

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد بوضياف - المسيلة
Université Mohamed Boudiaf - M'Sila

FACULTE SCIENCES
DEPARTEMENT DES SCIENCES
AGRONOMIQUES
N° : 16/DSA/VCDPGR/2023



DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE
ET DE LA VIE
FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES
OPTION : PRODUCTION VEGETALE

Mémoire présenté pour l'obtention
du diplôme de Master Académique

par : **NEGUEZ Sabrine** et **KHELOUFI Nadjat**

Intitulé

Etude de l'effet de la composition chimique du sol sur la
variabilité morphologique de *Pistacia vera* L. dans la
région de M'Sila (Hammam Dalaa)

Soutenu devant le jury composé de:

M. TORCHIT Nadir	MAA	Université Med BOUDIAF- M'SILA	Président
Mme SMAILI Yasmina	MAA	Université Med BOUDIAF - M'SILA	Promotrice
Melle MADANI Djamila	MAA	Université Med BOUDIAF- M'SILA	Examinatrice

Année universitaire : 2022 /2023

Remerciements



Tous d'abord, nous remercions le Dieu Tout Puissant pour les bienfaits de la santé, du bien-être et de la force dans lesquels nous avons surmonté toutes les difficultés, avec un esprit de volonté, un esprit de recherche et de diligence.

Nous remercions notre Promotrice smaili yasmina pour son thème proposé et pour sa confiance en nous, son aide et son soutien moral et cognitif pour nous dans ce travail.

Nous avons le plus grand respect et la plus grande reconnaissance pour les membres de jury d'avoir accepté évaluer notre travail.

Enfin et surtout, nous voudrions remercier nos généreux parents pour les grands efforts qu'ils ont déployés pour nous amener à ce jour et pour réussir grâce à leur patience, à leur soutien continu et à leurs prières, qui nous ont accompagnés tout au long de nos études .

Dédicace

" الحمد لله الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله "

JE DEDIE CE MODESTE TRAVAIL A :

*A L'ETRE LA PLUS CHÈRE DE MA VIE MA MÈRE QUE DIEU
TE PROTÈGE.*

A MON PÈRE, ALLAH T'OFFRE A TON ÂME LE PARADIS.

MES FRÈRES ET LEURS FEMMES ET ENFANTS .

MES SŒURS ET LEURS MARIS ET LEURS ENFANTS .

A TOUTES LES PERSONNES QUE J'AIME.

A MON BINOME SABRIN ET SA FAMILLE.

A TOUTES MES AMIES ET MES COLLEGUES.

A TOUTE MA FAMILLE

NADJAT

Dédicace

Au nom d'Allah, Louanges à Dieu, C'est avec un grand respect que je dédie ce modeste mémoire : À Mon grand-père Allah t'offre à ton âme le paradis., qui a été le premier à m'encourager à aller si loin dans mes études. Il M'a inculqué le goût du travail, de la rigueur et de l'ambition. J'ai voulu mener ce travail à terme pour que tu sois fier de moi. À ma très chère mère, celui qui est le plus audacieux des femmes, qui n'a cessé de me soutenir moralement et matériellement, m'ouvrant ses bras dans les Sombres moments et m'aide à aller vers le mieux et vers le meilleur Merci maman, merci pour tout. Et bien sûr, à ma chère grand-mère pour son soutien et ses encouragements à poursuivre mes études. Merci ma grand-mère, merci pour tout. Et à toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire Et Tous mes Amis sans exception. Et enfin à tous les étudiants de la promotion 2023 spécialité production végétale.

SABRINE

Table des Matières

<u>Liste des tableaux</u>	
<u>Liste des figures</u>	
<u>Liste des abréviations</u>	
<u>Résumé</u>	
<u>Introduction</u>	

Partie bibliographique

Chapitre I. Généralités sur le pistachier vrai.....	1
1. Origine du pistachier vrai	1
2. Systématique	1
3. Description botanique et physiologique du Pistachier vrai	2
3.1. Caractères généraux de la plante	2
4. Physiologie et stades végétatifs	5
4.1. Floraison	5
4.2. Fertilisation	5
4.3. Pollinisation	6
4.4. Maturité	6
5. Exigences édapho-climatiques du Pistachier vrai	6
5.1. Exigences climatiques	6
5.2. Les exigences pédologiques	7
6. La taille de pistachier	8
6.1. But de la taille	8
6.2. Principes de taille	8
6.3. Époque de la taille	8
7. Récolte	8
8. Rendements	9
9. Intérêts et utilisation de Pistachier vrai	9
10. Répartition géographique du pistachier vrai	10
10.1. Dans le monde	10
10.2. En Algérie	11
11. Maladies, insectes et ravageurs du Pistachier vrai	12
11.1. Maladies fongiques	12
11.2. Insectes ravageurs	13
Chapitre II. Présentation de la zone d'étude	15
1. Le choix de la station étudiée	15
2. Caractéristiques générales de la zone étude	15
2.1. Situation géographique de la zone d'étude	15
3. Étude Climatiques de la zone étude	16
3.1. Températures	16
3.2. Précipitations	17
3.3. Le vent	18
3.4. Evapotranspiration	18
4. La synthèse climatique	21
4.1. Indice xérothermique de Bagnouls et Gausson (Ix)	21
4.2. Indice annuel de De Martonne (Id)	22
4.3. Quotient pluviométrique et le Climagramme d'Emberger	23

