9.799
	S	755	3.821
	SSW	1293	6.545
	SW	1357	6.868
	SE	814	4.120
	E	1139	5.765
	ENE	982	4.970
	N	3708	18.768
	W	1891	9.571
	WNW	164	0.830
	WSW	2121	10.735
	SSE	580	2.936
	ESE	761	3.852
	NNW	132	0.668
	NW	128	0.648

**Annexe n°6 : matrice de corrélation (Pearson (n-1))**

Variables	Hu	Tx	Tm	Es	Pr	Vv	p
Hu	<b>1</b>	-0.646	-0.641	-0.207	0.291	-0.124	0.158
Tx	-0.646	<b>1</b>	0.995	0.505	-0.402	0.355	-0.129
Tm	-0.641	0.995	<b>1</b>	0.489	-0.410	0.367	-0.128
Es	-0.207	0.505	0.489	<b>1</b>	-0.097	0.352	-0.086
Pr	0.291	-0.402	-0.410	-0.097	<b>1</b>	-0.256	-0.088
Vv	-0.124	0.355	0.367	0.352	-0.256	<b>1</b>	0.050
p	0.158	-0.129	-0.128	-0.086	-0.088	0.050	<b>1</b>
Dt-F	0.227	-0.274	-0.271	-0.079	0.053	0.070	0.011
Dt-Mr	0.189	-0.224	-0.225	-0.011	-0.076	0.069	0.082
Dt-Av	0.055	-0.071	-0.075	0.047	-0.094	-0.014	-0.022
Dt-Mai	-0.109	0.098	0.095	0.076	-0.119	0.039	-0.023
Dt-Juin	-0.249	0.261	0.260	0.114	-0.151	0.067	-0.023
Dt-Juil	-0.351	0.362	0.362	0.106	-0.145	0.076	-0.034
Dt-Aout	-0.289	0.356	0.359	0.045	-0.117	0.036	-0.051
Dt-Sep	-0.108	0.175	0.177	-0.001	-0.070	-0.044	-0.035
Dt-Oct	0.011	-0.038	-0.037	-0.060	0.106	-0.086	-0.004
Dt-Déc	0.301	-0.268	-0.265	-0.106	0.376	-0.109	0.031
Dt-Jan	0.242	-0.292	-0.292	-0.088	0.221	-0.063	0.068
Dt-Nov	0.108	-0.130	-0.133	-0.051	0.082	-0.082	0.000
Dir-NE	-0.076	0.156	0.161	0.069	-0.031	0.149	-0.033
Dir-NNE	-0.116	0.213	0.218	-0.044	-0.064	0.273	-0.030
Dir-S	0.006	-0.020	-0.025	0.020	0.044	-0.116	-0.022
Dir-SSW	0.024	-0.058	-0.065	-0.022	0.079	-0.157	-0.019
Dir-SW	0.013	-0.022	-0.024	-0.010	0.022	-0.102	-0.007
Dir-SE	-0.026	0.011	0.004	0.039	0.000	-0.097	-0.010
Dir-E	0.012	-0.012	-0.016	0.023	0.008	-0.112	-0.025
Dir-ENE	-0.013	0.038	0.042	0.040	0.000	-0.034	-0.026
Dir-N	-0.007	-0.134	-0.135	-0.141	0.036	-0.095	0.024
Dir-W	0.044	0.036	0.043	0.135	-0.097	0.257	0.049
Dir-WNW	0.001	-0.018	-0.017	-0.014	0.004	-0.049	0.012
Dir-WSW	0.117	-0.062	-0.057	0.045	-0.055	0.169	0.083
Dir-SSE	-0.024	-0.010	-0.015	-0.003	0.026	-0.113	-0.015
Dir-ESE	0.018	-0.057	-0.063	-0.020	0.037	-0.119	-0.027
Dir-NNW	-0.022	0.042	0.039	-0.003	-0.011	-0.028	0.015
Dir-NW	-0.020	0.007	0.006	-0.029	-0.026	-0.053	0.002
Dir----	0.053	-0.132	-0.127	-0.099	0.105	-0.146	-0.016

**Annexe n°7 : les vecteurs propres des Vv (m/s) et les facteurs météorologiques utilisés**

	F1	F2
Hu	-0.397	0.265
Tx	0.530	-0.071
Tm	0.530	-0.062
Es	0.334	0.033
Pr	-0.289	-0.368
Vv	0.279	0.442
p	-0.085	0.767

