



Université Mohamed Khider de Biskra

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la vie

Département des Sciences Agronomiques

# MÉMOIRE DE MASTER

Science de la Nature et de la Vie  
Sciences Agronomiques  
Phoeniciculture et valorisation  
des dattes

Réf. : Entrez la référence du document

---

Présenté et soutenu par :

**Ariech Safia**

Le : 27/06/2022

**Caractérisation des indices Bioclimatique  
de la région de Biskra et leurs effets sur la  
croissance de la culture de palmier pattier  
*Phoenix dactyliféra L.*) dans la Région de  
Biskra (Ain debba)**

---

**Jury :**

Mr	Benziouche S.E	MCA	Université de Biskra	Président
Mme	Kessai Abla	MCB	Université de Biskra	Rapporteur
Mr	Boumaaraf Belkacem	MCB	Université de Biskra	Examineur

**Année universitaire : 2021 - 2022**

# Remerciement

- ❖ Tout d'abord, je commence par remercier le bon Dieu qui m'a doté de la volonté, du courage et la chance de l'étude et les moyens afin de pouvoir accomplie ce travail et surtout de la patience pour produire ce travail et qui m'a aidé à faire face à toutes les difficultés rencontrées lors de son élaboration.
- ❖ Mes sincères remerciements vont à mes parents qui ont sacrifié leur vie pour mon éducation.
  - ❖ Je tenez à remercier :
- ❖ Je remercie m'encadreur" **Mme KESSAI ABLA**" qui a acceptée d'encadrer ce travail, et pour son soutien conseils.
- ❖ Je suis reconnaissant envers tous les membres de ma famille mes frères et ma soeur qui m'ont soutenu tout au long de mes études.
- ❖ Je remercie l'ensemble des enseignements qu'ils nous ont apportés tout au long de deux années d'étude.
- ❖ Je remercie l'ensemble des collègues de notre promotion
  - ❖ Enfin, a tous, je dis merci

# Dédicace

Longue à dieu tout puissant, qui m'a permis de voir ce jour tant attendu

Je dédicace ce travail :

A mon très cher père « **Ariech Rabe**h »

Je tiens à honorer l'homme que vous êtes.

Quoi que je dise ou que je fasse, je n'arrivai jamais à vous remercier comme il se doit.

C'est grâce à vos encouragements, vos bienveillances et votre présence à mes côtés, que

j'ai réussi ce respectueux parcours.

Grace à vous j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité. Ton soutien fut une lumière dans tout mon parcours. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour l'estime et

le respect que j'ai toujours eu pour vous.

A ma très chère mère « **Yagoub Fatiha** »

Aucune dédicace très chère mère maman, ne pourrait exprimer la profondeur de sentiments que j'éprouve pour vous, vos sacrifices innombrables et votre dévouement firent pour moi un encouragement. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand second

pour mener à bien mes études.

A ma sœur "**Hanane** " et ses enfants "**Mariem** et "**Ishak**"

A mon frère "**Walid**" et ses enfant "**Siradj** et "**Taim**"

A mes frères "**Samir** et "**Faysal** et "**Mohamed**"

Merci pour vos soutiens moral, vos confiances et vos conseils précieux, qui m'ont aidé dans les moments difficiles, Je vous souhaite le bonheur et la réussite dans vos vies.

# LISTE DES TABLEAUX

<b>TABLEAU</b>	<b>TITRE</b>	<b>PAGE</b>
<b>Tableau n°1</b>	Cycle végétatif du palmier dattier	23
<b>Tableau n°2</b>	Classification des climats selon de De Martonne	35
<b>Tableau n°3</b>	Caractéristiques de site d'expérimentation	43
<b>Tableau n°4</b>	Cycle végétatif annuel de la deglet nour	45
<b>Tableau n°5</b>	Données climatiques de la zone de Biskra durant la période (1989-2021)	46
<b>Tableau n°6</b>	Classification Debrache,1953	52
<b>Tableau n°7</b>	Classification du climat en fonction de la valeur de l'indice De Martonne	56
<b>Tableau n°8</b>	Correspondances entre les étages bioclimatiques, Q2 et les précipitations	57
<b>Tableau n°9</b>	Etages bioclimatiques en fonction de précipitation	58
<b>Tableau n° 10</b>	Le déficit hydrique climatique et les besoins en eau de la culture de palmier dattier et les besoins d'irrigation	61

<b>Tableau n°11</b>	Variation du cumul thermique (DJ) de la culture de palmier dattier (deglet nour) dans la période (2020-2021)	62
<b>Tableau n°12</b>	Variation du cumul thermique (DJ) de la culture de palmier dattier (2020-2021)	63
<b>Tableau n°13</b>	Dates du début des principaux stades phénologiques et de la récolte de Deglet Nour dans la région de Biskra (ain dabba) dans la période (2020-2021)	65
<b>Tableau n°14</b>	Besoins thermiques de Deglet Nour dans la région de Biskra (ain dabba) dans la période (2020-2021)	65

# LISTE DES FIGURES

FIGURE	TITRE	PAGE
<b>Figure n°01</b>	Stipe du palmier dattier	20
<b>Figure n°02</b>	Morphologie d'une palme	21
<b>Figure n° 03</b>	Schéma des fleurs de palmier dattier	22
<b>Figure n° 04</b>	Stades d'évolution de la datte	26
<b>Figure n° 05</b>	Situation géographique de la zone d'étude (Biskra)	42
<b>Figure n° 06</b>	Températures moyennes mensuelle dans la région de Biskra de la période (1989-2021)	47
<b>Figure n° 07</b>	Précipitations moyennes mensuelle dans la région de Biskra de la période (1989-2021)	48
<b>Figure n° 08</b>	L'humidité relative moyenne mensuelle dans ma région de Biskra de la période (1989-2021)	49
<b>Figure n° 09</b>	vitesse moyenne mensuelle des vents dans la région de Biskra de la période (1989-2021)	50
<b>Figure n° 10</b>	Le diagramme ombrothermique de la région de Biskra	51
<b>Figure n°11</b>	Évapotranspiration l'ETP (mm/mois) dans la wilaya de Biskra durant (1989-2021)	59

<b>Figure n°12</b>	Évapotranspiration l'ETP (mm/mois) dans la wilaya de Biskra durant (2020-2021)	60

## LISTE DES PHOTOS

<b>Photo n°1</b>	Palmeraie de Rabeh Ariech « ain dabba » (Originale, 2022)	44
<b>Photo n°2</b>	Des arbres fruitière (Pistachier et olivier) dans la palmeraie de Ariech Rabah de « ain dabba » (Originale, 2021)	45
<b>Photo n°3</b>	Stades loulou de variété deglet nour de palmeraie Rabeh Ariech « ain dabba » (Originale, 2022)	63
<b>Photo n°4</b>	Arbres fruitières sous palmiers dans la palmeraie de Ariech Rabah de « ain dabba » (Originale, 2022)	64

# LISTE DES ABREVIATION

- **P** : précipitations en mm
- **Q** : quotient pluviométrique d'Emberger
- **m** : la moyenne des températures du mois le plus frais en kelvin
- **M** : la moyenne des températures du mois le plus chaud en kelvin
- **P** : pluviométrie annuelle en mm Important :  $K = ^\circ C + 273,15$
- **T** : les températures moyennes annuelles en  $^\circ C$
- **P** : précipitations annuelles moyennes (mm);
- **M** : la moyenne des maximums du mois le plus chaud  $^\circ C$ ;
- **m** : la moyenne des minimums du mois le plus froid  $^\circ C$ .
- **T<sub>i</sub>** : température moyenne du mois i en  $^\circ C$  ;
- **P<sub>i</sub>** : précipitation moyenne du mois i en mm ;
- **K<sub>i</sub>** : proportion du mois pendant laquelle  $2T_i > P_i$ .
- **DH<sub>c</sub>** : le déficit hydrique climatique
- **ET<sub>o</sub>** : Evapotranspiration de référence journalière (mm/j) ;
- **R<sub>n</sub>** : Rayonnement net à la surface de culture (M J/m<sup>2</sup>/j) ;
- **G** : Flux de chaleur échangé avec le sol (M J/m<sup>2</sup>/j) ;
- **T** : Température moyenne journalière ( $^\circ C$ ) ;
- **U<sub>2</sub>** : Vitesse moyenne journalière du vent mesurée à 2 mètres du sol (m/s) ;
- **e<sub>1</sub>** et **e<sub>2</sub>** : sont respectivement la pression de vapeur saturante, et la pression réelle de l'air ; à la même hauteur (kPa) ;
- **ETP**: évapotranspiration potentielle annuelle moyenne en mm
- **ONFAA** : Observation Nationale des Filières Agricole et Agroalimentaire
- **DSA** : Direction des services agricole
- **Q<sub>2</sub>**: quotient pluviométrique (mm /  $^\circ C$ )

## LISTE DES ANNEXES

<b>Annexe 1</b>	Données climatiques de la zone de Biskra durant la période (2020-2021) (Météo Biskra, 2021)	79
<b>Annexe 2</b>	Évapotranspiration l'ETP (mm/mois) dans la wilaya de Biskra durant (1989-2021)	79
<b>Annexe 3</b>	Évapotranspiration l'ETP (mm/mois) dans la wilaya de Biskra durant (2020-2021)	80
<b>Annexe 4</b>	Variation du cumul thermique ( DJ) de la culture de palmier dattier (1989-2021)	80

## Table des matières

<b>INTRODUCTION GENERALE .....</b>	<b>15</b>
------------------------------------	-----------

### **SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

#### **CHAPITRE 01 : Généralité sur la culture du palmier dattier**

<b>1. Généralités sur les palmiers .....</b>	<b>18</b>
<b>1.1.Historique et origine .....</b>	<b>18</b>
<b>1.2.Classification du palmier Dattier .....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.Description botanique.....</b>	<b>19</b>
<b>1.4. Morphologie du palmier dattier .....</b>	<b>20</b>
<b>1.4.1.Le système racinaire .....</b>	<b>20</b>
<b>1.4.2.Le stipe ou tronc .....</b>	<b>20</b>
<b>1.4.3.Les feuilles .....</b>	<b>21</b>
<b>1.4.4.Les organes floraux.....</b>	<b>21</b>
<b>1.4.5.La fleur femelle .....</b>	<b>21</b>
<b>1.4.6.La fleur mâle .....</b>	<b>22</b>
<b>1.5. Cycle de développement .....</b>	<b>22</b>
<b>1.6.Exigences écologiques .....</b>	<b>23</b>
<b>1.6.1.Exigences Climatique.....</b>	<b>23</b>
<b>1.6.2.Exigences pédagogique .....</b>	<b>23</b>
<b>1.6.3.Exigences hydrique .....</b>	<b>24</b>
<b>1.7. Importance de la phoeniculture de Biskra .....</b>	<b>24</b>
<b>2. Cycle phénologique du palmier dattier.....</b>	<b>24</b>
<b>2.1. Définition du cycle phénologique.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2. Stades phénologiques du palmier dattier.....</b>	<b>25</b>

#### **Chapitre 2 : les indices bioclimatiques**

<b>1. Définition.....</b>	<b>28</b>
<b>1.1.Le climat.....</b>	<b>28</b>
<b>1.2.Climatologie.....</b>	<b>28</b>
<b>1.3.La météorologie.....</b>	<b>28</b>
<b>1.4. La Bioclimatologie.....</b>	<b>29</b>

2. Les éléments du climat.....	29
2.1. Pression atmosphérique .....	30
2.2. Température.....	30
2.3. Vent.....	30
2.4. Précipitations.....	31
2.5. Humidité.....	31
2.6. Ensoleillement .....	32
3. Les indices bioclimatiques.....	32
3.1. Indice bioclimatique d'EMBERGER.....	32
3.2. Indices de Bagnouls et Gausson (1953).....	33
3.3. Indices d'aridité.....	33
3.3.1. L'indice de continentalité thermique de GORCZINSKI (1920).....	33
3.3.2 indice d'aridité de De Martonne.....	35
3.3.3. Indice d'aridité UNEP.....	35
3.3.4: Indice global de végétation (NDVI).....	36
3.4. Les indices thermique.....	37
3.4.1 Longueur de la saison de croissance.....	37
3.4.2 Les cumuls thermiques.....	37
3.5 Les indices hydriques.....	38
3.5.1. Cumul et précipitations.....	38
3.6. Evaporation et évapotranspiration.....	38
3.6.1. L'évaporation potentielle (EP).....	39
3.6.2.L'évapotranspiration maximale (ETM).....	39
3.6.3.L'évapotranspiration réelle (ETR ou ET).....	39

## **Chapitre 3 : Matériel et Méthode**

1. Objectif d'étude .....	41
2. Méthodologie.....	41
2.1. Présentation la zone d'étude.....	41
2.2. Site d'expérimentation.....	42
2.3. Matériel végétale.....	44
3. Traitement et interprétation des données .....	45

<b>4. Caractérisation climatique de la région de Biskra.....</b>	<b>46</b>
4.1. Les températures .....	46
4.2. Les précipitations.....	47
4.3. L'humidité relative .....	49
4.4. Le vent.....	50
<b>5. Calcul des indices bioclimatiques de la région de Biskra.....</b>	<b>50</b>
5.1. Le Diagramme Ombrothermique de Bangouls et Gausse (1952)... ..	50
5.2. L'indice De Martonne 1927 .....	51
5.3. Le quotient pluviométrique d'Emberger « Q3 ».....	51
5.4. Indice thermique.....	53
5.4.1. Calcul de degré-jour.....	53
5.5. Indice hydrique.....	54
4.5.1. Calcul d'évapotranspiration.....	54

## **Chapitre 4 : Résultat et Discussion**

<b>1. Indice xérothermique d'EMBERGER (1942).....</b>	<b>56</b>
<b>2. L'amplitude thermique.....</b>	<b>56</b>
<b>3. L'indice De Martonne.....</b>	<b>57</b>
<b>4. Les indices hydrique.....</b>	<b>58</b>
4.1. Cumul des précipitations.....	58
4.2. Indice d'évapotranspiration potentielle.....	59
4.3. Les bilans hydrique.....	60
<b>5. Indice thermique.....</b>	<b>62</b>
5.1. Les cumuls thermiques (Degrés-jours de croissance).....	62
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>68</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>70</b>

# **INTRODUCTION GENERALE**

### INTRODUCTION GENERALE

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est considéré comme étant un arbre des régions désertique du globe connues pour leur climat chaud et sec. En raison des utilités alimentaires, écologiques, sociales et économiques, le palmier dattier est l'arbre fruitier le plus apprécié par les populations des oasis (TIRICHINE, 2010 cité par LALMI, 2021). L'Algérie, est connue par sa grande diversité génétique du palmier dattier, environ un millier de variétés été inventorié (HANNACHI ET al ., 1998 cité par LALMI, 2021 ).

On note que le climat est l'un des principaux facteurs influençant la dégradation des sols et la végétation, ses caractéristiques sont évaluées en employant les paramètres qui agissent sur la disponibilité de l'eau à savoir les précipitations, les températures, l'insolation et le vent. Il a été démontré que la caractérisation des climats d'une région reste primordiale pour évaluer les contraintes liées aux différents types du climat au regard des disponibilités en eau et ses conséquences sur l'agriculture et le développement en générale (MOKHTARI et al ., 2014).

On considère que certains facteurs climatiques peuvent agir sur les conditions de vie des espèces végétales, comme exemple : les précipitations : longueur de la saison pluvieuse, variabilité des précipitations annuelles, évapotranspiration potentielle, etc. Ainsi que la température : Comme le nombre de jours de gelées, la longueur du repos hivernal de la végétation etc.

De ce fait, l'étude des indices dits climatiques et indices bioclimatiques En se basant généralement sur la combinaison des précipitations (P), des températures (Tm, Tmax et Tmin) et du pouvoir évapo-transpirant de l'atmosphère (ETP) . Sont nécessaire pour la délimitation spatiale des zones bioclimatiques et pour expliquer la distribution géographique de la végétation (GAVILAN, 2005).

Compte tenu de cela, notre objectif de travail vise essentiellement travail a l'analyser et l'évaluation des indices bioclimatiques et l'étude de leurs effet sur la croissance de la culture de palmier dattier dans la région de Biskra (AIN DEBBA) . Dans ce sens, quelques indices bioclimatiques ont été analysés en se basant sur des données climatiques moyennées de la période (1989 -2021) et la période (2020 -2021) de la région de Biskra.

**-Quel est les effets des indices bioclimatique sur la croissance de la culture de palmier dattier ?**

Le mémoire est divisé en trois (03) chapitres essentiels :

**Chapitre I** : porte sur une synthèse bibliographique,

**Chapitre II** : présente le Matériel et Méthodologie adoptée par cette étude,

**Chapitre III** : porte sur résultats trouvées et leurs discussions

**Conclusion générale.**

# **SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

## 1. Généralités sur la culture du palmier dattier

### 1.1. Historique et origine

C'est Linné, en 1734, qui a donné le nom de (*Phoenix dactylifera* L.) et a fait la description morphologique complète de cette espèce. Par ailleurs, plusieurs auteurs (**MUNIER, 1973; LUNDE, 1978; DJERBI, 1994; FERRY, 1994; PEYRON, 2000; ZAID ET al., 2002**) ont décrit la signification de *phoenix dactylifera*; dans la l'étymologie, du mot « *phoenix* » dérive de nom de dattiers chez les Grecs, qui considéraient comme l'arbre des phéniciens et « *dactylifera* » vient de latin « *dactylus* » dérivants du grec dactylis, signifiant doigt, en raison de la forme du fruit (**ROBINSON ET al., 2012**).