Partie expérimentale

Chapitre I. Matériel et méthodes	27
1. Matériel végétal	27
2. Les caractères mesurés	27
3. Etude physico- chimique du sol.....	28
3.1. Matériel et méthodes	28
3.1.1. humidité hygroscopique	29
3.1.2. Analyses chimiques	29
3.1.2.1. Dosage du calcaire total (Calcimètre de Bernard)	29
3.1.2.2. Acidité du sol	29
3.1.2.3. Conductivité	29
3.1.2.4. Matière organique	30
4. analyses statistiques	30
Chapitre II. Résultats et Discussion.....	32
1. Résultats et Discussion.....	32
1.1. Les caractères qualitatifs	32
1.1.1. L'arbre.....	32
1.1.2. La feuille	32
1.1.3. Le fruit	33
1.2. Les caractères quantitatifs	34
1.2.1. La feuille	34
1.2.2. Le fruit	34
1.2.3. Productivité	34
1.3. Analyse physico-chimique du sol	34
1.4. Corrélations entre les variables quantitatives	39
1.5. Analyse en composantes principales	41
Conclusion	44
Références bibliographiques.....
Annexe	

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
1.	Caractère distinctives entre pied mâle et femelle	02
2.	Superficies occupées par le <i>pistachier fruitier</i> et production mondiale.	11
3.	Répartition du <i>pistachier fruitier</i> en Algérie.	12
4.	Moyenne mensuelle et extrêmes des températures moyenne en °C enregistrées Dans la station météorologique de M'sila (période 2006-2016)	17
5.	Précipitation moyenne mensuelle en mm pendant la période (2006-2016) de la commune de hammam dalaa	18
6.	Evapotranspiration mensuelle moyenne (en mm) de la région d'étude (2006- 2016)	19
7.	Résultats du calcul de l'indice d'aridité (Ia) pour la zone d'étude	22
8.	Classification des climats selon l'indice de De Martonne	23
9.	Résultats du calcul du quotient pluviothermique pour la région D'étude.	24
10.	Variables mesurées pour les arbres, les feuilles et les fruits de <i>P. vera</i>	27-28
11.	Résultats des caractères quantitatifs des feuilles et des fruits de <i>Pistacia vera</i>	36
12.	Résultats de la productivité des fruits de <i>Pistacia vera</i>	36
13.	Résultats des paramètres physico-chimiques du sol	36
14.	Corrélations entre les variables quantitatives pour <i>Pistacia vera</i>	39

Liste des figures

N°	Intitulé	Page
1.	Arbre de <i>pistacia vera</i> L.	03
2.	Feuilles composées de <i>pistacia vera</i> L.	04
3.	Fruits immatures de <i>pistachier fruitier</i> .	04
4.	Graines de <i>pistachier vrai</i> .	05
5.	la production mondiale de pistachier en volume de 2009 à 2018 ,en tonnes Métriques.	11
6.	Distribution du <i>Pistacia vera</i> .	12
7.	Localisation de la région de commune de Hammam Dalaa.	16
8.	Moyenne mensuelle et extrêmes des températures moyenne en °C enregistrées dans la station météorologique de M'sila (période 2006 – 2016).	19
9.	Précipitation moyenne mensuelle en mm pendant la période (2006-2016) de la commune de Hammam Dalaa.	20
10.	Variations des vitesses moyennes mensuelles de vent en (m/s) de la commune de de la commune de Hammam Dalaa pendant la période (2006-2016).	20
11.	Evapotranspiration mensuelle moyenne (en mm) de la région d'étude (2006 - 2016).	21
12.	Diagramme ombrothermique de la région d'étude (2006-2016).	22
13.	Positionnement de la station etudee (Hammam Dalaa) dans le Climato gramme D'Emerger pendant la periode (2006-2016).	24
14.	Valeurs des caractères quantitatifs des feuilles et des fruits de <i>Pistacia vera</i>	35
15.	Valeurs des caractères de la productivité des fruits de <i>Pistacia vera</i> .	35
16.	Silhouette de l'arbre de <i>Pistacia vera</i> .	37
17.	Nombre de foliole des feuilles de <i>Pistacia vera</i> de la station étudiée.	37
18.	Les formes de la foliole terminale.	38
19.	Les formes de l'apex de la foliole terminale.	38
20.	Forme du pétiole de la foliole terminale arrondie.	38
21.	Les dimensions des fruits et des amandes.	39
22.	Corrélations entre les variables quantitatives pour <i>Pistacia vera</i> .	40
23.	Projection des variables dans le plan 1-2 de l'Analyse en Composante Principale.	42