**Annexe n°8 : cosinus carrés de Vv et les facteurs météorologiques utilisés.**

	F1	F2
Hu	-0.714	0.283
Tx	0.952	-0.075
Tm	0.951	-0.067
Es	0.600	0.036
Pr	-0.519	-0.394
Vv	0.500	0.473
p	-0.152	0.821
Dt-Jan	-0.291	0.040
Dt-F	-0.224	0.106
Dt-Mr	-0.158	0.187
Dt-Av	-0.033	0.035
Dt-Mai	0.122	0.004
Dt-Juin	0.266	-0.027
Dt-Juil	0.348	-0.071
Dt-Aout	0.310	-0.096
Dt-Sep	0.134	-0.068
Dt-Oct	-0.066	-0.070
Dt-Nov	-0.137	-0.020
Dt-Déc	-0.323	-0.048
Dir-NE	0.153	0.012
Dir-NNE	0.199	0.057
Dir-S	-0.035	-0.074
Dir-SSW	-0.082	-0.093
Dir-SW	-0.037	-0.049
Dir-SE	0.003	-0.054
Dir-E	-0.024	-0.062

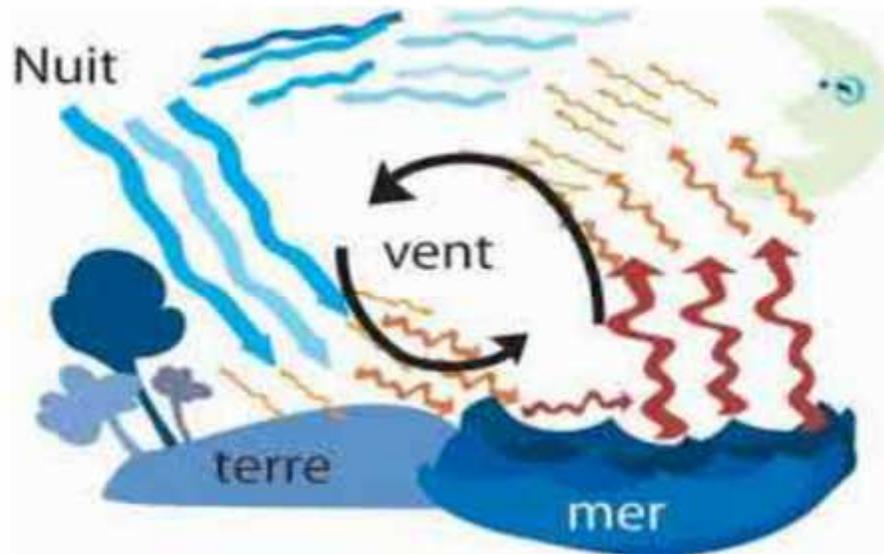
Dir-ENE	0.030	-0.039
Dir-N	-0.126	-0.023
Dir-W	0.092	0.185
Dir-WNW	-0.022	-0.011
Dir-WSW	-0.022	0.187
Dir-SSE	-0.024	-0.071
Dir-ESE	-0.066	-0.070
Dir-NNW	0.025	-0.008
Dir-NW	-0.001	-0.018
Dir----	-0.145	-0.082

**Annexe n°9.** La relation des vents avec certaine paramétré météorologique.

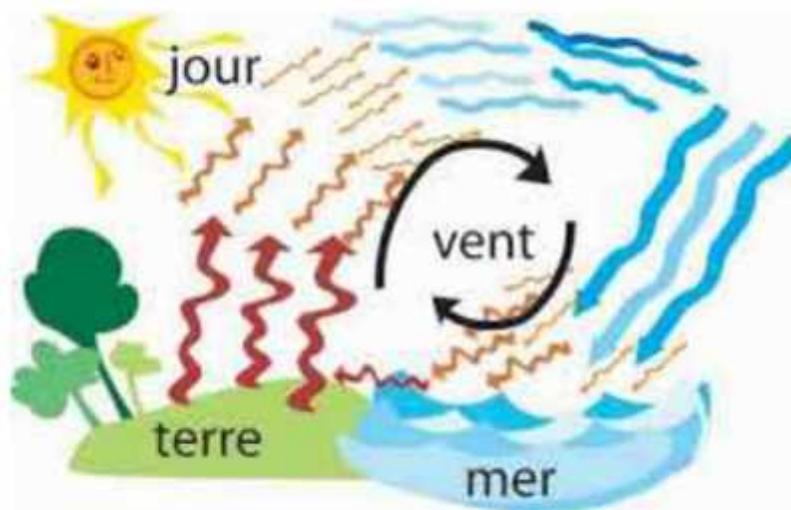
Variables\	L'équation linéaire	La discussion
Tmax	$Y=0.1176x+1.5793$ $R^2= 0.0187$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>R^2</math> proche de 0, le nuage de point se disperse autour de la droite de régression.</li> <li>• <math>r</math> proche de 0, il n'y a pas de relation linéaire entre les deux variables (faible corrélation).</li> </ul>
Tmin	$Y=0.1245x+1.6024$ $R^2= 0.1419$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• le nuage de point se disperse autour de la droite de régression, alors la corrélation entre la vitesse de vent et la Tmin à une faible corrélation.</li> </ul>