Les études menées par (**AOUDAH-IBRAHIM., 2011 cité par LALMI, 2021**), Ont montré que « *dactylis* » ou « datte » dérivé du mot « Daguel » ou « Fachel » origine hébraïque, signifiant doigts. Il est cultivé depuis l'antiquité, mais jusqu'à présent, aucun vestige de Phoenix n'a été trouvé dans les zones actuelles du palmier Dattier. Cependant, l'origine géographique précise du palmier dattier paraît très controversée, selon (**MUNIER., 1973**) (**PINTAUD ET al., 2010 cité par LALMI, 2021**), est le résultat de l'hybridation de plusieurs types de Phoenix. Bien que, plusieurs hypothèses ont été abordées sur son origine, mais toujours ont révélé que son origine fréquemment dans la Bible (se trouve à Babylone et datent de 4000 ans avant Jésus. Christ).

Alors que selon (**NEWTON ET al., 2008**) dans la région du Golfe persique. Depuis ce lieu d'origine, la culture du palmier Dattier s'est éteint vers l'Est et vers l'Afrique orientale (15e siècle) et du nord (11e siècle)

- Dès le 20e siècle, il est introduit en Amérique par les conquêtes espagnoles et en Australie (**NIXON, 1978**). Par contre, la propagation du palmier Dattier au pays du Maghreb s'est effectuée en suivant plusieurs voies : par les navigateurs arabes, qui remplaçant le commerce caravanier à travers le Sahara, et l'introduction des noyaux de dattes par les esclaves ; par la sélection paysanne dans les anciennes transactions commerciales où les dattes étaient utilisés comme monnaie d'échange ; et par la colonisation qui favorisant la plantation de la variété Deglet Nour (**OUEHNOUGHI ET al., 2005**)

## 1.2. Classification du palmier Dattier

• La place du palmier dattier dans le règne végétal est raplée ci-dessous (**Feldman, 1976 cité par LALMI, 2021**) :

- Groupe : spadiciflores
- Ordre : palmales
- Famille : palmacées
- Sous-famille : coryphoïdées
- Tribu : *Phoenix*
- Espèce : *Phoenix dactylifera*.

Le genre *Phoenix* comporte au moins douze espèces, dont la plus connue est dactylifera et dont les fruits sont l'objet d'un commerce international important (**ESPLARD, 2002 cité par LALMI, 2021**).

## 1.3. Description botanique

Le palmier dattier est très proche des herbes il n'a pas de branches, pas de rameaux.

Son tronc ou stipe est un faux tronc (**BRAC DE LA PERRIERE, 1995 cité par LALMI, 2021**). Le port paraît être ligneux, mais l'anatomie est différente de celle d'un arbre, il n'y a pas de formation secondaire, le nombre de faisceaux criblo-vasculaires est multiplié. On observe une intense lignification du sclérenchyme (d'où une structure très dure) (**CHALANDRE, 1999 cité par LALMI, 2021**).

Le stipe n'a pas d'écorce, il est simplement couvert par la base des vieilles feuilles. Il s'allonge grâce à l'activité continue d'un unique bourgeon caché au cœur des palmes (**BRAC DE LA PERRIERE, 1995**).

Les fleurs, monosexuées sur plantes dioïques, sont petites, de couleur blanchâtre, parfumées, réunies en spadices axillaires longs jusqu'à 120 cm et fortement recourbés par le poids des fruits.

Ces derniers, communément appelés dattes, sont des baies oblongues, de couleur orange foncé à maturité, longues jusqu'à 5 cm chez les variétés cultivées, contenant une pulpe sucrée et une graine de consistance (**GEOFF, 2001 cité par LALMI, 2021**).

D'après **Djerbi (1994)** les *Phoenix* possèdent 36 chromosomes somatiques et présentent une grande aptitude à s'hybrider entre eux, ce qui a permis la création de nombreux hybrides résultant de croisements naturels : *Phoenix dactylifera* x *Phoenix sylvestris* (Inde) ; *Phoenix*

*dactylifera* x *Phoenix canariensis* (Maroc, Algérie) *Phoenix dactylifera* x *Phoenix reclinata* (Sénégal). Des cas polyploïdie ont été signalés sur des variétés irakiennes de palmier dattier ( $2n=64$ ).

#### **1.4. Morphologie du palmier dattier**

##### **1.4.1. Le système racinaire**

Munier (1973) note que le système racinaire est de type fasciculé. Les racines ne se ramifient pas et n'ont relativement que des radicules et le bulbe ou plateau racinaire est volumineux et est émergé en partie au-dessus du niveau du sol.

##### **1.4.2. Le stipe ou tronc**

Chelli (1996) décrit que le stipe est d'une grosseur variable les variétés, il peut varier selon les conditions du milieu pour une même variété. Ainsi, il possède une structure très particulière, il est formé de vaisseaux disposés sans ordre et noyés dans une parenchyme fibreux. D'après **Wertheimer (1956)**, le stipe est recouvert par les bases des palmes qu'on appelle « cornaf ». Un palmier peut donner environ 17 rejets au cours de son existence.



**Figure n°01** : stipe du palmier dattier

### 1.4.3. Les feuilles

Les feuilles du dattier sont appelés palmes ou djerids, elles ont une forme pennée et sont insérées en hélice, très rapprochées sur le stipe par une graine pétiolaire bien développée « cornaf » enfouie dans le « life ». (BELHABIB, 1995). Les palmes sont en nombre variable sur palmier. Le palmier le mieux tenu contient de 50 à 200 palmes (BENCHENOUF, 1997 ). De nombreuses palmes constituent la couronne (MUNIER, 1973).

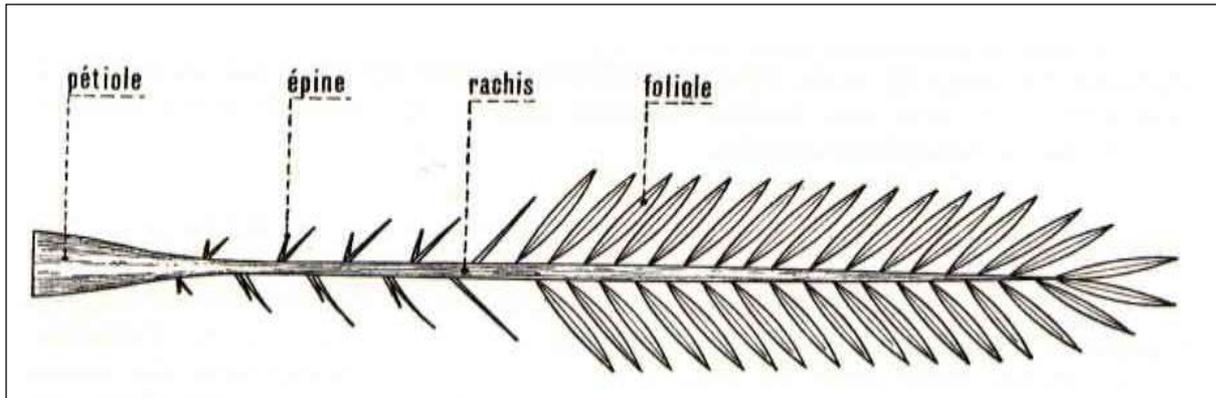


Figure n°02 : morphologie d'une palme

### 1.4.4. Les organes floraux

D'après Peyron (2000), tous les Phoenix, et donc le palmier dattier, sont des arbres dioïques. Les sexes étant séparés, il existe donc des pieds mâles donnant du pollen et des pieds femelles produisant des fruits, les dattes. Les fleurs sont portées par des pédicelles, ou des épillets qui sont à leur tour portés par un axe charnu, la hampe ou spadice. Selon le même auteur, l'ensemble est enveloppé dans une grande bractée membraneuse close, la spathe.

### 1.4.5. La fleur femelle

Elle est globuleuse, d'un diamètre de 3 à 4 mm est formée de 3 soudés. Une corolle formée de 3 pétales ovales et arrondies et 6 étamines avortées. Le gynécée comprend 3 carpelles indépendants à un seul ovule (MUNIER, 1997 cité par LALMI, 2021). Selon Amorsi (1975), la sortie des fleurs « Talâa » a lieu de la fin janvier jusqu'au début Mai selon les variétés et l'année.

### 1.4.6. La fleur mâle

De forme allongée, constituée d'un calice composé de 3 spathe soudées par leurs bases, de 3 pétales légèrement allongées formant la corolle. La fleur possède 6 étamines à déhiscence interne et trois pseudo-carpelles (BELHABIB, 1995).

Après l'éclatement de la spathe mâle (fin Janvier), la fleur laisse échapper un pollen. Chaque spathe porte 160 branchettes et donne 40 à 45 g de pollen (BELHABIB, 1995)

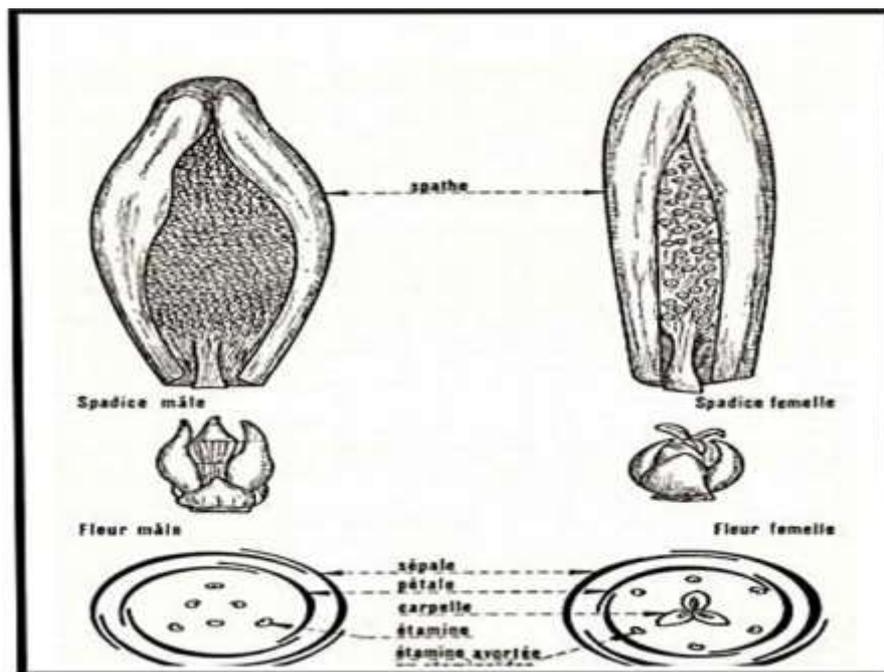


Figure n° 03 : Schéma des fleurs palmier dattier (MUNIER, 1973).

### 1.5. Cycle de développement

Le palmier dattier en Algérie comporte généralement quatre phases de développement :

- **phase jeune** : Depuis la plantation jusqu'aux premières productions. Cette phase dure entre 5 à 7 années, selon le milieu et les soins apportés à la culture.
- **phase juvénile** : C'est la pleine production. Elle se situe autour de 30 ans d'âge du palmier.
- **phase adulte** : Autour de 60 ans d'âge, début de décroissance de la production surtout si le palmier est dans des conditions de culture médiocre.
- **Phase de sénescence** : 80 ans et plus. chute de la production.

Dans le tableau n°1, nous présentons le cycle végétatif annuel du palmier dattier :

**Tableau n°1 : Cycle végétatif du palmier dattier (BELGUEDJ, 2002).**

Stade et période	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Apparition des spathes (floraison)	■											
Croissance des spathes		■										
Ouverture des spathes			■	■	■							
Ouverture des spathes (fécondation)					■							
Nouaison						■	■	■				
Crossissement des fruits								■				
Prématuration (bser)									■			
Maturation (tmar)										■		
Récolte											■	■
Repose vegetative												■

## 1.6. Exigences écologiques

### 1.6.1. Exigences Climatique

Le palmier dattier est une plante héliophile qui aime le soleil. La disposition des folioles sur les palmes facilite la photosynthèse.

Selon les individus, les cultivars et les conditions climatiques locales, l'activité végétative du palmier dattier se manifeste à partir d'une température de 7°C à 10°C.

Le zéro de végétation est généralement estimé 10°C (PIRON, 2000).

L'intensité maximale de végétation est atteinte à des températures entre 32 et 38°C. Selon les variétés, les besoins en chaleur pour la fructification du dattier varient entre 3700°C et 5000°C. Il craint aussi le gel ; à -6°C le bout de ces folioles gèle, et à -9°C ces palmes gèlent.

Il craint aussi les pluies au moment de la pollinisation et sur la récolte au moment de la maturation des dattes (TOUTAIN, 1971 cité par LALMI, 2021).

### 1.6.2. Exigences pédagogique

C'est une plante qui pousse sur des terrains de n'importe quelle nature, pourvu qu'ils soient fertiles et bien drainés. Mais un sol neutre, profond, bien drainé, assez riche ou susceptible d'être fertilisé convienne mieux au palmier dattier (TOUTAIN, 1971)

. Le dattier est un des plantes les plus résistantes à la salinité, car il peut végéter dans des soles où la salinité arrive à 3% mais l'augmentation de la salinité du sol provoque la diminution de

la taille des palmes et des fruits et en conséquence provoque la chute du rendement. Les carbonates du sodium sont plus nuisibles que les sulfates et les nitrates (**GHANIM, 2001 cité par LALMI, 2021** )

### **1.6.3. Exigences hydrique**

L'alimentation en eau doit être suffisante dont le volume dépend de la situation géoclimatique et de la nature de l'eau

D'après **Piron (2000)**, dans toutes les situations – quel que soit la densité de plantation, le type de sol et la saison, il est recommandé de toujours utilisé des volumes supérieurs à 300 m<sup>3</sup>/ha à chaque irrigation. Le palmier dattier résiste les eaux salées jusqu'à 3000 ppm et toute augmentation au-delà de ce seuil la quantité et la qualité de la production est affecté négativement. Des études ont montés qu'un taux de salinité de 3200 ppm provoque une diminution de production de 10% et un taux de 5100 ppm provoque un chute de production de 20% ; et il se baisse à moins de 50% quand le taux de la salinité arrive à 8300ppm et une concentration de 600 ppm affecte la croissance des palmes (**GHANIM, 2001 cité par LALMI, 2021**).

### **1.7. Importance de la phoeniculture de Biskra**

Les statistiques agricoles disponibles en 2015 montrent que le patrimoine phoenicole de Biskra a connu une forte augmentation, passant de 2 millions de pieds en 1990 à 4,28 millions en 2015 (p228%), dont 91% sont en production (**BENZIOUCHE., 2017**), (**DSA BISKRA, 2016**). On note que plus de 93% de cet accroissement s'explique par les plantations nouvelles encouragées par le programme d'Accession à la propriété foncière agricole (APFA) et le programme national de développement agricole (PNDA) (**BENZIOUCHE, 2016, BENZIOUCHE 2018 et BOUGUEDOURA et al. 2015 cité par LALMI, 2021**)

Le patrimoine phoenicole Algérien est réparti sur 17 des 48 wilayas du pays et se concentre principalement dans la région sud-est. La première place est occupée par la wilaya de Biskra, avec plus 25% du patrimoine national. Sur le plan variétal, en 2015,61% des palmiers de la wilaya sont de la variété Deglet Nour ; viennent ensuite les dattes séchés et assimilées (26%) et la variété Ghars et assimilées.

## **2.Cycle phénologique du palmier dattier**

### **2.1. Définition du cycle phénologique**

La phénologie est l'étude de la chronologie des phénomènes biologiques saisonniers chez les végétaux (feuillaison, floraison, etc.) et chez les animaux (migration, hibernation, etc.), en relation avec le climat (**Mazoyer et al, 2002**).

Le cycle annuel des plantes est rythmé tout à la fois par l'alternance des saisons, sèche et humide ; il correspond donc à la suite d'états phénologique par lesquels passe la plante avant de revenir à un état initial. Ainsi, en zone tempérée, c'est l'état de repos hivernal qui signale la fin du cycle phénologique des plantes, lequel est largement défini sur la dimension végétative du développement. On qualifiera ainsi d'annuels les cycles phénologiques des espèces tempérées (**Fournier, 1991 ; Mangenet, 2013**).