Liste des abréviations

F.A.O	Food and Agriculture Organization.
Ha	Hectare
Ia	Indice de Demartonne.
K°	Kelvin.
Km	Kilomètre
M	Moyennes mensuelles des températures maximales.
m	Moyennes mensuelles des températures minimales
Km²	Kilomètre carré.
mm	millimètre.
P	Précipitation
Q	Quotient pluviométrique d'Emberger
T°	Température.
T°max	Température maximale
T°min	Température minimale
%	Pourcentage
g	Gramme
Cm	Centimètre
m	Mètre
C°	Degré Celsius.
ml	Millilitre
t	Tonnes

Résumé :

Le pistachier vrai (*Pistacia vera* ; Anacardiaceae) est une espèce végétale endémique des régions arides et semi-arides d'Algérie. Le pistachier fruitier ou vrai, est la seule espèce qui donne des fruits comestibles parmi les espèces que compte le genre *Pistacia*.

Cette étude a concerné un verger du pistachier vrais localisé dans la région de Hammam Dalaa ;M'sila. Elle a été menée pour déterminer la variabilité morphologique de l'espèce. Au total, 44 caractères qualitatifs et quantitatifs ont été mesurés pour le sol, les arbres, les feuilles et les fruits. L'analyse des paramètres physico-chimiques du sol a permis de conclure que le pistachier vrai s'installe sur des sols pauvre en matière organique, légèrement salins, modérément calcaire et à un pH moyennement basique. Pour la variabilité morphologique, L'analyse statistique a permis de séparer les caractères étudiées en différents groupes. L'analyse en composantes principales (ACP) réalisée fait ressortir l'existence d'une corrélation entre les différents caractères étudiées Les dimensions des feuilles et des folioles terminales, le nombre de folioles, l'épaisseur et la largeur du fruit et la largeur d'amande, sont les caractéristiques les plus corrélés.

Mots-clé : M'sila, morphologie, arbres, feuilles, fruits, sol, *Pistacia vera*.

ملخص

: الفستق الحقيقي (*Pistacia vera* ; Anacardiaceae) هو نوع نباتي محلي في المناطق القاحلة وشبه القاحلة في الجزائر. الفستق الحقيقي هو النوع الوحيد ضمن جنس الفستق (*Pistacia*) الذي ينتج ثمارًا صالحة للاستهلاك. ركزت هذه الدراسة على حقل الفستق الحقيقي الموجود في منطقة حمام الضلعة في ولاية المسيلة. أجريت الدراسة لتحديد التباين المورفولوجي للنوع. تم قياس مجموعة من الصفات الكمية والنوعية (44 صفة) للتربة والأشجار والأوراق والثمار. أسفر تحليل التربة الفيزيوكيميائي على أن الفستق الحقيقي يستطيع النمو في التربة الفقيرة بالمادة العضوية، والملحية الطفيفة، والجيرية المعتدلة، والكمون الهيدروجيني القاعدي قليلًا. فيما يتعلق بالتباين المورفولوجي، سمح التحليل الإحصائي بتجميع السمات المدروسة في مجموعات مختلفة. أظهر تحليل المكونات الرئيسية (ACP) وجود ترابط بين السمات المختلفة المدروسة. تبين أن أبعاد الأوراق والأوراق النهائية، وعدد الأوراق الفرعية، وسمك الثمرة وعرضها، وعرض اللوزة هي السمات الأكثر ترابطًا.

كلمات مفتاحية: مسيلة، التباين المورفولوجي، أشجار، أوراق، ثمار، تربة، *Pistacia vera*

Abstract :

The true pistachio tree (*Pistacia vera*; Anacardiaceae) is a plant species endemic to arid and semi-arid regions of Algeria. The true pistachio tree is the only species within the *Pistacia* genus that produces edible fruits.