Humidité	$Y = -0.0396x + 5.817$ $R^2 = 0.1504$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• la coefficient de détermination proche de 0, il n'y a pas relation linéaire entre Vmax et l'humidité.</li> </ul>
Energie solaire	$Y = 0.0406x + 3.173$ $R^2 = 0.1072$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• faible corrélation entre Vmax et énergie solaire, le nuage de point se disperse autour de droit de régression.</li> </ul>
Pression	$Y = -0.1301x + 1.36$ $R^2 = 0.0824$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>R^2</math> proche de 0, le nuage de point se disperse autour de la droite de régression.</li> <li>• <math>r</math> proche de 0, il n'y a pas de relation linéaire entre les deux variables (faible corrélation).</li> </ul>
précipitation	$Y = -0.039x + 3.775$ $R^2 = 0.0058$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• la coefficient de détermination proche de 0, il n'y a pas relation linéaire entre Vmax et précipitation.</li> </ul>

**Annexe 10:** schéma de processus de vents dans la nuit.



**Annexe 11 :** schéma de processus de vents dans le jour



**Annexe 12:** Tableau d'analyse de variance pour la catégorie de direction : NEE.NE.NNE.N.

	Sum of sqrs	df	Mean square	F (observer)
Between groups	2465,4	3	821.801	569.1
Withim groups	11865.6	8217	1.44407	
total	14331.3	8220		
Omega^2	0.1717			

F (théorique)=526                      df= 3244

**Annexe 13:** Tableau d'analyse de variance pour la catégorie de direction : S.SWW.SW.WSS.

	Sum of sqrs	df	Mean square	F (observer)
Between groups	2022.68	3	674.226	784.5
Withim groups	4744.9	5522	0.8594	
total	6768.57	5525		
Omega^2	0.2984			

F (théorique)=526                      df= 3244

**Annexe 14:** Tableau d'analyse de variance pour la catégorie de direction : NEE.NE.NNE.N.

	Sum of sqrs	df	Mean square	F (observer)
Between groups	3233.89	3	10.7796	27.15
Withim groups	1306.39	3290	0.3970	
total	1338.73	3293		
Omega^2	0.0232			

F (théorique)=32.32                      df= 1726

**Annexe 15:** Tableau d'analyse de variance pour la catégorie de direction : W.WWN.WN.NNW.

	Sum of sqrs	df	Mean square	F (observer)
Between groups	904.09	3	301.364	214.3
Withim groups	3249.78	2311	1.40622	
total	4153.87	2314		
Omega^2	0.2166			

F (théorique)=465.2                  df= 320 .7

**Annexe 16:** Tableau d'analyse de variance pour toutes les directions.

	Sum of sqrs	df	Mean square	F (observer)
Between groups	8244.48	12	687.04	619.2
Withim groups	20990.7	18919	1.1095	
total	29235.1	18931		
Omega^2	0.2815			

F (théorique)=672.5                  df= 5766

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### ➤ A

**AIT HASSOU;2013.**régionalisation des paramètres statistiques appliquée aux données hydrologiques dans la région des bassins hydrauliques de la haute Moulouya, ziz, rheriss et Guire. Mémoire d'ingéniera. Université Mohamed V sciences Agdal.

### ➤ B

**BOADIN, Dépôt Légal ; 1978 .2<sup>eme</sup>** trimestre imprimer boudin paris, vocabulaire de l'hydrologie et de la météorologie, PP151.PV204.

**BIOS ; 2000.**hydrologie générale

**BENAZZA CHAHINEZ ET BENARIBA KHEIRA ; 2013.**etude de conception du barrage sur l'oued sidi aissa wilaya de tessemssilte ; mémoire de master ; université Abou Baker Belkaid-Tlemcen.