La synchronisation du développement végétatif annuel avec le cycle annuel de température du site de croissance est essentielle pour la survie des plantes (**Sarvas, 1972, 1974 ; Sakai et Larcher, 1987**). Il est généralement admis que le repos végétatif se produit lorsque les bourgeons sont exposés à des températures basses (-5 à +10 °C) pendant plusieurs semaines (**Perry, 1971 ; Flint, 1974 ; Fuchigami et al, 1982 ; Cannell et Smith, 1983**). Le taux de développement augmente avec l'augmentation de la température de l'air (**Landsberg, 1977**) ; cette dernière est le facteur principal influant sur le taux de développement du palmier dattier et ses effets diffèrent selon la zone, l'année et le cultivar (**Lakhdari et al, 2016**).

température a retenu l'attention des chercheurs car certaines zones de culture sont marginales et la connaissance précise des besoins en chaleur est importante ; puisque le palmier dattier puisse pousser dans une large zone géographique, des conditions spécifiques sont requises pour la floraison et le bon développement des fruits. La chaleur estivale prolongée favorise la maturation des fruits, tandis que la pluie et l'humidité élevée provoquent des craquelures, des noircissements, des fermentations et le développement de moisissures (**Ben Abdallah, 1990 ; Burt, 2008**).

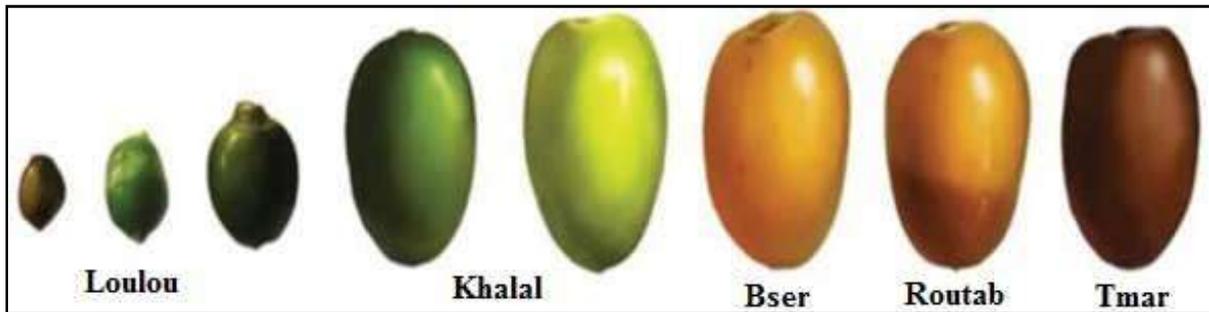
## **2.2. Stades phénologiques du palmier dattier**

En général, la datte passe par cinq stades (Fig. 4) (**ONFAA, 2016a ; Meliani, 2017**) :

- Stade de fruit noué (**Loulou**), il commence après une à deux semaines de la fécondation, la couleur du carpelle devient verte, de forme en poire ; l'ovaire accroît ses dimensions de manière lente, jusqu'à ce qu'il atteigne la grosseur d'un pois. Il dure entre 4 à 5 semaines.
- Stade de la datte verte (**Khalal**), la durée de ce stade est aux environs de sept semaines, elle est dépendante aux conditions climatiques.
- Stade de la datte tournante (**Bser**), 3 à 5 semaines, durant ce stade la datte prend sa forme

sphérique.

- Stade de début de maturation (**Routab**), 2 à 4 semaines, où la datte commence à se mûrir.
- Stade de la datte maturée (**Tmar**), le fruit devient concentré en sucre.



**Figure N°04 :** Stades d'évolution de la datte. (Source : *Al-Mssallem et al, 2019*)

# **CHAPITRE 2 :**

## **Les indices Bioclimatiques**

## **1. Définitions**

### **1.1. Le climat :**

Le climat peut être défini comme la combinaison des états de l'atmosphère (précipitation, température, vent...) en un lieu donnée et sur une période définie (mois, année, décennie...).(SEDAKI et BERCHOUCHE, 2014 cité par CHEMMARE 2021). C'est l'état des paramètres atmosphériques (température, humidité, pression atmosphérique, vitesse du vent...etc.) dans une région donnée et pendant un laps de temps (jour, semaine, mois...etc.). } Est l'ensemble des phénomènes météorologique qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère en un point quelconque de la terre. (ALERY, 1973).

### **1.2. Météorologie :**

La météo (ou le temps) est ce qui se passe maintenant, ou est susceptible de se produire demain ou dans un avenir très proche (Ramamasy et Baas, 2007). Alors que la météorologie est la science étudiant les phénomènes atmosphériques et les lois qui les régissent en vue d'une meilleure prévision du temps et d'une prédiction avisée de ses conséquences sur l'environnement et les activités humaines (Mazoyer et al, 2002). La distinction entre la discipline de la météorologie et de la climatologie se fait progressivement durant la première moitié du XXème siècle.

La météorologie étudie les processus physiques qui déterminent l'évolution et rend compte des phénomènes essentiellement observés dans sa partie la plus basse. Ces phénomènes interactifs avec les milieux connexes de l'atmosphère (océan, cryosphère, biosphère, etc.) sont analysés et traités à toutes les échelles du temps (Pinson, 2016).

### **1.3. Climatologie :**

La climatologie est l'étude des changements énergétiques et hydrique entre la surface de la terre et l'atmosphère (climatologie physique), combinée avec la fréquence et la succession d'événement météorologie (climatologie statistique, et climatologie dynamique), dont l'action influence directement ou indirectement l'existence des êtres qui y sont soumis (Climatologie appliquée, surtout bioclimatologie). (HUFTY, 2005).

Elle est définie comme la science de l'atmosphère qui a pour objectif la description synthétique, le classement et l'explication de la répartition de différents types des climats dans un cadre géographique, les observations météorologiques archivées sur les plus grands nombre possible de sites géographiques ( en surface et en altitude), et d'années pour chaque

site , constituent le matériel statistique grâce auquel la climatologie étudie l'état physique moyen de l'atmosphère et ses variations dans le temps et l'espace. **(SEDAKI et BERCHOUCHE, 2014).**

La climatologie a essentiellement pour but :

- L'analyse des éléments météorologiques qui constituent le climat
- L'étude de l'interaction du climat et des sols, des êtres vivants, des techniques de l'activité économique et même social.

#### **1.4. La Bioclimatologie**

La bioclimatologie est une branche de l'écologie qui peut se définir comme étant la science de l'étude des relations entre les êtres vivants et le milieu ambiant. Selon les êtres vivants considérés, l'écologie peut être végétale, animale, ou humaine, le milieu ambiant se caractérise par des facteurs physiques, chimiques, et biologiques. Les premiers sont pratiquement liés à des phénomènes énergétiques de nature climatique. Ces facteurs comprennent le rayonnement, la température, le vent et dans une certaine mesure l'eau qui intervient aussi sous l'angle chimique.

La bioclimatologie vise à étudier les conditions d'adaptation du climat à la plante et inversement. Pour cela, elle dispose de divers moyens d'action sur les plantes, l'utilisation de variétés génétiques aux exigences variées, la possibilité pour les annuelles sensibles au gel (haricot, pomme de terre, maïs) de jouer sur les dates de semis. Les moyens d'action sur les facteurs du milieu sont encore plus importants, que ce soit grâce aux abris et aux serres, que ce soit à l'irrigation ou aux méthodes de lutte contre les accidents climatiques notamment le gel. **(Medjerab, 2013 cité par CHEMMARE 2021 )**.

#### **2. Les éléments du climat,**

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)**.

### **2.1. Pression atmosphérique**

L'atmosphère est retenue par la Terre grâce à la gravité. Cette masse d'air a un poids qui pèse sur toute la surface de la Terre. Comme on a défini une pression par ( $p = F/S$ ), le poids de l'atmosphère doit se manifester par une certaine pression ( $p_{atm} = P/S$ ) (avec P le poids de la colonne d'air au-dessus de la surface S). La pression atmosphérique est donc en quelque sorte une pression hydrostatique, où le liquide est cependant remplacé par de l'air. La valeur de la pression atmosphérique normale est de 1013 hPa. L'unité de mesure de la pression de l'air en un point donné est le millibar. Elle est mesurée par un baromètre ou un altimètre (**OMM, 1950, 2017**).

### **2.2. Température**

La température est un facteur déterminant pour la croissance, le développement et les réactions biologiques des êtres vivants (végétaux et micro-organismes surtout, mais aussi animaux). Selon **Mazoyer et al (2002)**, pour les végétaux son action se fait sentir tout au long de la croissance et des stades de développement de la plante. Les fortes températures sont utilisées pour la stérilisation et donc la destruction plus ou moins totale de germes néfastes aux propriétés des aliments, voire pathogènes. Les faibles températures en dessous des seuils de développement des microorganismes permettent de conserver les aliments (réfrigération ou, pour les aliments qui supportent une congélation, surgélation, laquelle évite toute évolution des produits et tout développement de germes) (**Mazoyer et al, 2002 ; OMM, 2017**).

### **2.3. 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**).

**2.4. Précipitations**

Les précipitations, en climatologie, sont l'ensemble des apports d'eau sur une surface dus aux pluies, à la rosée, au dépôt de gouttelettes provenant de brumes ou de brouillards et à la captation de gouttelettes d'eau apportées par convection, par les nuages ou les brouillards qui rencontrent ces surfaces (**L'hôte, 1993 ; Mazoyer et al, 2002**).

Généralement, l'unité de mesure des précipitations est le millimètre (mm), les lectures étant faites au plus proche dixième de millimètre. Si la mesure est faite en pouces, les lectures devraient être faites au plus proche centième de pouce. L'épaisseur de la neige devrait être mesurée, de préférence, en centimètres. Approximativement, un centimètre de neige est à peu près équivalent à un millimètre de pluie, mais le rapport dépend en grande partie de l'épaisseur et de la nature de la neige. Le même rapport est applicable si l'épaisseur est mesurée en pouces (**OMM, 2017**).

La sécheresse est une période prolongée de déficits des précipitations entraînant des dommages importants pour les cultures et une perte conséquente de rendement, elle fait partie des aléas climatiques les plus catastrophiques en termes de pertes économiques et sociales à court et à long terme pour des millions de personnes dans le monde (**IUCN, 2015**).

La sécheresse météorologique est le type de sécheresse qui survient lorsque les précipitations sont bien inférieures à la normale au cours d'une longue période ; c'est un déficit des disponibilités naturelles en eau par rapport à leur valeur moyenne, et pendant un temps suffisamment long pour que le besoin se fasse sentir. Selon **Dhar et al (1979)**, une sécheresse météorologique est lorsqu'on a un manque de 20 % ou plus au-dessous de la moyenne normale des pluies.

**2.5. Humidité**

En général, l'humidité est l'état de ce qui est chargé d'eau ou de vapeur d'eau.

L'atmosphère contient en permanence une grande quantité de vapeur d'eau, qui provient de l'évaporation des surfaces liquides (mers, lacs, fleuves) et de l'évapotranspiration du sol et des végétaux.

Selon **Mazoyer et al (2002)**, on appelle humidité absolue la quantité d'eau (en grammes) contenue dans un mètre carré (1 m<sup>3</sup>) d'air. . On appelle humidité relative ou degré hygrométrique le rapport entre l'humidité absolue et la quantité maximale d'eau que pourrait contenir l'air dans les mêmes conditions de pression et de température.

L'humidité relative de l'air (HR ou pression de vapeur d'eau dans l'air) est définie par le

rapport (en %) entre la quantité d'eau contenue dans l'air à la température  $T_a$  (pression partielle de vapeur d'eau de l'air) et la quantité maximale d'eau contenue à la même température (pression de vapeur d'eau saturante de l'air) (**Ribeyre, 2015 ; Pinson, 2016 ; Davis et al, 2016**)

### **2.6. Ensoleillement**

La durée d'ensoleillement au cours d'une journée se mesure en durée d'insolation (en heures) ; l'intensité de l'énergie solaire reçue est donnée par la valeur du rayonnement global, valeur qui doit être corrigée par la position de la parcelle (orientation et pente). En moyenne annuelle, l'ensoleillement sera caractérisé par les deux grandeurs classiques de durée et d'intensité du rayonnement solaire reçu (**Mazoyer et al, 2002 ; OMM, 2017**).

## **3. Les indices bioclimatiques**

### **3.1. Indice bioclimatique d'EMBERGER**

Parmi les indices bioclimatiques utilisés de façon traditionnelle en Afrique du Nord et ailleurs en Méditerranée (**EMBERGER, 1931; GAUSSEN, 1954; DAGET, 1977; QUEZEL, 1979**) cité par (**MOKHTARI, et al, 2013**) pour caractériser les types de climat de la région méditerranéenne L.

Emberger (1930) a proposé un coefficient faisant intervenir trois paramètres: la pluie, la température et l'évaporation

- La pluie est représentée par le total  $P$  en mm des précipitations annuelles moyennes
- Les températures jouent un rôle primordial concernant la répartition de la végétation, cette dernière se déroulant entre deux extrêmes thermiques que l'on peut caractériser par la moyenne des minima du mois le plus froid ( $m$ ) et par la moyenne des maxima du mois le plus chaud ( $M$ )
- le facteur température peut être donc convenablement représenté par l'expression :  $M+m/2$
- L'évaporation n'étant qu'exceptionnellement mesurée, elle est évaluée par l'utilisation de l'amplitude extrême ( $M-m$ )

L'indice d'Emberger prend en compte les précipitations annuelles  $P$ , la moyenne des maxima de température du mois le plus chaud ( $M$  en °C) et la moyenne des minima de température du mois le plus froid ( $m$  en °C).

Ce quotient est défini par la formule .

$$Q=200p/ M^2-m$$

- $Q$  :quotient pluviométrique d'Emberger
- $m$  :la moyenne des températures du mois le plus frais en kelvin

- **M** : la moyenne des températures du mois le plus chaud en kelvin
- **P** : pluviométrie annuelle en mm Important :  $K = ^\circ C + 273,15$

D'où le quotient pluviothermique proposé par Emberger (1930) :

$$Q1 = 100b / (M+m)M+m/2$$

- **P** : précipitations annuelles moyennes (mm);
- **M** : la moyenne des maximums du mois le plus chaud  $^\circ C$ ;
- **m** : la moyenne des minimums du mois le plus froid  $^\circ C$ .

Emberger (1952) a proposé d'utiliser les températures absolues d'où l'expression suivante (1955).

$$: Q2 = 100b / M+m/2 * (M-m) = 200P / \square M^2 - m^2$$

- où M et m sont exprimés en degrés absolus ( $0^\circ C = 273,2^\circ k$ ).
- **P** : précipitations annuelles moyennes (mm);
- **M** : la moyenne des maxima du mois le plus chaud  $^\circ k$ ;
- **m** : la moyenne des minima du mois le plus froid  $^\circ$

En Algérie, **STEWART (1969)** a développé une reformulation du quotient pluviothermique (EMBERGER 1952) de la manière suivante :

$$Q3 = 1000 / M+m/2 + 273 \times = P / M-m$$

(M et m sont exprimés en degrés absolus  $^\circ k$ )

Selon **EMBERGER (1971)**, le quotient pluviothermique a une valeur écologique différente, suivant les valeurs des températures qui y interviennent. La valeur de **m** est une différentielle très importante.

D'une manière générale, elle exprime des gelées, car plus m est bas plus celles-ci sont sévères.

Pour en tenir compte, il est indispensable de combiner **Q2** avec m.

### **3.2.Indices de Bagnouls et Gaussen (1953)**

L'index d'Ombro thermique traduit l'effet du stress hydrique sur le développement de la végétation et la formation de la biomasse et exprime la durée et l'intensité de la saison sèche.

**(Bagnouls et Gaussen, 1953)**

Il est employé pour identifier des phénomènes liés à la sécheresse (indiqués par des valeurs positives de BGI) et pour l'évaluation des zones sensibles à la désertification dans la région méditerranéenne (**Kosmas et al, 1999**).

Il est défini comme suit :

$$\mathbf{BGI} = \sum_{i=1}^{12} (2T_i - P_i) \cdot K_i$$

Où:

**T<sub>i</sub>** : température moyenne du mois i en °C ;

**P<sub>i</sub>** : précipitation moyenne du mois i en mm ;

**K<sub>i</sub>** : proportion du mois pendant laquelle  $2T_i > P_i$ .

Ainsi, il définit comme mois sec ou aride tout mois ayant le rapport entre les précipitations et la température moyenne du mois inférieur à deux, c'est-à-dire quand les pertes en eau (supposées causées par une température trop forte) sont supérieures aux apports (précipitations). Inversement, quand  $P > 2T$ , le mois est considéré comme humide. En région méditerranéenne, certains auteurs définissent un mois sec quand  $P < 3T$

ou  $P < 4T$  (Lebourgeois et Piedallu, 2005).

### 3.3. indices d'aridité

#### 3.3.1. L'indice de continentalité thermique de GORCZINSKI (1920)

Il caractérise la continentalité thermique des sites par la concentration estivale des températures

$$k' = \frac{1.7A}{\sin(\gamma + 10 + 9h)}$$

- A : amplitude thermique annuelle moyenne en °C.

-  $\gamma$  : latitude en °.

- h : altitude en kilomètres.

Un climat est continental ou semi-continental quand la continentalité pluviale (IA) est supérieure à 1 et K' supérieur à 25. En climat méditerranéen, la continentalité pluviale est toujours inférieure à 1 en raison de la forte sécheresse estivale.