This study focused on a true pistachio orchard located in the Hammam Dalaa region of M'sila. It aimed to determine the morphological variability of the species. A total of 44 qualitative and quantitative characteristics were measured for the soil, trees, leaves, and fruits. The analysis of physicochemical parameters of the soil led to the conclusion that the true pistachio tree thrives in soils that are poor in organic matter, slightly saline, moderately calcareous, and have a moderately alkaline pH. Regarding morphological variability, statistical analysis allowed the studied characteristics to be grouped into different clusters. Principal Component Analysis (PCA) revealed a correlation between the various studied traits. The dimensions of the leaves and terminal leaflets, the number of leaflets, fruit thickness and width, and almond width were found to be the most correlated characteristics.

Keywords: M'sila, morphology, trees, leaves, fruits, soil, *Pistacia vera*

Introduction Générale

Introduction

La sauvegarde des écosystèmes forestiers menacés, passe nécessairement par la connaissance des exigences écophysologiques des genres et espèces largement présents. Parmi ces genres, nous citons *Pistacia*. La possibilité de croître sur des sols pauvres et sa présence sur tous les étages bioclimatiques sont des caractéristiques qui le rendent intéressant quant à son utilisation dans les programmes de reforestation, et l'utilisation de ses espèces comme porte greffes pour *P. vera*. En plus de sa fonction écologique, ses espèces assurent d'autres fonctions économiques et socioculturelles comme la production des fruits comestibles (**BELHADJ, 2007**)

Les zones (semi- arides et arides) dont la superficie est importante décèlent un potentiel de production qui doit attirer notre attention en vue de développer une économie agro forestière surtout dans le pourtour méditerranéen où les ressources alimentaires diminuent continuellement. C'est pour cela que la valorisation de ces zones constitue une préoccupation nationale. (**DUTUIT, et al ,1991**).

En de nombreuses régions d'Algérie, même si les conditions climatiques ne sont pas favorables à la culture d'arbres fruitiers surtout lorsque les précipitations sont faibles, certaines espèces rustiques telles que l'amandier, l'olivier et le pistachier s'y adaptent (**DUTUIT, et al ,1991**).

Pistacia vera L. est originaire de l'Asie centrale (**FASIHI HARANDI et al., 2001**). C'est un arbre à feuillage caduque qui nécessite une dormance profonde pour sa fructification (**OUKABLI, 2005**). Le pistachier fruitier ou vrai, est la seule espèce qui donne des fruits comestibles parmi les espèces que compte le genre *Pistacia*. Elle croît naturellement dans les régions arides caractérisées par des étés chauds, secs et des hivers modérément froids (**LAGHZALI et OUKABLI, 1992**). Ces faibles exigences agroécologiques font du pistachier un moyen de valorisation des espaces extensifs en voie de désertification. Sa culture connaît une grande expansion dans le monde et diverses techniques de multiplication sont mises en oeuvre, tels que le semis suivi du greffage, le bouturage, le micro-greffage et la culture in vitro (**ALETAL et al., 1997; CHATIBI et al., 1998**).

Le pistachier vrai, par ses capacités physiologiques offre l'aptitude à valoriser les zones arides et semi- arides algériennes et génère une source considérable de revenus pour les riverains, que ce soit par ses fruits ou par sa haute valeur fourragère (**MORSLI, et al; 2005**). En effet, le pistachier fruitier n'est pas pour nous une curiosité exotique comme les espèces tropicales c'est une essence méditerranéenne connue, acclimatée et cultivée sous nos latitudes depuis la plus haute antiquité (**KHELIL et KELLAL, 1980**). Et, de ce fait la réhabilitation des anciens vergers et l'implantation des jeunes pistacheraies s'avèrent urgents et constituent une solution pour atteindre

certaines objectifs dont l'autosuffisance en production, la lutte contre la désertification, la fixation des sols dénudés et l'exploitation des sols difficiles.

le pistachier vrai (*Pistacia vera* L.) qui est une espèce comprenant plusieurs variétés commerciales parmi lesquelles on trouve Achouri, batouri, Oulmi et Adjemi (**BENNABI ; 2004**). L'extension de la culture du pistachier, son amélioration et sa réussite sont tributaires en amont : de la connaissance du matériel végétal et la mise au point des techniques fiables de multiplication et de production des plants et, en aval: de la conduite et l'entretien des vergers (**CHATIBI et al., 1997**).