### ➤ C

**CARTE Géologique MILIANA : n°83** Edition 1951 ; université de

Djilali bounaama de khemis Miliana

**CHAUVET ; 2008.**manuel de la console (français), guide pour les stations météo ventage Pro2 ; Pp16-74-76pv90.

### ➤ D

**DUBY.C ET ROBIN.S ; 2006.** Analyse en composantes principales, institut National AGRONOMIQUE Paris-Grignon P03 ; pv53

### ➤ G

**G-FOUR ET BOURADEAU ; 2009.**rapport de projet.coparaison de modèles d'estimation éolienne sur le Liban, en vue de leur inter validation sur ce territoire (Institu national des sciences appliqués département de génie mathématique et modélisation.

**G.OSCAR VILLENEUVE ; 1980** .Glasiare de météorologie et de climatologie, deuxième Edition .PP45 PV468.

**GLIGLI ; 2008.** : La pression Module C-préparation du vol ; PPL(A).

**GOURNAY ANATOINE ; 2012.** Analyse statistique multivariee, Institute de mathématiques, université de Neuchâtel Suisse ; pp29-70.

➤ **H**

**Hillel ; 1984** : plant Génétiques.

➤ **I**

**IKHLEF SALIHA ; 2006.** Etude de la pollution de la nappe alluviale des haute Cheliff par les nitrates ; mémoire de magister ; université Hassiba Ben Bouali-Chleff, P30.

➤ **K**

**KRAJEWSKI ; 2007.** Hydrologie urbain.

➤ **L**

**LEROUX MARCEL ; 2004.** La dynamique du temps et du climat, écoles d'ingénieurs ; 2eme Edition ; P367.

**LA BORDE J.P ; 2000.** Éléments d'hydrologie de surface université de NICE-SOPHIA ANATIPOLIS.RRANCE.TOULOUSE.Edition 2000.PV 102.

**LEBOURGEOIS FRONCOIS ; 2010.** Cours de bioclimatologie l'usage des forestiers, laboratoire d'étude des ressources foret-bios.P14.

➤ **M**

**MALARDEL ; 2005.** Fondamentaux de météorologie brochée.

**M.MDJAHER ; 2008.** Gisement éolien de la région côtière de Beni Saf et son impact sur l'environnement (mémoire de magister. Université Abou berk belkaid Tlemcen, unité de recherche matériaux et énergies renouvelable URMER Tlemcen 2008.

**MOKHTARI.N, MRABET.R, LEBAILLY.P, BOCK.L ; 2013.** Spatialisation des bioclimats, de l'aridité et des étages de végétation du Maroc ; PP52-53.

**MEKHIDES Wahiba, MAACHOU Najet ; 2016/2017** :mémoire de master , caractérisation de la pluie journalière maximale dans la plaine d'El Khemis ; willaya de Ain Defla

➤ **N**

**NADHIRA KHEZAMI ; 17octobre2011.** Doctorat délivré conjointement par l'école centrale de Bile et l'école supérieure des sciences et technique de Tunis.

➤ **O**

**O. M .M.** Organisation mondiale météorologique.

**ONID KHEMISE.** Office nationale d'irrigation et drainage.

**OULDBBA.A ; 2000.** Les facteurs influencent le climat ; homme terres et eaux N°116.P8.

➤ **P**

**PERRIN CHRISTIAN ; 1993.** L'humidité de l'air ; mesures hygrométriques au sol. Société météorologique de France, 8 e série-N°2.

➤ **R**

**REMENIERAS GASTON;1999.** L'hydrologie de l'ingénieur;P80.

**RICCO RAKOTOMALA ; 2015.** Pratique de la régression linéaire multiple, université lumière lyon2.

➤ **S**

**SWINGEDOUW DIDIER ; 2016.** Introduction à la dynamique du climat ; model pour comprend et interception, université de bordeaux.

**SMC ; 2005.** Manobs (manuel d'observations météorologiques de surface), septième édition, modification 19.

**SANE DE PARCEVEUX, LAURENT HUBER ; 2007.** Bioclimatologie concepts et application Vp324.



**V.LUYET-VEV ; 2010.**VINCENT LUYET avec la participation d'HENRI BASSERT.

## **REFERENCES BIBLIO-WEBS**

- **WWW.TOPOGRAPHIC-MAP.COM** Consulté LE : 24/04/2018
- **www.google.earth.com** consulté le : 30/04/2018