Par contre, au niveau thermique, ce climat étant par nature contrasté, les amplitudes annuelles sont importantes mais, comme elles dépendent avant tout de l'importance des températures estivales, elles sont peu déterminantes pour la végétation en tant que facteur thermique. En revanche, elles jouent un rôle important dans l'accentuation de l'aridité. (références)

**3.3.2. Indice d'aridité de De Martonne**

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

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

- P : les hauteurs annuelles des précipitations en mm
- T : les températures moyennes annuelles en °C
- 10 : constante, utilisée pour éviter les valeurs négatives lorsque la température moyenne de l'air est inférieure à 0 °C

Cette indice, appelé parfois indice de sécheresse de De Martonne, peut être calculé aussi mensuellement et donne une indication sur le degré de sécheresse par rapport à la demande évaporatoire moyenne de l'atmosphère approché par la température. L'aridité augmente quand la valeur de l'indice diminue. Au niveau mondial, De Martonne a proposé six grands types de macroclimats allant des zones désertiques ou hyperarides ( $I < 5$ ) aux zones humides à forêt prépondérante ( $I > 40$ ). Les zones hyperarides sont caractérisées par des précipitations exceptionnelles..(MOKHTARI.2014)

**Tableau n°02 :** Classification des climats selon l'indice de De Martonne

Indice	Type de climat
$0 < I < 5$	Hyper aride
$5 < I < 10$	Aride
$10 < I < 20$	Semi-aride
$20 < I < 30$	Semi-humide
$30 < I < 55$	Humide

**3.3.3.Indice d'aridité UNEP**

Indice d'aridité UNEP L'indice d'aridité (UNEP, 1997) est un indicateur du degré d'aridité du climat à un endroit donné par rapport à la demande évaporative de l'atmosphère.

Il est défini comme suit :

$$A I = P / ETP$$

Où:

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

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

Cet indice est largement utilisé pour l'évaluation de la qualité du climat et traduit le déficit annuel entre la quantité des précipitations reçue (P) par rapport à la demande évaporative de

l'atmosphère (ETP), ce qui implique que plus l'indice est faible plus l'aridité est élevée et permet de classer les climats de l'hyperaride à l'humide selon les valeurs suivantes :

- Hyperaride  $I < 0,05$
- Aride  $0,05 < I < 0,20$
- Semi-aride  $0,21 < I < 0,50$
- Sub-humide sec  $0,51 < I < 0,65$
- Sub-humide et humide  $I > 0,65$

Ainsi, Nous avons cherché à savoir lequel, parmi les indices suscités, qui permet de mieux différencier les types de climat du Maroc à travers le calcul de la matrice des corrélations.

**(MOKHTARI.2014)**

### **3.3.4: Indice global de végétation (NDVI)**

Beaucoup d'études et de recherche récentes dans le monde ont mentionnée la possibilité d'utilisation d'outils et techniques de télédétection pour analyser et évaluer les états de dégradation du couvert végétal en basant sur ce qui s'appelle NDVI( Normalized Différences Végétation Index) . .( **BOUDJELLAL ,2009**)

C'est un indicateur de la vigueur et de la densité de la végétation au sol par satellite. Il est calculé en employant la quantité de lumière visible et proche de l'infrarouge.

La végétation saine et dense absorbera la plupart de lumière visible et réfléchira la lumière proche de l'infrarouge, considérant que la végétation malsaine ou clairsemée réfléchira une lumière plus visible et moins proche de l'infrarouge. \*

-Les valeurs basses de NDVI (0 - 0.1) indiquent la terre stérile ou couverte de neige.

-Valeurs moyennes (**0.2-0.5**) indique les arbustes et les prairies, \*

-Valeurs élevées (**0.6-0.9**) indiquer les forêts tropicales tempérées et denses.

**(BOUDJELLAL,2009)**

L'indice de différence normalisée de la végétation se calcule généralement comme suit :

**NDVI=**Proche infrarouge - Rouge

Proche infrarouge + Rouge

la répartition mondiale de la végétation figure n°3, plus la valeur de **NDVI** est élevée, plus la densité ou l'état de verdure de la végétation est important.

D'après l'image du satellite notre pays l'Algérie a un indice varié entre (0-0.1) ce qui Indique une faible densité du couvert végétal. .( **BOUDJELLAL.2009**)

### **3.4. Les indices thermiques**

Les indices thermiques sont utilisés afin d'évaluer différents paramètres liés à la température durant la saison de croissance et déterminants pour la culture. Les informations relatives aux dates de gel permettent d'éviter certains dommages causés par le froid, tandis que l'estimation de la longueur de la saison de croissance permet de bien planifier les périodes de semis et de récolte.

Les indices thermiques sont aussi couramment utilisés en gestion de la production agricole pour estimer la date de certains stades phénologiques ou pour faciliter la sélection d'hybrides ou cultivars adaptés à une région donnée. (PLOUFE, 2011 cité par CHEMMARE, 2021)

#### **3.4.1 Longueur de la saison de croissance**

La longueur de la saison de croissance est associée à la période où les conditions climatiques d'une région permettent la croissance d'une culture. Pour une région donnée, elle correspond à la période où la température moyenne se maintient au-dessus de 5 °C. Étant donné que cet indice est directement lié à la croissance et au développement des cultures, il constitue un outil particulièrement important dans la planification et la gestion de la production agricole à long terme, par exemple lors de la prise de décisions de nature «stratégique», comme l'évaluation du potentiel agricole d'une région (PLOUFE, 2011)

#### **3.4.2. Les cumuls thermiques (degré jours)**

Ils sont utilisés dans le domaine agricole afin d'évaluer le développement des végétaux et des ravageurs durant la saison de croissance. Ils sont basés sur le lien étroit qui existe entre leur développement et la température.

Ces cumuls thermiques permettent donc de prédire le moment où certains stades de développement importants sont atteints, comme la date de floraison, la maturité pour la récolte ou le pic de population d'un insecte.

Le calcul des degrés-jours est basé sur le principe physiologique selon lequel le développement est nul au-dessous d'un seuil désigné comme température de base. Cette température est évaluée de façon expérimentale et diffère selon les espèces et, dans certains cas, selon le stade spécifique de développement. Les valeurs quotidiennes sont additionnées tout au long de la saison de croissance.

Le concept des degrés-jours comporte une limite importante : il exprime uniquement l'impact de la température. En effet, certains facteurs environnementaux importants pour le

développement des végétaux, telles les précipitations, l'humidité du sol et la photopériode, ne sont pas considérés (LEPAGE *et al.* 2012 cité par CHEMMARE, 2021)

Formule est la suivante :

$$DJ = T_{moy} - T_{base}$$

$$\text{Avec } - T_{moy} = (T_{max} + T_{min})/2$$

-  $T_{max}$  et  $T_{min}$  = températures maximale et minimale quotidiennes (°C)

-  $T_{base}$  = température de base, généralement entre 0 et 10 °C selon les espèces

### 3.5. Les indices hydriques

Les indices hydriques sont, quant à eux, essentiels pour une gestion efficace de l'eau et la prévention des dommages liés aux stress hydriques durant la saison de croissance. Les besoins en drainage ou en irrigation peuvent être évalués par l'utilisation de ces indices, tel le cumul des précipitations. Les stress occasionnés par le manque d'approvisionnement en eau peuvent également être estimés grâce au bilan hydrique et aux indices de sécheresse. (LEPAGE *et al.* 2012)

#### 3.5.1. Cumul des précipitations

L'apport d'eau fourni par les précipitations est un indice utilisé dans plusieurs secteurs de production, pour la gestion de l'irrigation des parcelles, l'évaluation du potentiel agricole d'une région donnée et le lessivage des pesticides notamment. Le cumul des précipitations sous forme de pluie peut être calculé sur une base annuelle, mensuelle ou sur une période précise

Les quantités de pluie sont ainsi calculées pour un territoire sélectionné, à une échelle de temps variable. Il est important de porter une attention particulière à cette échelle dans l'interprétation des données météorologiques observées. À titre d'exemple, le cumul de faibles quantités de pluie sur une base régulière durant une longue période peut être équivalent à la quantité de pluie de forte intensité reçue sur une courte période, mais leur impact sur la culture n'est pas le même. (LEPAGE *et al.* 2012)

### 3.6. Evaporation et évapotranspiration

En climatologie, l'évaporation est un processus énergétique essentiel du cycle de l'eau. Toutes les surfaces reçoivent de l'eau liquide par les pluies et perdent cette eau par évaporation.. La connaissance de ce phénomène est donc essentielle pour établir les bilans hydriques et satisfaire, par irrigation si nécessaire, les besoins en eau des cultures (Mazoyer *et al.*, 2002 ;

**Wang et al, 2007).**

De ça part, l'évapotranspiration est le cumul de l'évaporation de la surface du sol et de la transpiration des plantes. La transpiration des végétaux signifie que l'eau évaporée provient de l'eau du sol qui a transité dans les racines et le xylème pour atteindre les sites d'évaporation de la feuille, à travers les cellules ou entre les parois du tissu lacuneux. Ce terme signifie aussi que la vapeur d'eau produite doit s'échapper de la feuille par un processus de diffusion de la vapeur à travers les ostioles des stomates. Ces stomates représentent le système de régulation des pertes par transpiration (régulation stomatique). Cette régulation stomatique conduit à définir plusieurs valeurs, essentielles pour aborder le calcul de l'évaporation réelle (ETR ou ET) des cultures (**Mazoyer et al, 2002 ; Oudin, 2004 ; OMM, 2017**) :

### **3.6.1. L'évaporation potentielle (EP) :**

est l'évaporation d'une structure donnée (définie par la répartition des surfaces foliaires selon la hauteur du couvert) dont toutes les surfaces d'échange (sol et culture) sont saturées en eau (culture mouillée après une pluie ou la rosée).

### **3.6.2. L'évapotranspiration maximale (ETM)**

est l'évaporation d'une culture réelle, mais avec la condition particulière d'une disponibilité en eau maximale pour la culture (sol à la capacité de rétention au champ).

**3.6.3. L'évapotranspiration réelle (ETR ou ET)** est, à un moment donné, la perte d'eau de la culture par évaporation qui ne dépend, par rapport à EP ou ETM, que de l'état de la réserve en eau du sol.

## **CHAPITRE 3**

# **Matériel et méthode**

### **1. Objectif d'étude :**

L'objectif de notre travail vise essentiellement à analyser les principaux indices bioclimatiques qui affecte la culture de palmier dattier ( la variété deglet-nour ) . Parmi ces indices celles associés à la saison de croissance, qui sont relatifs aux effets de la température (cumul thermique) et de l'eau dans la région de Biskra (Ain dabba).

Pour mener cette étude nous avons collecté des données météorologiques moyennes de la période allant de 1989 – 2021 et des données moyennes de la période 2020 et 2021

### **2. Méthodologie**

#### **2.1. Présentation la zone d'étude**

La wilaya de Biskra est issue du découpage administratif de 1974. (A.N.D.I, 2013) elle comprend actuellement 12 daïras et 33 communes. ; Ses limites territoriales se résument comme suit :

- Au Nord par la wilaya de Batna.
- Au Nord-est par la Wilaya de Khenchla.
- Au Nord-ouest par la Wilaya de M'sila.
- Au Sud-est par les wilayas d'El-Oued.
- Au Sud-Ouest par la wilaya de Djelfa.
- Au Sud par la Wilaya d'Ouergla (D.S.A, 2014)

La région de Biskra est une zone de transition entre les domaines atlasiques montagneux et plissés du Nord et les étendues plates et désertiques du Sahara septentrional au Sud. Elle s'étend sur une superficie d'environ 21.509.80 Km<sup>2</sup> située entre 4°15' et 6°45' , Est de longitude et entre 35°15' et 33°30' degré Nord de latitude. L'altitude varie entre 29 et 1600 mètres par rapport au niveau de la mer (Chebbah,2007)

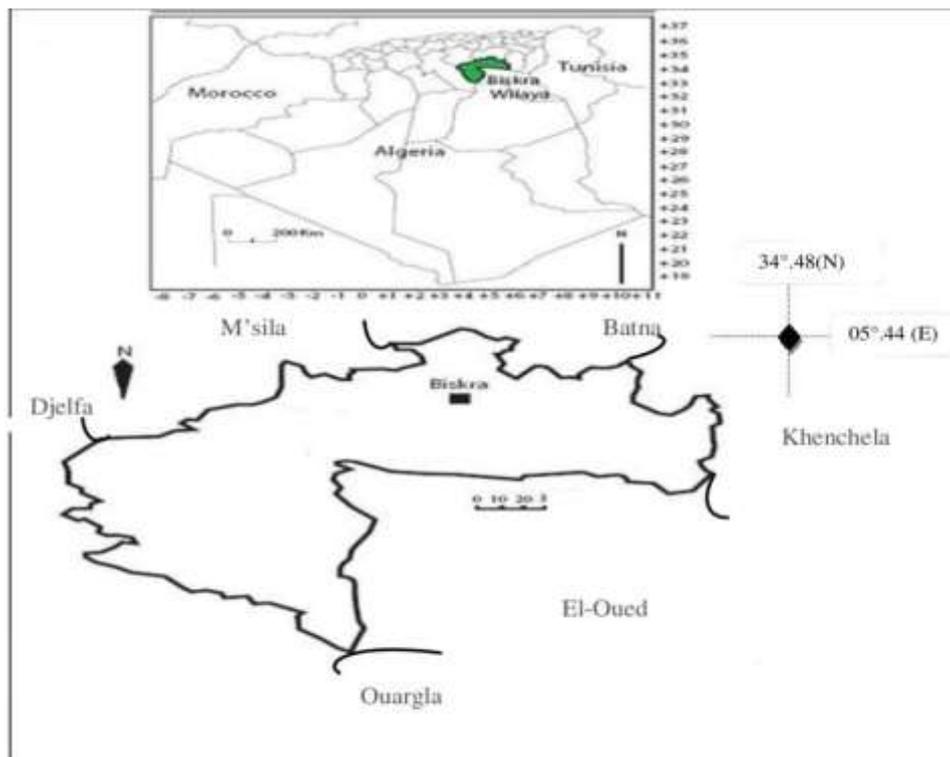


Figure n°05 : Situation géographique de la zone d'étude (Biskra)

## 2.2. Choix du site d'expérimentation

Pour notre étude nous avons choisis l'exploitation de un agriculture « Rabeh Ariech » qui se situe dans la région de Ain Dabba « Oumache », les caractéristiques du site sont mentionné dans le tableau n°3

Tableau n°3 : Caractéristiques de site d'expérimentation.

Palmeraie	Ain dabba
Nombre de palmiers	431
Dont Deglet Nour	200
Biodiversité variétale	Degla Beidha, Ghars, Mech Degla, Deglet Nour, Tantboucht, Yetima, Helwa
Nombre de palmiers mâles	10
Age de palmiers ( années)	5-40
Hauteur moyenne des palmiers (m)	1-5
Espacement entre palmiers (m)	6-8
Présence d'arbres fruitiers	Figuier et grenadier
Présence de cultures sous jacentes	Non
Qualité du sol	Sableux
Qualité d'eau d'irrigation	Salée
Fréquence d'irrigation (par mois)	2-3 en hiver et 3-5 en été
Drainage	Oui



**Photo n° 1 :** Palmeraie de Rabeh Ariech « ain dabba » .(Originale, 2022)

### **2.3. Matériel végétale**

Culture de palmier dattier : variété « Deglet-Nour »

**Le matériel végétal :** est le cultivar ‘Deglet-Nour’ : une variété à maturation tardive

Les stades phénologiques suivi sont :

- 1) Le début de l’apparition des spathes,
- 2) L’ouverture des spathes,
- 3) La pollinisation,
- 4) Le début de la maturité des fruits.
- 5) La maturité complète des fruits.

Ce sont les principaux stades qui tirent l’attention des phœniciculteurs et qui demandent une omniprésence dans les jardins phœnicicoles. Aussi, nous avons noté les dates du début et de la fin des opérations de la récolte des dattes.

**Tableau n°4:** Cycle végétatif annuel de la Deglet Nour.

Stade et période	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Repos végétative												
Floraison-pollinisation- Nouaison												
Début de grossissement des fruits												
Grossissement												
Véraison												
Début maturité												
Maturité-récolte												



**Photo n°2 :** Des arbres fruitière (Pistachier et olivier) dans la palmeraie de Ariech Rabah de « ain dabba » (Originale, 2021)

**3. Traitement et interprétation des données :**

L’analyses des indices bioclimatologie de la région de Biskra, repose sur la moyenne des données climatiques de la série de 32 ans

Cette série de données comporte les précipitations, la température, précipitations ,vent et insolation de 1989 à 2021.

Tous donnés climatiques ont réalisés à l'aie du Support informatique, sur la feuille de calcul EXCEL 2010

En générale, la simple consultation des valeurs moyennes ne permette pas d'avoir une information suffisante sur le climat. Le plus souvent, il faut connaitre également les fluctuations possibles et les distributions statistiques des paramètres climatiques (**Gérard, 1999 cité par CHEMMARE2021**).