Le genre *Pistacia* reste mal défini sur le plan systématique et écologique, ces problèmes évoqués dès 1952 par Zohary. L'information disponible sur les caractéristiques des variétés du pistachier et leur adaptation à différentes conditions de milieu sont très limités. C'est une espèce encore peu étudiée, bien qu'au cours de ces dernières années on ait développé d'importants programmes de recherche dans différents pays (**KASKA; 1990**). A cause de la difficulté de multiplication de l'espèce, ces variétés sont peu répandues en dehors de leur région d'origine. Néanmoins, il existe de grandes différences entre les groupes de variétés appartenant à des zones de culture différentes (**WHITEHOUSE, 1957; SPIEGEL-ROY et al; 1972; MAGGS, 1973; CRANE et MARANTO, 1988; GOKÇE et AKÇAY, 1993; HADJ-HASSAN et KARDOUCH, 1995 ; SHEIBANI, 1996**).

Ce travail vise à établir une étude descriptive morphologique de *Pistacia vera*, provenant de la région de Hammam Dalaa de la Wilaya de M'sila; Algérie. avec une analyse de l'effet de la composition physico-chimique sur la variabilité morphologique par l'utilisation des caractères morphologiques des feuilles et des fruits dans le but d'identifier et de mieux connaître l'espèce *Pistacia vera*, ce qui permet de conserver et de valoriser la diversité de l'espèce.

Ce présent mémoire s'articule autour de deux parties principales, après une introduction générale et il est clôturé par une conclusion générale

Première Partie: données bibliographiques

Chapitre I : Généralités sur le pistachier vrai.

Chapitre II: Présentions de la zone étude.

Deuxième partie: expérimentale

Chapitre I: Matériel et méthodes.

Chapitre II: Résultats et discussion.

Partie Bibliographique

Chapitre 1

Généralités sur le pistachier vrai

Chapitre I. Généralités sur le pistachier vrai

1. Origine du pistachier vrai

Le pistachier fruitier est originaire du Moyen-Orient. Cette essence est indigène au Nord-est de l'Iran, Nord de l'Afghanistan et de l'Asie centrale.

Le pistachier vrai est cultivé également en Turquie, la Syrie et récemment en Etats-Unis (particulièrement en Californie) (BARTELS, 1998).

De plus en Europe, on le trouve cultivé et subspontané dans la région méditerranéenne, notamment en Espagne, en Grèce et en France surtout sur le littoral des Alpes-Maritimes, en Provence, en Languedoc et en Roussillon (BONNIER, 1990).

En Afrique du nord, le pistachier est cultivé en Tunisie, au Maroc et en Algérie, où on le trouve principalement à l'ouest (Saida, Sidi Bel-Abbes, Tlemcen, Tiaret), au centre (Chlef et Blida) et à l'est (Sétif, Guelma, et Batna) mais à des superficies réduites (MORSLI, 2006).

2. Systématique

L'étude monographique du genre *pistacia*, faite par ZOHARY en 1952 montre que ce genre comprend 04 sections et 11 espèces, *pistacia vera* est la seule espèce produisant des fruits comestibles, sa classification botanique est la suivante :

- Règne : Végétal
- Division : Spermatophytes
- Sous division : Angiospermes
- Classe : Dicotylédones
- Sous classe : Ârchyclamidae
- Ordre: Sapindacées
- Famille: Anacardiaceae
- Genre : *Pistacia*
- Espèce : *Pistacia vera* L.

3. Description botaniques et physiologiques du Pistachier vrai

3.1 Caractères généraux de la plante

Pistacia Vera L. est une plante dioïque (les fleurs mâles et femelles poussent sur des buissons séparés) (OUKABLI, 2005). C'est un arbre de taille moyenne atteignant une hauteur de 6 à 8 m. Selon LARUE (1960), le pistachier est une espèce à croissance lente avec une durée de vie de 300 à 400 ans.

-Le bois : très dur, lourd et résistant, de couleur jaune à la naissance brun rougeâtre à l'âge adulte. Son développement est lent mais d'une grande longévité (150 à 500 ans) (LEMAISTRE, 1959).

-Les feuilles : Les feuilles du pistachier ont une longueur de 10 à 20 cm pouvant atteindre jusqu'à 30 cm. Elles sont caduques un peu coriaces composées (3 à 5 folioles parfois 7, glabres et ovales entières) vertes, luisantes sur la face ventrale, plus claires et mates sur la face dorsale. Ses folioles légèrement échancrées au sommet et paripennée.

-Les Fleurs : Les fleurs femelles sont constituées d'un pistil court et recourbé avec un petit ovaire (5 à 7 mm) bicarpellés. Les stigmates sont bilobés et couvertes par des papilles. A la base, le disque nectarifère est entouré de 5 à 6 sépales rudimentaires. Les fleurs mâles portent 5 étamines (PADULOSI, 1995). Les fleurs mâles sont rosâtres, de petite taille (6 à 10 mm de longueur), spiralées et réunies en un grand nombre pour former des grappes droites et axillaires plus courte que les feuilles à l'aisselle desquelles sont développées (AYLOR , 2003).