Nous avons procédé à l'élaboration des tableaux, des graphes, des courbes et climagramme des différents paramètres climatiques étudié (les données mensuelles et annuelles de la précipitation la Température),

**4. Caractérisation climatique de la région de Biskra**

**Tableau n°5 :** Données climatiques de la zone de Biskra durant la période (1989-2021) (**Météo Biskra, 2021**)

Mois	J	F	M	A	M	JUI	JEU	A	S	O	N	D
T° Moy (°C)	11,95	15,23	17,35	21,55	27,3	31,45	34,4	34,65	28,75	22,5	18	13,03
T° Max (°C)	17,45	21,38	22,8	27,06	33,43	37,38	40,76	40,86	34,18	27,96	23,11	17,95
T° Min (°C)	8,25	12,9	17,16	23,25	28,30	27,95	25	20,5	15,9	11,75	9,16	9,45
P (mm)	6,95	7,36	13,45	21,27	15,06	4,01	0,95	3,1	16,31	11,36	6	7,7
H (%)	51,32	41,95	43,6	41,22	32,05	26,72	24,92	28,92	40,1	40,82	47,15	52,22
V (km/h)	11,72	9,1	14,05	13,52	12,02	13,07	10,45	10	10,12	11,32	9,55	10,6

**T° Max :** Température maximale mensuelle moyenne (°C).

**T° Min :** Température minimale mensuelle moyenne (°C).

**T° Moy :** Température moyenne mensuelle (°C).

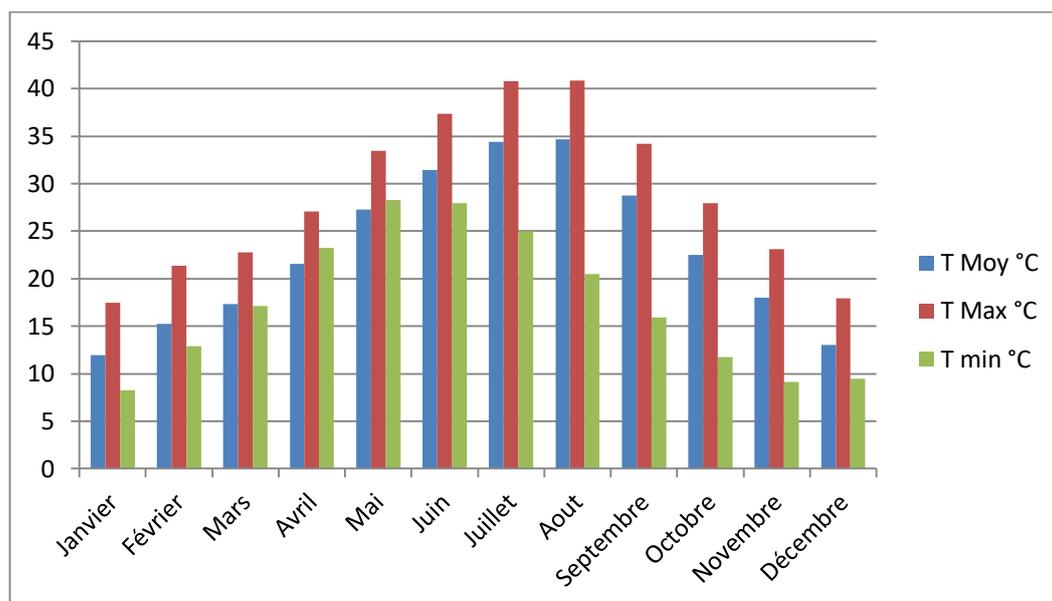
**H (%) :** Humidité relative (%)

**P :** Précipitations (mm)

**V :** Vitesse de vent (km/h)

**4.1. La température**

La température représente un facteur limitant car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivant dans la biosphère (**Ramade, 2003**).

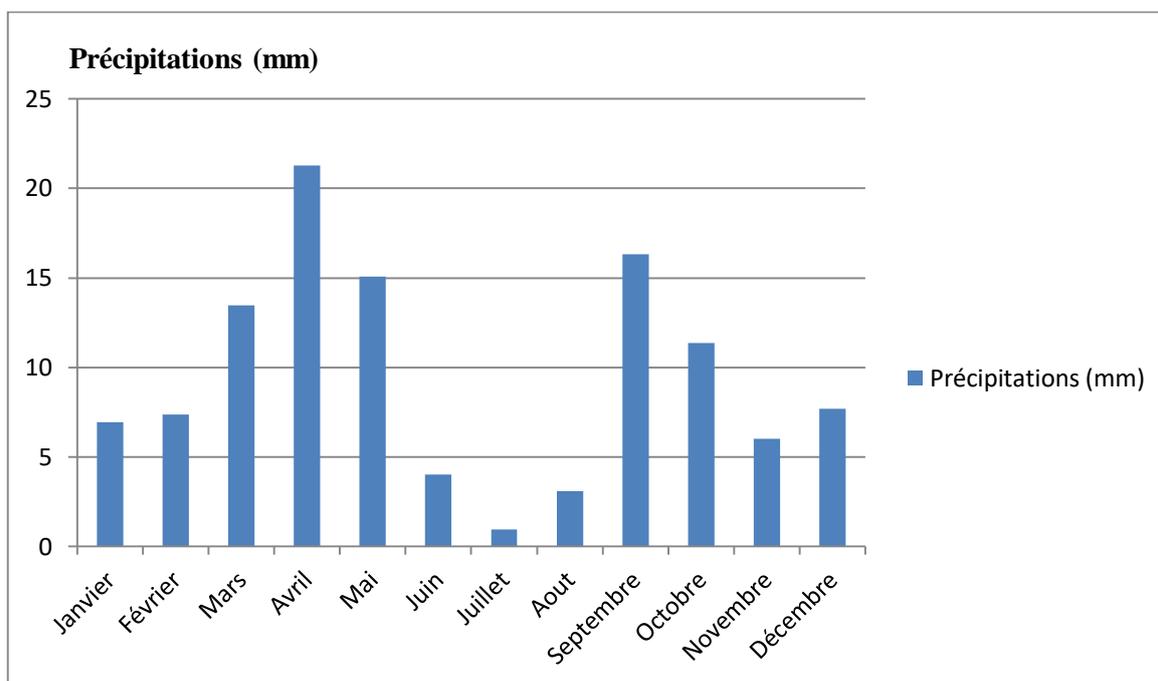


**Figure n°06 :** Températures moyennes mensuelle dans la région de Biskra de la période (1989- 2020)

Durant la période (1989-2020), les températures moyennes mensuelles les plus basses sont enregistrées durant le mois de janvier (11,95 °C) avec une température minimale (8,25°C) et maximale (17,45 °C). Les températures moyennes mensuelles maximales sont enregistrées durant les mois de juillet et d'août avec respectivement 40,76°C et 40,86°C Selon les données du (tab.5), la température la plus chaude est enregistrée au mois d'août.

#### 4.2. Les précipitations

La région de Biskra se caractérise par une très faible pluviométrie durant la période (1989-2021) qui représentées par une précipitation plus élevée au mois de avril avec 21,27 mm et par une précipitation plus faible au mois de juillet avec 0,95 mm (Tab.5)

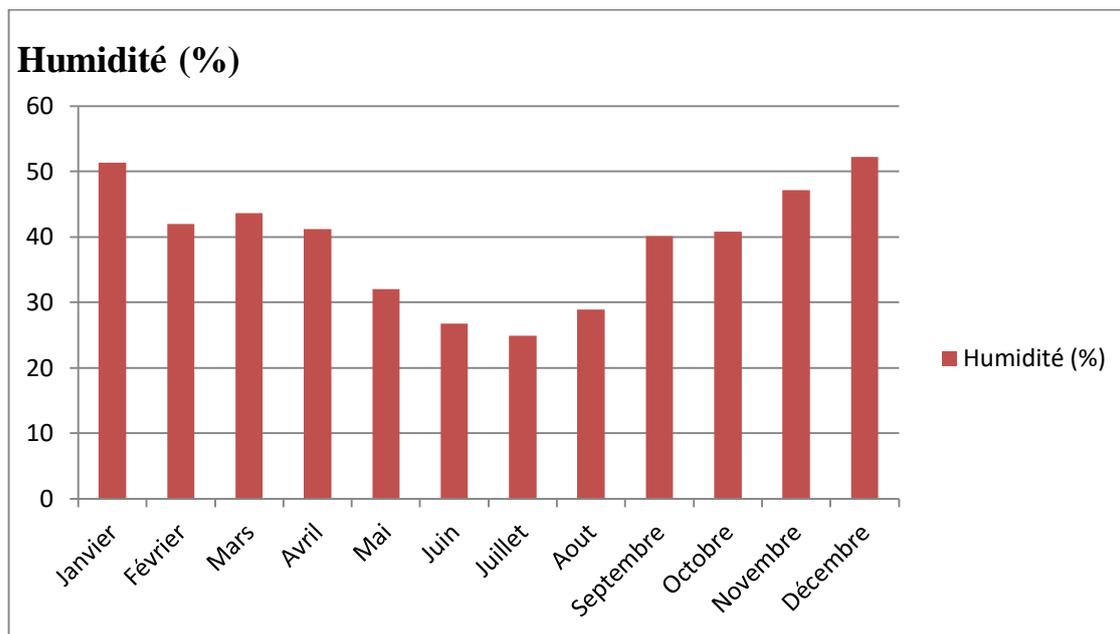


**Figure n°07 :** Précipitations moyennes mensuelle en mm durant la période (1989-2021)

La Figure n°7 montre les précipitations mensuelle moyennes (mm) durant la période (1989-2021), en remarque qu'une irrégularité des pluies est remarquée avec un pic au mois de mai avec (21,27 mm), les précipitations les plus faibles sont au mois de Juillet (0.95 mm).

L'insuffisance de pluies sahariennes est accompagnée d'une irrégularité très remarquée du régime pluviométrique et d'une variabilité inter- annuelle considérable, ce qui accentue la sécheresse (**Ozenda, 1991**).

## 4.3. Humidité relative



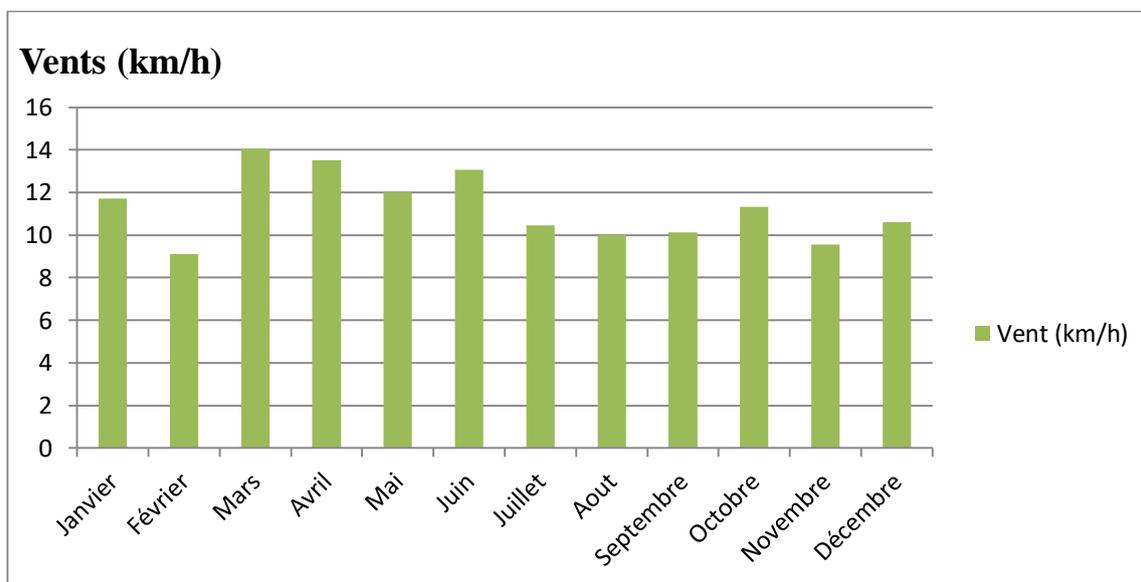
**Figure n°08** : l'humidité relative moyenne mensuelle dans la région de Biskra durant la période (1989-2021).

Les données du tableau n°5 de la période (1989-2021), montre que l'humidité relative est faible et variée beaucoup par les effets des températures élevées et les amplitudes thermiques importantes.

Elle variée généralement de 24,92 % au mois de juillet jusqu'à 52,22 % au mois de décembre.

#### 4.4. Le vent

Dans la région de Biskra, les vents soufflent au cours de l'année et le maximum de force des vents est enregistré à la fin d'hiver et au printemps.



**Figure n°09** : vitesses moyennes mensuelles des vents (km/h) dans la région de Biskra durant la période (1989– 2021).

Les résultats enregistrés indiquent que la vitesse Maximale du vent a été marqué au cours de mois de juin pour une valeur 14.75 km/s et la vitesse minimale au cours du mois de novembre pour une valeur de 10.8 km/s.

## 5. Calcul des indices bioclimatiques de la région de Biskra

### 5.1. Le Diagramme Ombrothermique de Bangouls et Gausson (1952):

Le Diagramme Ombrothermique de Bangouls et Gausson ou le Climagramme pluviotermique de Bangouls et Gausson est une représentation graphique de variation de précipitation et de température en fonction du temps (mois) qui nous permet de déterminer la période sèches et humides d'une région. Le cumul des mois secs constitue la saison sèche. Pour vérifier cette relation, on doit adapter une échelle qui la concrétise ( $P \leq 2T$ ); c'est la zone où la courbe de P

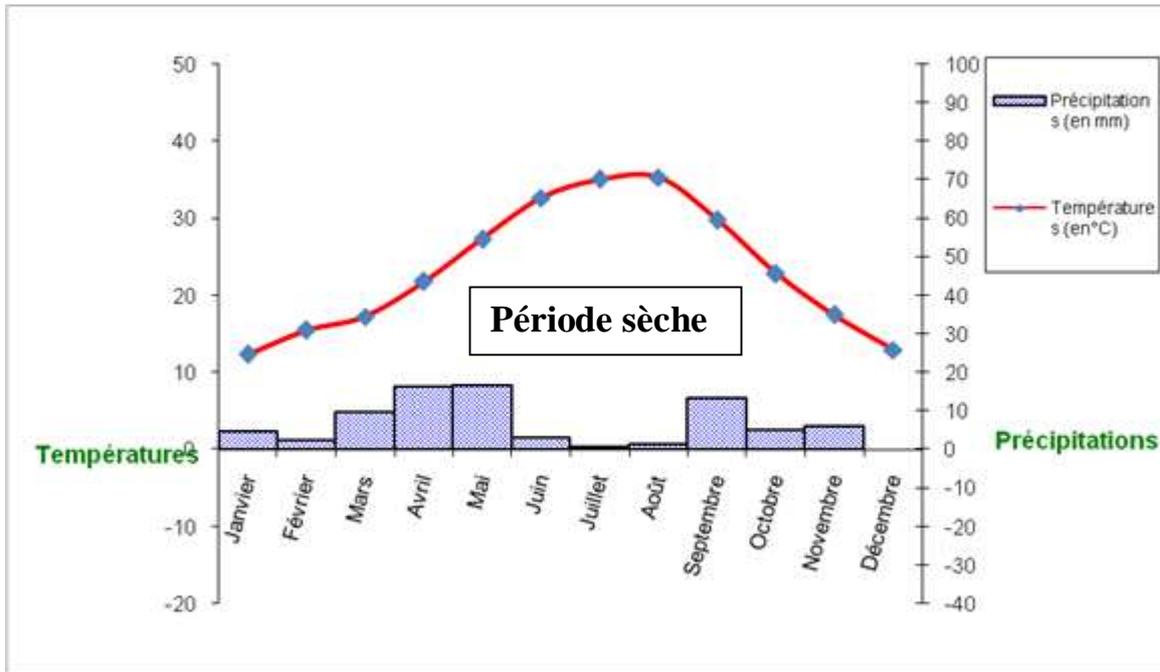


Figure n°10 : Le diagramme Ombrothermique de la région de Biskra 1989-2021

D’après le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson (**Figure N°8**), on constate que la région de Biskra est caractérisée par une période sèche s’étale durant toute l’année, cette sécheresse explique une insuffisance en eau pour la croissance des végétaux

**5.2. L’indice de De Martonne 1927:**

C’est le degré de sécheresse du climat de la région. Cet indice permet de préciser le degré de sécheresse de la région. Il est calculé par la formule suivante :

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

Avec :

**IDM:** Indice climatique de Martonne

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

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

**5.3. Le quotient pluviométrique d’Emberger « Q3 »:**

Le quotient pluviométrique d’Emberger (1930) repose sur seules données de la pluviosité et des températures mesurées dans les stations climatiques (**Daget, 1977**). Outre la moyenne entre la « moyenne des minima du mois le plus froid (m) » et la moyenne des maxima du moi le plus

chaud (M) »,Emberger fait intervenir leur différence.. Par **Stewart (1969, 1975)** a proposé le quotient pluviothermique Q3 après Simplification du Q2 d'Emberger, Il s'écrit:

$$Q3=3.43P/M-m$$

-Avec:

**M** : température maximale moyenne °C ;

**m** : Température minimale moyenne en °C.

**P** : précipitation mm annuelle moyenne

D'après les données climatiques de Biskra de la période ( 1989-2021)

- les Précipitation totale moyenne annuelles = 113,52 mm

- Température maximale du mois le plus chaud= 40,86 °C -

-Température minimale = 8,25 °C

$$Q3= 11.94 \cong 12$$

**Tableau n°6** : Correspondances entre les étages bioclimatiques, Q2 et les précipitations

Source : **Houero et al, 1975**

<b>Etages bioclimatiques</b>	<b>Quotients Pluviométriques</b>	<b>Précipitation</b>
<b>Saharien</b>	Q3 < 10	P < 100
<b>Aride</b>	10 < Q3 < 45	100 < P < 400
<b>Semi-aride</b>	45 < Q3 < 70	400 < P < 600
<b>Sub-humide</b>	70 < Q3 < 110	600 < P < 800
<b>Humide</b>	110 < Q3 < 150	800 < P < 1200
<b>Per humide</b>	Q3 < 150	P > 1200

Selon le tableau ci-dessus, la région de Biskra a un total annuel moyenne de précipitation de **113.52 mm /an** et un **Q3 de 12** se classe dans l'étage bioclimatique **aride**.