Tableau 1 : Caractères distinctives entre pied mâle et femelle

	Arbres males	Arbres femelles
Bourgeons	Plus allongés, effilés	Plus globuleux
Port	E lances	Étalés
Feuille	5 à 7 folioles	5 folioles arrondies
Rameaux	–	3 bourgeons au même point à l'extrémité

-Les Fruites : est une drupe sèche, monosperme LEMAISTRE, (1959), ovoïde, déhiscente ou non JACQUY, (1972), pédonculée et divisée en deux valves LEMAISTRE,(1959), de couleur vert roussâtre, à noyaux osseux. Il mesure 0,8 à 2,3 cm de longs et 0,6 à 1,2 cm de larges à maturité EVREÏNOFF,(1964).

- **Les Graines** : La graine possède un seul embryon, les cotylédons sont volumineux de teinte verte; l'épiderme de la graine également appelée amandon est de couleur brune, à reflets rosâtres

L'amandon est d'une saveur très agréable et fine, surtout lorsqu'il est grillé. Il renferme de 56 à 60,4 % d'huile grasse, 18, 87 à 23, 84 % de matières albuminoïdes et 15 à 17,6 % de matières extractives, non azotées (**EVREÏNOFF, 1955**).

- **Les Racines** : Le pistachier joue un rôle important dans l'équilibre des écosystèmes semi-désertiques grâce à son système racinaire rotatif très développé participant à la stabilisation et à la protection du sol. Les graines développent une racine pivotante très longue, parfois jusqu'à 7 m de profondeur, avec un système racinaire latéral jusqu'à 5 à 10 m de la couronne.



Figure 01: Arbre de *pistacia vera* L. (photo originale, 2023).



Figure 02 : Feuilles composées de *pistacia vera* L.(photo originale, 2023).

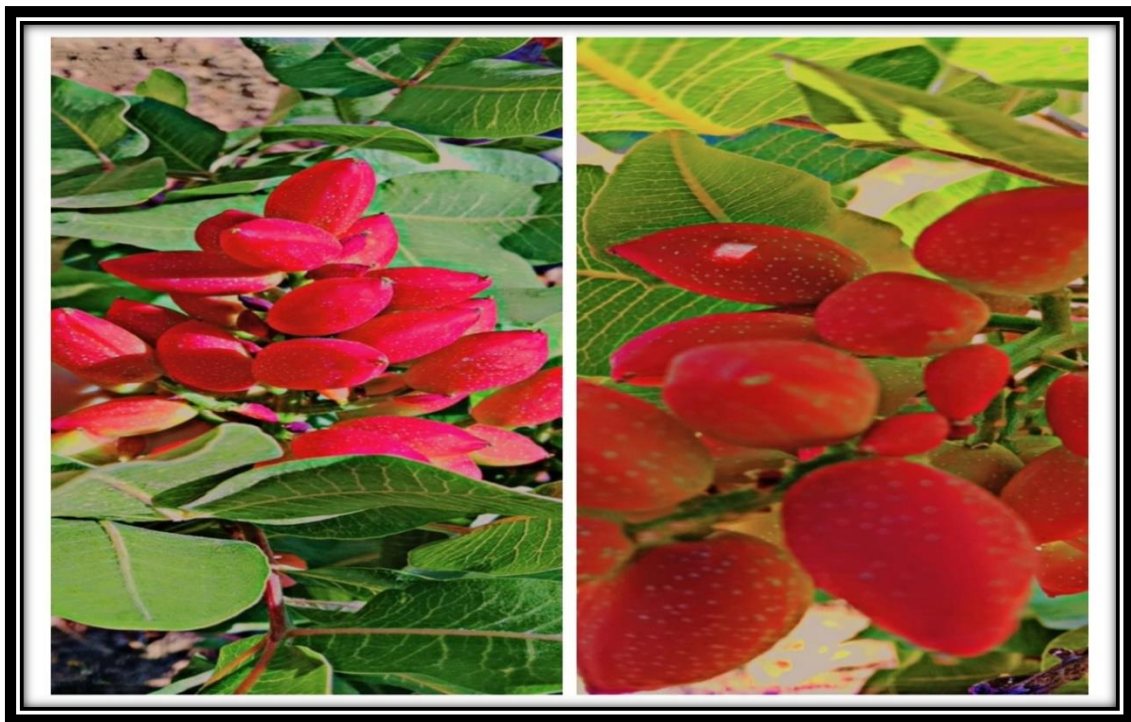


Figure 03 : Fruits immatures de *pistachier fruitier* (photo originale, 2023).



Figure 04 : Graines de *pistachier vrai* (photo originale, 2023).

4. Physiologie et stades végétatifs

4.1. Floraison :

La floraison a lieu dans les derniers jours de mars (**Evretnoff, 1964**). Ou début avril (**Pech, 1953**). Mais la différenciation des boutons floraux se produit De l'automne dernier. Les fleurs mâles fleurissent en premier.

Ensuite, les fleurs femelles commencent à fleurir après seulement 3 à 5 jours. (**Evrenov, 1964**). Il apparaît sur des rameaux de deux ans (**Pech, 1953**). Et est très long Dure 12 à 15 voire 20 jours (**Evreinoff, 1964**).

4.2. Fécondation :

L'époque de fécondation, qui est anémophile, est déterminée Par la couleur des anthères femelles qui, à leur épanouissement, sont verdâtres puis blancs Rougeâtres pendant 2 jours et en fin grisâtre (**KHELIL & KELLAL, 1980**). Le grain De pollen germe dans les 24 heures et la fleur femelle à une réceptivité de 5 à 7 jours (**JACQUY, 1972**). Pour une fécondation parfaite A besoin : la température et l'hygrométrie optimum, Ont une importance capitale car, elles sont comprises entre des valeurs de faible variation; Une pluviométrie même faible et de très courte durée entrave fortement la fécondation (**LARUE, 1960**).

4.3. Pollinisation:

Le pistachier est un arbre dioïque, comporte des arbres mâles et Femelles, Il est donc Nécessaire de prévoir dans la plantation un certain nombre de pieds mâles .Préconise Un mode de plantation assurant une proportion de 1/8 entre mâles et femelles. Cela Consiste à planter 2 ranges d'arbres femelles puis un range d'arbre males sur lequel alternent 2 arbres femelles et 1 arbre males, les résultats obtenus sont excellents D'après cet auteur (**Lemaistre, 1959**).L'absence de pied males au voisinage de pied Femelle rend toute pollinisation naturelle impossible .Pour cela on s'orient vers la Pollinisation artificielle et l'amélioration de la fécondation qui semble assurer D'excellents rendements (**kellal & Khalil, 1980**).

4.4. Maturité :

L'entrée en production de cette culture est assez tardive (huit à dix Ans), puis la maturité des fruits débute à la mi- Juillet, elle se prolonge environ un mois. Cette Époque dépend de la variété, de l'exposition de l'arbre et du tempérament de l'année (**EVREÏNOFF, 1964**), et Les indices de maturité qu'ils signalent sont le blanchissement Du brou, L'ouverture des valves pour les variétés déhiscents, la Couleur violacée de la coque Et la facilité avec laquelle les fruits se détachent (**LEMAISTRE, 1959**).

La déhiscence est un phénomène biochimique associé à la croissance Et au développement du Fruit, mais non au volume de l'amandon ni au poids du fruit. Elle se Produit lorsque la graine atteint sa taille finale (**TORABI, 1980**); (**CRANE & IWAKIRI, 1982**). Elle est influencée par la Nature du végétal utilisé (variété, pollinisateur) Et les conditions climatiques de l'année.

5. Exigences édapho-climatiques du Pistachier vrai

5.1. Exigences climatiques :

Les *vrais pistachiers* sont capables de s'adapter à des environnements souvent difficiles. Sol pauvre , parfois salin, semi-aride avec des précipitations entre 350 et 400 mm/an (**Anonyme, 2008**) et (**Basirat, 2009**). Selon (**Castillo, 1995**), les pistachiers présentent également les avantages suivants : La tolérance à la salinité varie de 4 à 6 g de NaCl/l d'eau.

Le *pistachier fruitier* ou *vrai*, croît naturellement dans les régions arides caractérisées par des étés Chauds, secs et des hivers modérément froids (**Laghzali, 1992**).

Chapitre I. Généralités sur le pistachier vrai

Un refroidissement insuffisant en hiver chaud conduira à des feuilles sous-développées, Floraison retardée et folioles, limbes et aspect de noisette irréguliers. Les pistaches ont également besoin d'étés chauds et secs pour mûrir. Ce Les arbres ont peur des gelées nocturnes (**Serrar, 2011**).