## 5.4. Indices thermiques

### 5.4.1. Calcul de degré-jour

L'analyse de l'effet du degré jour sur l'évolution des stades de croissance de la variété Deglet Nour repose sur la moyenne des données de température (Maximale et minimale) de l'année (2020-2021)

Un degré-jour (également appelé degré-jour croissant, unité de chaleur ou unité thermique) est une mesure de la quantité de chaleur qui s'accumule au-dessus d'une température de base spécifiée pendant une période de 24 heures (**Herms, 2004**). La somme des degrés-jour, nécessaire pour le développement végétatif, varie d'une plante à une autre ; par exemple, elle est de 790 à 2050 °C pour le maïs, du semis à la récolte.

La méthode moyenne est la méthode la plus simple pour calculer le nombre de degrés-jours. Ajoutez simplement les températures maximales et minimales quotidiennes et divisez la somme par deux pour obtenir la température moyenne du jour. Puis soustrayez la température de base de la température moyenne (**Herms, 2004**) :

in

**Degré-jour = [(T max + T min) / 2] - T de base**

- T max : température maximale journalière.
- T min : température minimale journalière.
- T de base : température où la plante reprenne son activité végétative.

L'activité végétative du palmier dattier se manifeste à partir d'une température située entre 7 °C et 10 °C ; elle varie selon les individus, les cultivars et les conditions climatiques locales. Cette activité atteint son maximum entre 30 °C et 38 °C (**Herms, 2004 ; Babahani et Eddoud, 2012 in FACI 2021**).

Le calcul des degrés-jours est basé sur la formule suivante :

**(DJ) quotidiens = DJ = Tmoy - Tbase Tmoy = (Tmax + Tmin)/2**

**Tmax et Tmin** = températures maximale et minimale quotidiennes (°C)

**Tbase** = température de base, généralement entre 0 et 10 °C selon les espèces

## 5.5. indices hydriques

### 5.5.1. Calcul d'évapotranspiration potentielle

Le calcul de ETP est FAIT PAR LE LOGICIEL CROPWAT

**La méthode de Penman Montheith** elle a été développée à partir de la formule de Penman en 1948.

Son utilisation est basée sur la combinaison entre le bilan radiatif et les conditions d'échange dans les couches de basse atmosphère (Allen et al., 1998). L'évapotranspiration de référence est calculée comme suivant :

$$ET_0 = \frac{0,408\Delta(Rn-G) + \gamma \frac{900}{T+273} U_2 (e_1 - e_2)}{\Delta + \gamma(1+0,34U_2)} \quad \text{Équation 1}$$

- **ET<sub>0</sub>** : Evapotranspiration de référence journalière (mm/j) ;
- **Rn** : Rayonnement net à la surface de culture (M J/m<sup>2</sup>/j) ;
- **G** : Flux de chaleur échangé avec le sol (M J/m<sup>2</sup>/j) ;
- **T** : Température moyenne journalière (°C) ;
- **U<sub>2</sub>** : Vitesse moyenne journalière du vent mesurée à 2 mètres du sol (m/s) ;
- **e<sub>1</sub>** et **e<sub>2</sub>** : sont respectivement la pression de vapeur saturante, et la pression réelle de l'air ; à la même hauteur (kPa) ;
- **Δ** : Pente de la courbe de pression de vapeur saturante à la température T (kPa /°C)
- **γ** : Constante psychrométrique (kPa /°C).

Cette méthode donne des résultats très fiables pour estimation de l'ETP journalière lorsque tous les paramètres météorologiques sont disponibles.

## **CHAPITRE 4 :**

# **Résultat et discussion**

### 1. Indice Xérothermique d'Emberger (1942)

Le calcul de cet indice est basé sur les données climatiques de la période (1989-2021). D'après les travaux de Daget, (1977) un climat ne peut être qualifié par méditerranéen que si l'indice xérothermique S est supérieur à 7.

Elle permet une meilleure séparation entre les climats méditerranéens et les climats océaniques en Europe occidentale.

Le calcul d'indice de sécheresse est comme suit :

$$S = PE/M$$

A partir des données du tableau n°5 de la période (1989-2021) on a :

PE = total des précipitations des mois estivaux (juin, juillet, août) en mm = 8,06 mm

M = la moyenne des températures maximales du mois les plus chauds en °C.

$$= 39.66 \text{ °C}$$

$$S = 8.06/39.66 = 0.2$$

La valeur trouvée de l'indice de « S » = de **0.2** donc elle est inférieure à 7, ce qui confirme que la région de Biskra ne possède un caractère méditerranéen.

### 2. L'amplitude thermique :

L'amplitude thermique exprime le degré de continentalité d'une station et donne une idée sur l'évapotranspiration. Elle se définit comme étant la différence entre les températures moyennes maximales (M) et celles des minimales (m). Sa valeur permet de se renseigner sur l'éloignement du site forestier par rapport à la mer. En effet, plus l'amplitude n'est élevée, plus la continentalité s'accroît.

D'après Debrache, 1953, le tableau 01, résume l'existence de quatre types de climats qui se différencient à partir de (M) et (m).

**Tableau n°7** : Classification Debrache, 1953

Amplitude thermique	Classification de climat
$M - m < 15 \text{ °C}$	Climat insulaire
$15 \text{ °C} < M - m < 25 \text{ °C}$	Climat littoral
$25 \text{ °C} < M - m < 35 \text{ °C}$	Climat semi-continental
$M - m > 35 \text{ °C}$	Climat continental

Les résultats des données climatiques de la région de Biskra de la période de (1989-2021).

-La température moyenne minimale  $m = 17.46^{\circ}\text{C}$

-La température moyenne maximale  $M = 28.69^{\circ}\text{C}$

-Amplitude Thermique=  $M-m = 11.23^{\circ}\text{C}$

D'après ces résultats, Biskra possède un climat **insulaire**

**3. L'indice de De Martonne :**

L'indice de De Martonne « IDM » est une expression très simple, elle permet de classer les stations selon leurs degrés d'aridité. (**Hammouda et Maatam, 2003**).

Il est calculé par la formule suivante:

$$\text{IDM} = \frac{P}{T+10}$$

Avec:

- IDM: Indice climatique de Martonne
- P: précipitation moyenne annuelle en (mm).
- T: température moyenne annuelle en ( $^{\circ}\text{C}$ ).

les données climatiques de la région de Biskra de la période de 1998-2021(tableau n°5) , montre que

Les valeurs de températures moyennes mensuelles et précipitations total sont :

- T= moyenne :  $23.01^{\circ}\text{C}$
- Précipitation : 113.52 mm/an

D'après les données, L'indice de De Martonne du la région de Biskra pour la période de (1989 à 2021) est égale : **IDM=3.43**

Donc , la classification du climat en fonction de la valeur de l'indice est donnée dans le tableau suivant:

**Tableau n°8:** Classification du climat en fonction de la valeur de l'indice de DeMartonne

Valeur d'indice	Type de climat
$0 < \text{IDM} < 5$	<b>Hyperaride</b>

Donc à partir le résultat obtenu et selon tableau n°07, la valeur est compris

dans l'intervalle  $0 < IDM < 5$  , cet intervalle est représenté le climat de type hyper-aride. Ce qui permet à affirmer que le climat de notre zone d'étude (Biskra) est «hyperaride".

**4. Les Indice hydrique**

**4.1 Cumul des précipitations**

D’après, des données climatiques du tableau n°3, le cumul des précipitations moyennes annuelles de la série (1989-2021) est de 113.52 mm/an, cette grandeur climatique fait apparaitre la région de Biskra à l’étage bioclimatique **aride inférieur** (Tableau n°9)

**Tableau n°9:** Etages bioclimatiques en fonction de Précipitation (**Lehourou, 1977**)

P (mm)	Etages bioclimatique méditerranéens	
800-600	Sub humide	
600-400	Semi-aride	
400-300	Aride	Supérieur
300-200		Moyen
200-100		Inférieur
<100	Saharien	

**4.2. Indice de l’Evapotranspiration potentielle (ETP)**

D’après les données climatiques de la série de (1989-2021) , ainsi les données climatiques de la période (2020-2021) on a calculé l’évapotranspiration potentielle ( ETP) par la formule de Penmam à l’aide du logiciel CROPWAT la formule est expliqué dans le chapitre matériel et méthode

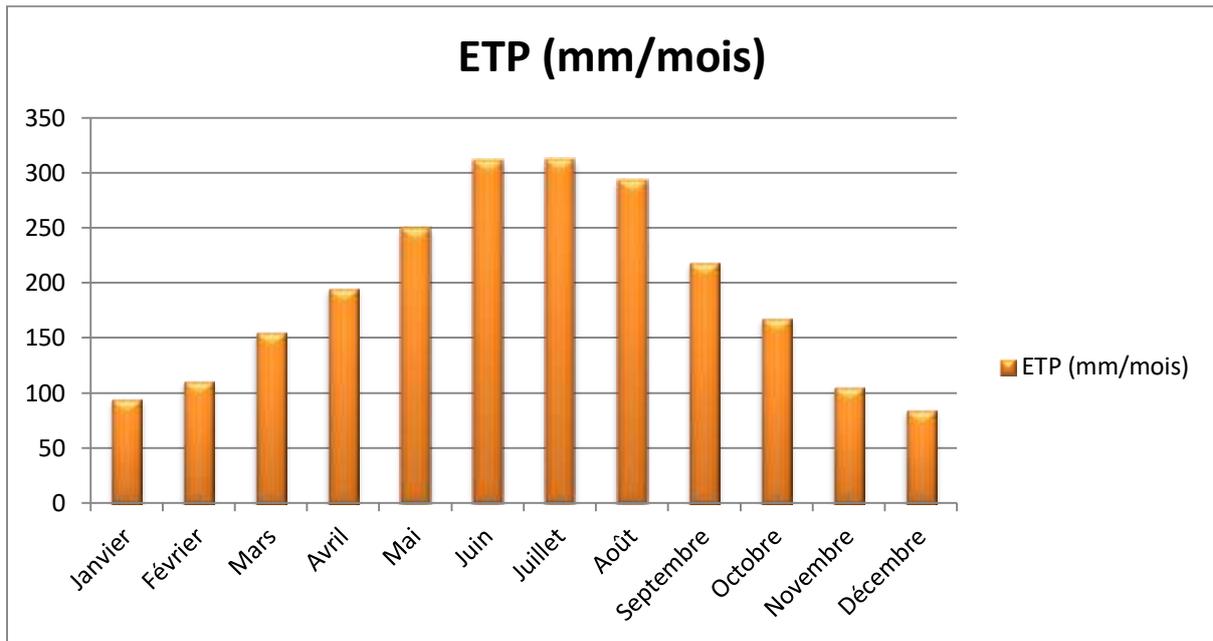
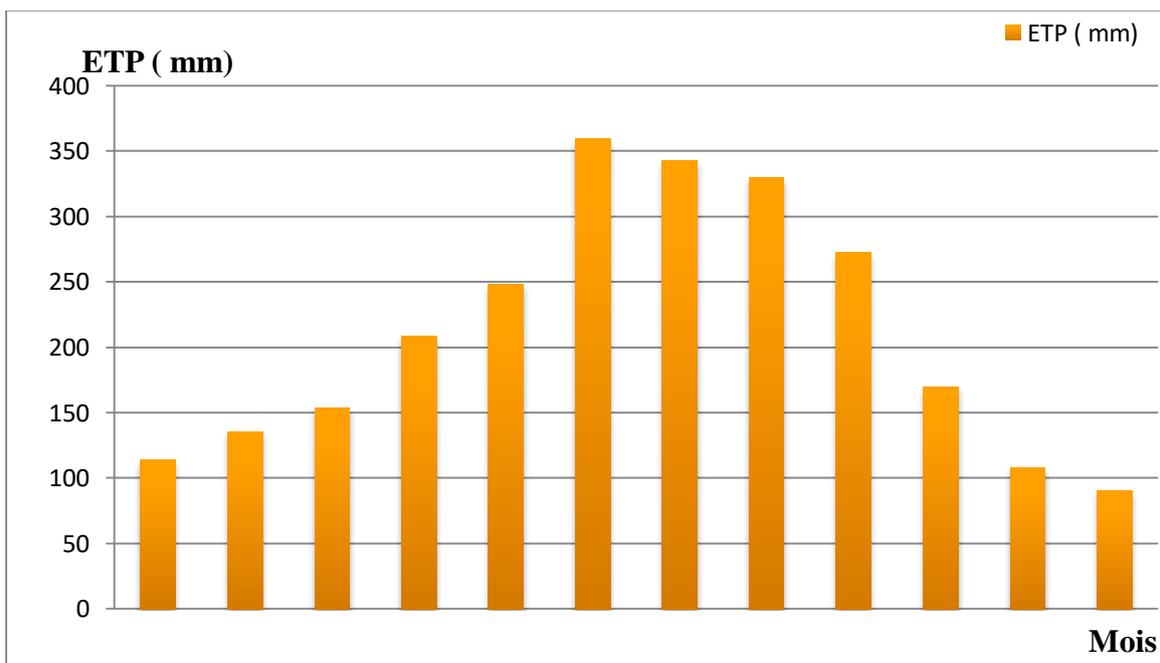


Figure n°11 : Évapotranspiration l’ETP (mm/mois) dans la wilaya de Biskra durant (1989-2021)

L’analyse de la figure n°11 , nous fait apparaitre une certaine évolution du taux d’ETP qui arrivant à un une valeur maximale en mois Juillet avec 312.17 mm/mois cependant la valeur minimale mensuelle est 84,01 mm est marquée en mois de décembre.

On déduit que, la région de Biskra a une demande climatique en évaporatoire très élevée : 2295,45 mm/an.



**Figure n°12** : Évapotranspiration l'ETP (mm/mois) dans la wilaya de Biskra durant (2020-2021)

L'analyse de la figure n°12, nous fait apparaître une certaine évolution du taux d'ETP durant cette période, on observe que la valeur de ETP maximale est en mois Juillet avec 359.1 mm/mois, cependant là la valeur minimale mensuelle est 90,21mm est marquée en mois de Décembre.

Durant cette période, on observe, la région de Biskra a un total élevé en évapotranspiration potentielle qui est de 2531.2 mm/an, pour évaluer son effet il est nécessaire de analyser le bilan hydrique

### 4.3. Le bilan hydrique

Le bilan hydrique est basé sur la disponibilité de l'eau contenue dans le sol, les pertes causées par l'évaporation et le lessivage, et les apports par les précipitations, l'irrigation et la remontée capillaire. Le bilan hydrique peut servir à calculer la productivité des végétaux ou dans notre cas c'est la culture de palmier dattier dans la région de Biskra

le calcul des besoins en eau de la culture ou évapotranspiration cultural (ETC) est faite a partir des valeurs du coefficient cultural (KC) qui sont : 0.7,0.8, 0.9 et les valeurs de l'évapotranspiration potentielle (ETP)

Selon la formule suivante :

$$ETC = ETP \times KC$$

**Tableau n°10** : le déficit hydrique climatique et les besoins en eau de la culture de palmier dattier et les besoins d'irrigation durant la période (2020-2021)

Mois	P (mm)	ETP (mm)	DHc (mm)	Etc	Besoins d'irrigation
Janvier	0.25	113,46	-113.46	92.48	82.5
Février	0	135,8	-135.8	94.17	93.8
Mars	2.29	153,76	-151.47	108.91	106.9
Avril	6.09	208,5	-202.41	147.5	141.4
Mai	19.55	248,62	-229.07	204.7	187.1
Juin	1.52	359,1	-357.58	271.5	329.9
Juillet	0	342,55	-342.55	326.22	325.8

<b>Août</b>	<b>1.27</b>	<b>329,53</b>	<b>-328.26</b>	<b>310.62</b>	<b>308.9</b>
<b>Septembre</b>	<b>7.11</b>	<b>272,4</b>	<b>-265.29</b>	<b>255.99</b>	<b>249</b>
<b>Octobre</b>	<b>4.06</b>	<b>169,57</b>	<b>-165.51</b>	<b>161.71</b>	<b>156.8</b>
<b>Novembre</b>	<b>6.1</b>	<b>107,7</b>	<b>-101.6</b>	<b>103.1</b>	<b>97</b>
<b>Décembre</b>	<b>2.03</b>	<b>90,21</b>	<b>-88.18</b>	<b>83.7</b>	<b>81.6</b>
	<b>Somme</b>	<b>Somme</b>	<b>Somme</b>	<b>Somme</b>	<b>Somme</b>
	<b>50.02</b>	<b>2531,2</b>	<b>-2481.18</b>	<b>2160.6</b>	<b>2160.7</b>

**DHc** : le déficit hydrique climatique

Le tableau n°10 : nous montre le bilan le déficit hydrique climatique qui est présenté par la différence entre les précipitations (P) et l'évapotranspiration (ETP). L'analyse de cette tableau nous permet de constater que les précipitations sont toujours inférieures à l'ETP, dû aux fortes pertes d'eau par évapotranspiration des surfaces ce qui a conduit bilan climatique hydrique négatif de l'ordre de -2481.18 mm qui couvrant toute l'année.

Le tableau n°10 nous montre les besoins d'irrigation et le total de besoin en eau la culture (ETc) sont proche ce qui signifie que l'irrigation de la culture du palmier dattier lui permet une bonne consommation en eau (ETc) par rapport à ces besoins en eau (ETP)

Enfin, ce bilan montre que la région de Biskra est caractérisé par un demande en eau très élevé ( ETP) , par une faiblesse et irrégularité des précipitations qui sont considéré comme un facteur écologique d'importance fondamentale, non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres.

Ce qui implique la nécessité de l'irrigation durant tout le cycle cultural de la culture de palmier dattier pour couvrir ses besoin en eau

## 5. Indice thermique

### 5.1. Les cumuls thermiques (Degrés-jours de croissance)

Les degrés-jours de croissance sont utilisés pour l'évaluation du développement des végétaux dont la croissance dépend de la température et de l'accumulation d'une quantité de chaleur quotidienne

Selon la formule :

$$(DJ) \text{ quotidiens} = DJ = T_{\text{moy}} - T_{\text{base}}$$

On a pris comme un exemple la variété de deglet noir pour la culture de palmier dattier

Température base de la culture de palmier dattier = 10°C

Le tableau n°11 nous montre le cumul thermique de chaque stade de croissance nous montre le cumul thermique calculé de chaque stade de croissance de la variété deglet noir

**Tableau n°11:** variation du cumul thermique (DJ) de la culture de palmier dattier (deglet noir) dans la période (2020-2021)

Stade	Période	Cumul thermique °C
Loulou	1 mai-27 juin	1202.1
Khlal	30 juin – 18 juillet	517.4
Bser	20 juillet – 31 aout	1137.6
Routab	2 septembre – 30 octobre	1050.4
Tmar	4 novembre –29 décembre	215.2



**Photo n°3 :** Stades loulou de variété deglet noir de palmeraie RabeH Ariech « ain dabba » (Originale, 2022)

**Tableau n°12 :** variation du cumul thermique ( DJ) de la culture de palmier dattier (2020-2021)

Mois	Cumul thermique (°C)
------	----------------------

Janvier	396.1
Février	438
Mars	517
Avril	659
Mai	839.4
Juin	1046
Juillet	1118.4
Aout	1130.8
Septembre	680
Octobre	721.6
Novembre	485
Décembre	386.8
	<b>Somme</b>
	<b>8418.1</b>

D'après l'analyse de tableau variation du cumul thermique (DJ) de la culture de palmier dattier (1989-2021) est de : 8295.54°C

D'après l'analyse de tableau (voir annexe) durant la période (2020-2021) : le site d'expérimentation « ain dabba » la culture de palmier dattier (variété deglet noir) . On observe que le cumul thermique du stade loulou jusqu'à stade tmar de 4122.7°C un degré jour Cependant on observe la culture présente un cumul thermique total de total de 8418.1°C nécessaire pour la croissance et le développement de cette culture .qui est dans la marge nécessaire pour la croissance de la culture .

Selon **Touatain(1967)**, la culture de palmier dattier demande pour maturation des dattes une chaleur estivale prolongée et une hygrométrie relativement faible. De la floraison à la maturation, la somme des températures doit atteindre 5 000°C pour les variétés précoces et 6 000°C pour les tardive.



**Photo n°4 :** Arbres fruitières sous palmiers dans la palmeraie de Ariech Rabah de « ain dabba »  
(Originale, 2022)

**Tableau n°13 :** Dates du début des principaux stades phénologiques et de la récolte de Deglet Nour dans la région de Biskra ( ain dabba) dans la période (2020-2021)

Stades		Dates
Apparition des Spathes	Mâle	20/02
	Femelle	24/02
Eclatement desspathes	Mâle	06/03
	Femelle	08/03
Début de la pollinisation		12/03
Fin de la pollinisation		23/04
Début de la maturité		25/09
Fin de la maturité		27/10
Récolte		10/11

**Tableau n°14 :** Besoins thermiques de Deglet Nour dans la région de Biskra (ain dabba) dans la période (2020-2021)

<b>Les stades</b>	<b>Cumul thermique °C</b>
De l'apparition jusqu'à l'éclatement des spathes Femelles (a)	80.4
De l'apparition des spathes femelles jusqu'au début de la maturité des dattes (b)	4092,3
De l'apparition des spathes femelles jusqu'à la fin de la maturité des dattes (c)	4573.7
De la date de la pollinisation jusqu'au début de la maturité des dattes (d)	4152.6
De la date de la pollinisation jusqu'à la fin de la maturité des dattes (e)	4634

L'analyse des tableaux n°13 et n°14 : Nous montre la durée et la date des stases de croissance pour la variété de deglet nour ainsi que le cumul thermique d'apparition des stades .

D'après ces données on remarque que nos résultats sont proche au résultats de **(Faci 2021)** concernant le cumul thermique de la variété de deglet nour durant l'année 2020 et 2021 dans le site d'expérimentation Biskra **(Zaouiet Ben Ouaar 2017)** ou il a démontré que le cumul thermique durant les stades phénologiques sont : (a)123.75 °C , (b) 4178.50°C , (c) 4573.25°C , (d) 4031.50°C , (e) 4426.25 °C

# **Conclusion générale**

### Conclusion générale

Les résultats des analyses des indices bioclimatiques effectuées montrent que la région de Biskra est essentiellement une zone qui se caractérise une période sèche s'étale durant la période (1989-2021)

L'indice bioclimatique xéothermique d'émerger a permis de classer la région de Biskra ne possède un caractère méditerranéen, cependant La classification du climat basée sur le cumul de précipitations a permet de focaliser la zone de Biskra dans l'étage aride.

La comparaison des différents indices d'aridité ont permet de conclure que l'indice de De Martonne, le plus facile à calculer, a classé la zone en "hyperaride".

Essentiellement par le déséquilibre entre le taux élevé d'évapotranspirations potentielles de cette zone : 2295,45 mm/an comparativement au taux inférieur des précipitations : 113.5 mm

Enfin les indices thermique et plus précisément le cumul de degré jour (Dj) pour la culture de palmier dattier dans la région de Biskra à un degré jour de croissance total de 8295.54°C.durant sa croissance et son développement.

Durant l'année (2020-2021), la culture de palmier dattier (variété deglet nour) a cumulé du stade loulou jusqu'à stade tmar de 4122.7°C un degré jour Cependant on observe la culture présente un cumul thermique total de total de 8418.1°C qui est nécessaire pour son développement.

Les résultats d'analyses des indices hydriques, ont montré que la zone de Biskra souffre d'une insuffisance hydrique caractérisant par un bilan hydrique climatique négatif toute l'année total de -2481.18.

Enfin on peut conclure a que la connaissance des indices bioclimatiques est primordiale dans le but de prévoir les impacts potentiels de ces changements sur l'agriculture notamment sur la culture stratégique comme celle du palmier dattier

L'étude de ces indices bioclimatiques sont de précieux outils pour les le développement agricole comme la sélection des cultivars ou hybrides les mieux adaptés au changement climatique, l'évaluation des besoins net en irrigation.

# **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **ALERY R, GRISOLLET ,ET GUILLEMENT B,1973-CLIMATOLOGIE(METHODES ET PRATIQUES),ED GAUTHER VILLARS PARIS FRANCE. P03-05.**
2. **A.N.D.I. 2013- WILAYA DE BISKRA. INVEST IN ALGERIA. AGENCE NATIONALE DE DEVELOPPEMENT DE L'INVESTISSEMENT**  
[HTTP://WWW.ANDI.DZ/PDF/MONOGRAPHS/BISKRA.PDF](http://www.andi.dz/pdf/monographies/biskra.pdf)
3. **BABAHANI S ET EDDOUD A (2012) EFFET DE LA TEMPERATURE SUR L'EVOLUTION DES FRUITS CHEZ QUELQUES VARIETES DU PALMIER DATTIER (PHOENIX DACTYLIFERA L.). ALGERIAN JOURNAL OF ARID ENVIRONMENT, 2 (1), 36-41**
- 4.**BAGNOULS F. ET GAUSSEN H. (1953). SAISON SECHE ET INDICE XEROTHERMIQUE. BULL. SOC. HIST. NAT. TOULOUSE 88: 193-239.**
5. **BELGUEDJ 2002 CONTRIBUTION A L'IDENTIFICATION ET A LA CARACTERISATION DE QUELQUES ACCESSIONS DES PALMIERS DATTIERS (PHOENIX DACTYLIFERA) DANS LA REGION DE BISKRA .MEMOIRE DE MAGISTER UNIV MOHAMED KHEIDER BISKRA**
6. **BELHABIB 1995 CONTRIBUTION A L'IDENTIFICATION ET A LA CARACTERISATION DE QUELQUE ACCESSIONS DES PALMIERS DATTIERS (PHOENIX DACTYLIFERA) DANS LA REGION DE BISKRA. MEMOIRE DE MAGISTER UNIV MOHAMED KHEIDER BISKRA, P.08.**
7. **BEN ABDALLAH A (1990) LA PHENICICULTURE. IN : LES SYSTEMES AGRICOLES OASIENS. OPTIONS MEDITERRANEENNES : SERIE A, SEMINAIRES MEDITERRANEENS, 11, 105-120.**
8. **BENZIOUCHE S.E (2016) LES DATTES BIOLOGIQUES COMME OUTIL DE DEVELOPPEMENT DE LA FILIERE DATTES DANS LA REGION DES ZIBAN, ALGERIE. IN : PROCEEDING DE SEMINAIRE INTERNATIONAL, GESTION INTEGREE ET DURABLE DES TERRITOIRES OASIENS, MAROC, 152-264.**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- 9. BENZIOUCHE S.E (2017)** L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE, UN OUTIL DE DEVELOPPEMENT DE LA FILIERE DATTES DANS LA REGION DES ZIBAN EN ALGERIE. CAH. AGRIC, 26, 35008.
- 10. BOUDJELLAL LAZHAR.2009.** RÔLE DE L'OASIS DANS LA CREATION DE L'ÎLOT DE FRAICHEUR DANS LES ZONES CHAUDES ET ARIDES. UNIVERSITE MENTOURI CONSTANTINE. FACULTE DES SCIENCES DE LA TERRE, DE GEOGRAPHIE ET DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE DEPARTEMENT DE L'ARCHITECTURE ET DE L'URBANISME.24.23P.
- 11. BOUGUEDOURA, N., BENNACEUR, M., BABAHANI, S., BENZIOUCHE, S.E., 2015.** DATE PALM STATUS AND PERSPECTIVE IN ALGERIA. DATE PALM GENETIC RESOURCES AND UTILIZATION: VOLUME 1: AFRICA AND THE AMERICAS. PP. 125–168.
- 12. BURT J (2008)** GROWING DATE PALMS IN WESTERN AUSTRALIA. GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, DEPT. OF AGR. AND FOOD, FARMNOTE, NO. 55/99, 4 P.
- 13. CANNELL M.G.R ET SMITH R.I (1983)** THERMAL TIME, CHILL DAYS AND PREDICTION OF BUDBURST IN PICEASITCHENSIS. JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY, 20, 951-963.
- 14. CHEBBAH M., 2007-** LITHO STRATIGRAPHIE, SEDIMENTOLOGIE ET MODELES DE BASSINS DES DEPOTS NEOGENES DE LA REGION DE BISKRA, DE PART ET D'AUTRE DE L'ACCIDENT SUD ATLASIQUE (ZIBANS, ALGERIE). THESE DE DOCTORAT EN GEOLOGIE.411P.
- 15. CHEMMARE.H 2021.** ÉVALUATION DES INDICES BIOCLIMATIQUES POUR L'AGRICULTURE DANS LA REGION DE BISKRA.MÉMOIRE DE MASTER.UNIVERSITE MOHAMED KHEIDER .FACULTE SCIENCE DE LA NATURE ET DE LA VIE .DEPARTEMENT SCIENCES AGRONOMIQUES.
- 16. DAGET; PH. 1977,** LE BIOCLIMAT MEDITERRANEE, CARACTERE GENERAUX, METHODE DE CLASSIFICATION VEGETATION, 34P

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- 17. DAVIS R.E, MCGREGOR G.R ET ENFIELD K.B (2016)** HUMIDITY: A REVIEW AND PRIMER ON ATMOSPHERIC MOISTURE AND HUMAN HEALTH. ENVIRONMENTAL RESEARCH, 144, 106-116.
- 18. DHAR O.N, RAKHECHA P.R ETKULKARNI A. K (1979)** RAINFALL STUDY OF SEVERE DROUGHT YEARS. IN : DYER. PROC. SYMP. HYDROLOGICAL ASPECTS OF DROUGHT, DELHI, INDIA, 363-372.
- 19. DJERBI, M., 1994** PRECEDE DE PHOENICICULTURE. FAO P.192
- 20. D.S.A., 2014,** DONNEES STATISTIQUES. DIRECTION DES SERVICES AGRICOLES.
- 21. EMBERGER L. (1931).** SUR LA FORMULE CLIMATIQUE APPLICABLE EN GEOGRAPHIE BOTANIQUE. COMPT. REND. SEANCES ACAD. SCI. 191 : 389-390
- 22. FACI M, 2021.** IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE CYCLE PHENOLOGIQUE DU PALMIER DATTIER (CAS DE DEGLET NOUR AUX ZIBAN). THESE DE DOCTORAT . UNIVERSITÉ MOHAMED KHEIDER BISKRA
- 23. FLINT H.L (1974)** PHENOLOGY AND GENECOLOGY OF WOODY PLANTS. PHENOLOGY AND SEASONALITY MODELING. ED. H. LIETH. SPRINGER-VERLAG, BERLIN, ALLEMAGNE, 83-97.
- 24. FOURNIER A (1991)** PHENOLOGIE, CROISSANCE ET PRODUCTION VEGETALES DANS QUELQUES SAVANES D'AFRIQUE DE L'OUEST ; VARIATION SELON UN GRADIENT CLIMATIQUE. ORSTOM, PARIS, FRANCE, 312 P.
- 25. FUCHIGAMI L.H, WEISER C.J, KOBAYASHI K, TIMMIS R ET GUSTA L.V (1982)** A DEGREE GROWTH STAGE (°GS) MODEL AND COLD ACCLIMATION IN TEMPERATE WOODY PLANTS. IN : PLANT COLD HARDINESS AND FREEZING STRESS. MECHANISMS AND CROP IMPLICATIONS. EDS. P.H. LI AND A. SAKAI. ACADEMIC PRESS, NEW YORK, USA, 93-116.
- 26. GAVILAN R. 2005.** THE USE OF CLIMATIC PARAMETERS AND INDICES IN VEGETATION DISTRIBUTION. A CASE OF THE SPANISH SISTEMA CENTRAL. INT.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

J BIOMETEOROL, 50:111-120

**27. HAMMOUDA R, MATAAM H**, 2003 - CONTRIBUTION A L'ETUDE DIACHRONIQUE DU CLIMAT ET DU BIOCLIMAT DE LA STEPPE ALGERIENNE. MEMOIRE D'INGENIEUR. UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE HOUARI BOUMEDIENE.

**28. HERMS D.A (2004)** USING DEGREE-DAYS AND PLANT PHENOLOGY TO PREDICT PEST ACTIVITY. IN : IPM (INTEGRATED PEST MANAGEMENT) OF MIDWEST LANDSCAPES, CFANS, UNIVERSITY OF MINNESOTA, USA, 49-59.

**29. HUFTY, A. 2001.** INTRODUCTION A LA CLIMATOLOGIE. LES PRESSES DE L'UNIVERSITE LAVAL, UNIVERSITE DE BOECK.542 P.

**30. HUFTY A, 2005** – INTRODUCTION A LA CLIMATOLOGIE .ED .QUEBEC, CANADA .P235 LE HOUEROU H.N ., CLADIN J ., ET POUGET M ., 1977 .- ETUDE BIOCLIMATIQUE DES STEPPES ALGERIENNES ( AVEC CARTE BIOCLIMATIQUE AU 1/1000000E) .BUTT .SOC .HIST .NAT. AFR. NORD .ALGER, T68,FASC . P34.

**31. INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN) (2015)** 2014 ANNUAL REPORT OF THE SPECIES SURVIVAL COMMISSION (SSC) AND THE GLOBAL SPECIES PROGRAMME. IUCN, 212 P

**32. KHARBOUCH B (2017)** ÉNERGIES EOLIENNE, ENERGIES SOLAIRE THERMIQUE, ENERGIES PHOTOVOLTAÏQUE. NOTES DE COURS, FACULTE DES SCIENCES D'AGADIR, MAROC, 38 P.

**33. KOSMAS C., GERONTIDIS S.T., DETSIS V., ZAFIRIOU T. H. ET MARATHIANOU M. 1999.** APPLICATION OF THE MEDALUS METHODOLOGY FOR DEFINING ESAS IN THE LESVOS ISLAND. EUROPEAN COMMISION

**34. LAKHDARI F, ROUMANI M, NIA B, BENSALAH M.K, BENCHEIKH A, BENGUEGA Z, DAKHIA N ET BENAZIZA A (2016)** RESEAU DE VEILLE PHENOLOGIQUE ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES EN MILIEU OASIEN. JOURNAL ALGERIEN DES REGIONS ARIDES, NUMERO SPECIAL 2016, 82-90.

**35. LALMLM 2021** .EVALUATION DES BESOINS D'IRRIGATION POUR LA

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

CULTURE DE PALMIER DATTIER DANS LA REGION DE BISKRA (SIDI OKBA).

MÉMOIRE DE MASTER.UNIVERSITE MOHAMED KHEIDER .FACULTE SCIENCE DE LA NATURE ET DE LA VIE .DEPARTEMENT SCIENCES AGRONOMIQUES.

**36. LANDSBERG J.J (1977)** EFFECTS OF WEATHER ON PLANT DEVELOPMENT. IN : ENVIRONMENTAL EFFECTS ON CROP PHYSIOLOGY. EDS. J.J. LANDSBERG AND C.V. CUTTING. ACADEMIC PRESS, LONDRES, ANGLETERRE, 289-307.

**37. LEBOURGEOIS F. ET PIEDALLU, C. 2005.** APPREHENDER LE NIVEAU DE SECHERESSE DANS LE CADRE DES ETUDES STATIONNELLES ET DE LA GESTION FORESTIERE A PARTIR D'INDICES BIOCLIMATIQUES. REV. FOR. FR. LVII – 4: 331-356.

**38. LESCARMONTIER L, GUILYARDI E, MATTHEWS R, PEN POINT S, BHAI RUMJAUN A, SCHLÜPMANN J ET WILGENBUS D (2019)** RAPPORT SPECIAL DU GIEC « RECHAUFFEMENT A 1,5 °C » — RESUME A DESTINATION DES ENSEIGNANTS. OFFICE FOR CLIMATE EDUCATION, 24 P.

**39. LE HOUEROU H.N ., CLADIN J ., ET POUGET M ., 1977 .-** ETUDE BIOCLIMATIQUE DES STEPPES ALGERIENNES ( AVEC CARTE BIOCLIMATIQUE AU 1/1000000E) .BUTT .SOC .HIST .NAT. AFR. NORD .ALGER, T68,FASC . P34.

**40. L'HOTE Y (1993)** MESURE ET ETUDE DES PRECIPITATIONS EN HYDROLOGIE. DEUST – GENIE HYDRO-SANITAIRE ET AQUACOLE, UNIVERSITE DE MONTPELLIER II, FRANCE, 38 P.

**41. MANGENET T (2013)** APPROCHE RETROSPECTIVE DES CYCLES PHENOLOGIQUES CHEZ QUELQUES ESPECES GUYANAISES ; VERS UNE NOUVELLE BRANCHE DE LA DENDROCHRONOLOGIE ?. THESE DE DOCTORAT, UNIVERSITE MONTPELLIER 2 SCIENCES ET TECHNIQUES, MONTPELLIER, FRANCE, 200 P.0

**42. MAZOYER M, AUBINEAU A, BOUGLER J, NEY B ET ROUGER-ESTRADE J (2002)** LAROUSSE AGRICOLE : LE MONDE PAYSAN AU XXIE SIECLE. LAROUSSE, PARIS, FRANCE, 767 P.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

---

- 43. MELIANI S (2017)** ETUDES MORPHOGENETIQUE ET CYTOGENETIQUE DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR DU PALMIER DATTIER (PHOENIX DACTYLIFERA L.) ; CULTIVAR 'TAKERBUCHT'. THESE DE DOCTORAT, UNIVERSITE ORAN 1 AHMED BEN BELLA, ORAN, ALGERIE, 198 P.
- 44. MOKHTARI ;N, MRABET ; R., LEBAILLY ; P, . BOCK L. 2014.** SPATIALISATION DES BIOCLIMATS, DE L'ARIDITE ET DES ETAGES DE VEGETATION DU MAROC. REV. MAR. SCI. AGRON. VET. 2 (1):50-66 52.
- 45. MUNIER.P 1973** LES PALMIERS DATTIERS PARIS MAISON –NEUVE P.217.
- 46. NIXON W.R ET CARPENTER J.B (1978)** GROWING DATES IN THE UNITED STATES. AGRI. INFO.BULL, 207, 21-23.
- 47. OBSERVATOIRE NATIONAL DES FILIERES AGRICOLES ET AGROALIMENTAIRES (ONFAA) (2016A)** SUIVI DE CAMPAGNE PHENICICOLE. NOTE DE CONJONCTURE N° 1, ONFAA, ALGER, ALGERIE, 5 P.
- 48. ORGANISATION MONDIALE DE METEOROLOGIE (OMM) (1950)** GUIDE PROVISOIRE DES METHODES INTERNATIONALES CONCERNANT LES INSTRUMENTS ET LES OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES. OMM, LAUSANNE, SUISSE, 115 P.
- 49. ORGANISATION MONDIALE DE METEOROLOGIE (OMM) (2017)** DIRECTIVES DE L'OMM POUR LE CALCUL DES NORMALES CLIMATIQUES. OMM, GENEVE, SUISSE, 20 P.
- 50. OUDIN L (2004)** RECHERCHE D'UN MODELE D'EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE PERTINENT COMME ENTREE D'UN MODELE PLUIE-DEBIT GLOBAL. THESE DE DOCTORAT, ECOLE NATIONALE DU GENIE RURAL, DES EAUX ET DES FORETS, PARIS, FRANCE, 495 P.
- 51. OUNNOUGHI 2005** DETERMINATIONS DE SEXE CHEZ LE PALMIZE DATTIERS APPROCHE SHISTO-CYTOLOGIQUES ET MOLECULAIRES. THESE DOCTORAT UNIV MONTPELLIER, PP.1 ET 2

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- 52. OZENDA P. (1991).** FLORE DE SAHARA (3EME EDITION MISE A JOUR ET AUGMENTEE) PARIS, EDITION DU CNRS, 662 P.
- 53. PERON 2000** CONTRIBUTION A L'IDENTIFICATION A LA CARACTERISATION DE QUELQUES ACCESSIONS DES PALMIERS DATTIERS DANS LA REGION DE BISKRA .MEMOIRE DE MAGISTER UNIV MOHAMED KHEIDER BISKRA.
- 54. PERRY T.O (1971)** DORMANCY OF TREES IN WINTER. SCIENCE, 171, 29-36.
- 55. PINSON L (2016)** ANALYSE ET REPRESENTATION DES EPISODES CANICULAIRES EN ZONES URBAINES DENSES : DE LA MESURE A LA CONCEPTION D'UN INDICE DE DANGEROUSITE. THESE DE DOCTORAT, UNIVERSITE PARIS-EST, PARIS, FRANCE, 421 P.
- 56. QUEZEL P. (1979).** LA REGION MEDITERRANEENNE FRANÇAISE ET SES ESSENCES FORESTIERES. SIGNIFICATION ECOLOGIQUE DANS LE CONTEXTE CIRCUM MEDITERRANEEN. FONT MEDIT. 1 (1): 7-18
- 57. RAMADE F., 2003 .** ELEMENTS D'ECOLOGIE, ECOLOGIE FONDAMENTALE, ED, DUNOD ,PARIS ,P690
- 58. 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.
- 59. RIBEYRE Q (2015)** INFLUENCE DE L'HUMIDITE DE L'AIR SUR LA PERTE DE CHARGE D'UN DEPOT NANOSTRUCTURE. THESE DE DOCTORAT, UNIVERSITE DE LORRAINE, NANCY, FRANCE, 182 P.
- 60. ROBINSON 2012** ETUDE DE L'EFFET DE LA DENSITE ET PLANTATION ET DUCISELGE DES PALMIERS DATTIERS SUR L'AMELIORATION DE LA PRODUCTION DATTIERS : CAS DE CULTURE DEGLET-NOUR DANS LA REGION DE BISKRA MEMOIRE DE MAGISTER UNIV HADJ LAKHDAR BATNA.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

---

- 61. SAKAI A ET LARCHER W (1987)** FROST SURVIVAL OF PLANTS, RESPONSES AND ADAPTATION TO FREEZING STRESS. SPRINGER-VERLAG, BERLIN, ALLEMAGNE, 321 P.
- 62. SARVAS R (1972)** INVESTIGATIONS ON ANNUAL CYCLE OF DEVELOPMENT OF FOREST TREES ; ACTIVE PERIOD. COMMUN. INST. FOR. FENN, 76, 1-110.
- 63. SARVAS R (1974)** INVESTIGATIONS ON THE ANNUAL CYCLE OF DEVELOPMENT OF FOREST TREES ; AUTUMN DORMANCY AND WINTER DORMANCY. COMMUN. INST. FOR. FENN, 84, 1-101.
- 64. UNEP (1997)**, WORLD ATLAS OF DESERTIFICATION. NICK MIDDLETON ET DAVIS THOMAS, LONDON, ARNOLD PP : 182
- 65. WANG L.K, SHAMMAS N.K, CLINT W, CHEN W.Y ET SAKELLAROPOULOS G (2007)** EVAPORATION PROCESSES. IN : ADVANCED PHYSICOCHEMICAL TREATMENT PROCESSES, 549-579. DOI : 10.1007/978-1-59745-029-4\_17
- 66. ZAID A ET DE WET P.F (2002)** BOTANICAL AND SYSTEMATIC DESCRIPTION OF THE DATE PALM. FAO PLANT PROD. PROT, 156, 1-28.

# **Annexes**

## Annexes

**Annexe 1** : données climatiques de la zone de Biskra durant la période (2020-2021) (Météo Biskra, 2021)

Mois	J	F	M	A	M	JUI	JEU	A	S	O	N	D
T° Moy (°C)	13.1	16	17	22.3	27.4	35.2	36.4	36.8	32	23.6	16.5	12.8
T° Max (°C)	18.3	21.4	22.6	27.8	32.8	40.6	42.6	42.8	37.6	28.7	21	18.2
T° Min (°C)	7.7	10.7	10. 8	16	21.2	28.9	29.3	30.1	25.9	18.2	12.1	7.9
P (mm)	0.25	0	2.29	6.09	19.55	1.52	0	1.27	7.11	4.06	6.1	2.03
H (%)	41.9	37.4	36.3	33.1	33.8	20.4	18.9	20.7	30.6	37.4	51.8	48
V(km/h)	15.4	16.2	12	14.2	12.5	16.3	12.6	12.7	13	10.7	13.3	11.8

**Annexe 2** : Évapotranspiration l'ETP (mm/mois) dans la wilaya de Biskra durant (1989-2021)

Mois	ETP (mm/jour)	ETP (mm/mois)
<b>Janvier</b>	3.03	93,93
<b>Février</b>	3.94	110,32
<b>Mars</b>	5.00	155
<b>Avril</b>	6.48	194,4
<b>Mai</b>	8.06	249,86
<b>Juin</b>	10.39	311,7
<b>Juillet</b>	10.07	312,17
<b>Août</b>	9.46	293,26
<b>Septembre</b>	7.27	218,1
<b>Octobre</b>	5.40	167,4
<b>Novembre</b>	3.51	105,3
<b>Décembre</b>	2.71	84,01
		<b>Somme</b>
		<b>2295,45</b>

**Annexe 3 :** Évapotranspiration l'ETP (mm/mois) dans la wilaya de Biskra durant (2020-2021)

Mois	ETP (mm/jour)	ETP (mm/mois)
<b>Janvier</b>	3.66	113,46
<b>Février</b>	4.85	135,8
<b>Mars</b>	4.96	153,76
<b>Avril</b>	6.95	208,5
<b>Mai</b>	8.02	248,62
<b>Juin</b>	11.97	359,1
<b>Juillet</b>	11.05	342,55
<b>Septembre</b>	9.08	272,4
<b>Octobre</b>	5.47	169,57
<b>Novembre</b>	3.59	107,7
<b>Décembre</b>	2.91	90,21
		Somme
		2531,2

**Annexe 4:** variation du cumul thermique ( DJ) de la culture de palmier dattier (1989-2021)

Mois	Cumul thermique (°C)
<b>Janvier</b>	360.45
<b>Février</b>	416.44
<b>Mars</b>	527.85
<b>Avril</b>	636.5
<b>Mai</b>	836.3
<b>Juin</b>	933.5
<b>Juillet</b>	1056.4
<b>Aout</b>	1064.15
<b>Septembre</b>	852.5
<b>Octobre</b>	687.5
<b>Novembre</b>	530

<b>Décembre</b>	393.95
	<b>Somme</b>
	<b>8295.54</b>

## Résumé :

La région de Biskra est une zone de transition entre les domaines atlasiques montagneux ; D'après le traitement et l'analyse des données climatiques de la série (1989- 2021), la région de Biskra se caractérise cette région est caractérisé par un hyperaride, une très faible pluviométrie, ou le cumul annuel moyen est de 113,52 mm/an.

Les résultats d'analyses bioclimatiques : les indices hydriques, ont montré que la zone souffre d'une insuffisance hydrique caractérisant par un bilan hydrique climatique négatif couvrant toute l'année. Qui est due essentiellement à un déséquilibre entre le taux élevé de évapotranspirations potentielles de cette zone plus 2295 mm /an et le cumul des précipitations. De même l'évaluation des indices bioclimatiques thermique et plus précisément le cumul de degré jour (Dj) pour la culture de palmier dattier dans la région de Biskra, le résultat atteint a montré que cette culture à un degré jour total de 8295.54°C qui contribue sa croissance et son développement et durant l'année (2020-2021) un degré jour total de 8418.1 °C.

Enfin la connaissance des indices bioclimatiques est primordiale dans le but de prévoir les impacts potentiels de ces changements sur l'agriculture.

Mots clé : indices hydrique, besoins thermiques, Biskra, Palmier dattier, Deglet Nour

## Summary:

The region of Biskra is a transition zone between the mountainous Atlas areas; this region is characterized by an arid climate a hyperacid climate

From the treatment of the data by descriptive statistics we found the following results: the region has an average annual rainfall of 113.52 mm. The results of water index analyzes showed that the area suffers from a water shortage characterized by a negative climatic water balance all year round. Mainly due to the imbalance between the high rate of potential evapotranspiration in this area (over 2295) mm. The evaluation of thermal indices and more precisely the cumulative degree day (Dj) for the cultivation of date palm in the region of Biskra at a total growth degree day of 8295.54° C. during its growth and development and during the year (2020-2021) a total degree day of 8418.1 °C.

Finally, knowledge of bioclimatic indices is essential in order to predict the potential impacts of these changes on agriculture.

## ملخص

منطقة بسكرة هي منطقة انتقالية بين مناطق جبال الأطلس. وفقاً لمعالجة وتحليل البيانات المناخية من سلسلة (1989-2021)، تتميز منطقة بسكرة بمناخ جاف إلى شديد الجفاف، أو هطول أمطار منخفض جداً، أو متوسط المجموع السنوي 113.52 ملم / سنة

نتائج التحليلات المناخية الحيوية: أظهرت مؤشرات المياه أن المنطقة تعاني من نقص مائي يتميز بتوازن مائي سلبي يغطي العام بأكمله. ويرجع ذلك أساساً إلى عدم التوازن بين ارتفاع معدل التبخر المحتمل لهذه المنطقة التي تزيد عن 2295 ملم / سنة والتساقط التراكمي

لمحصول نخيل التمر في منطقة بسكرة، أظهرت النتيجة المحققة أن (Dj) وبالمثل، فإن تقييم المؤشرات الحرارية المناخية وبدقة أكثر اليوم الدرجة التراكمية هذا المحصول له درجة إجمالية في اليوم تبلغ 8295.54 درجة مئوية مما يساهم في نموه و تطور وخلال العام (2020-2021) يوم دراسي إجمالي قدره 8418.1 درجة مئوية.

أخيراً، تعد معرفة المؤشرات المناخية الحيوية أمراً ضرورياً للتنبؤ بالآثار المحتملة لهذه التغييرات على الزراعة.

الكلمات المفتاحية: المناخ الحيوي، مؤشرات المياه، أيام الدرجة، بسكرة، نخيل التمر، دقلة نور، الدورة الفينولوجية، الاحتياجات الحرارية