-Température, gelés et vent : Le pistachier se rencontrent à l'état spontané dans une vaste Géographique s'étendent sous climats tempérés chauds et subtropicaux un certain froid hivernal lui Est favorable (**Rebour, 1968**), il est Nécessaire que les besoin en froid du pistachier soient satisfaits les valeurs apportés par la Littérature varient selon les cultivars et les régions. Elles sont comprises entre 200 et 1000 heures de Froid ($-7C^{\circ}$). Cependant, la floraison printanière peut être abimée avec des gelée .Beaucoup plus Modéré, la caractéristique la plus frappante du pistachier est sa grande résistance à la sécheresse (**Lemaistre, 1959**). Il supporte sans défaillance les sécheresses les plus prolongée comme les plus Fortes chaleurs qui sont mêmes nécessaire pour la bonne maturation de ses fruits .Parailleurs, s'il Supporte du froids jusqu'à (-30 c°), il est cependant sensible aux gelées printanières qui détruisent Les fleurs.

-Pluviométrie: le Pistachier a une pluviométrie extrêmement réduite (**Rebour, 1968**). Pour une végétation correcte et surtout une bonne fructification, 200 mm sont nécessaire en sol léger et 350 mm en sol un peu lourd. Des irrigations Devront compenser l'insuffisance de pluviosité (irrigations complémentaires).

5.2. Les exigences pédologiques :

Le *Pistacia Vera (L)* est une espèce originaire du moyen Orient, il est cultivé en sec et en irrigué Dans les zones arides sur les sols légers en pente. (**Messaoudi, 2008**). Selon **Chebouti, (2002)**, Il tolère Très bien les sols pauvres et s'adapte à de nombreux type de sols, bien qu'il préfère les sols argilo-sableux relativement profonds, bien drainé légers, secs avec une teneur élevée en calcaire.

-Latitude : Le 45° de latitude nord peut être considéré comme la limite Septentrionale de la culture de rapport en Europe et Asie.

-Altitude : Le Pistachier peut être cultivé avec des altitudes atteignant 1200 m à 1500 m. La floraison devenant plus tardive avec l'altitude ne subit pas des Dégâts de gelées printanières (**Hallage, 1927**).

-Exposition : Il faut que l'exposition soit aérée et ensoleillée, il est considéré comme un arbre des coteaux et des plateaux Ouverte aux vents et au soleil, les pentes abruptes lui conviennent parfaitement. Au contraire, le Les vallées étroites et les plaines abritées lui sont défavorables.

-Densité de plantation : Le pistachier exige un grand écartement entre les arbres et La distance à appliquer est de 8m/8m, soit 156 Pieds à l'hectare, souvent cependant cet écartement n'est pas suffisant et on doit lui donner 10 m sur 10 m, soit 100 pieds à l'hectare.

-Irrigation : Le pistachier est réputé résistant à la sécheresse mais il a besoin D'au moins 300 à 450 mm de précipitations. Et Ces faibles exigences agro-écologiques Font du pistachier un moyen de valorisation des espaces extensifs en voie de Désertification et une espèce fruitière dont la culture connaît une grande expansion Dans le monde (**Serrar, 2011**).

6. La taille de pistachier

6.1. But de la taille

La taille est une opération qui consiste à supprimer totalement ou Partiellement, certains Organes de l'arbre (bourgeons, rameaux, branches, etc.), afin De :

- ❖ Limiter l'allongement des rameaux.
- ❖ Réduire le nombre de bourgeons pour régulariser la production, et la vigueur De l'arbre.
- ❖ Maintenir un équilibre entre la croissance végétative et la production des Fruits.
- ❖ D'augmenter la vigueur et la fructification des arbres, de former et de maintenir une structure agréable et pratique pour la récolte.

6.2. Principes de taille

Ce qu'il faut savoir sur le pistachier avant de le tailler.

- 1- Le pistachier est un arbre qui a un développement rapide, les premières Années, puis il Ralentie.
- 2- Les fructifications sont portées par le bois d'une année. (Les bourgeons à Fleurs se forment Une année avant leur floraison).
- 3- Sur un rameau de pistacher il y'a deux type de bourgeons.
Bourgeons à bois : bourgeons petit et Bourgeons à fleurs (fruit), bourgeons plus volumineux.
- 4-Pour une bonne pollinisation, il faut tailler le plant mâle plus haut que les Plants femelles.

6.3. Époque de la taille

La taille est généralement pratiquée pendant la période du repos végétatif de L'arbre, qui S'étend du fin décembre à la mi-février.

7. Récolte

La récolte peut s'effectuer manuellement ou mécaniquement au cours du mois D'octobre lorsque les enveloppes externes des noix commencent à s'ouvrir. Le pistachier fruitier est caractérisé par une alternance de production notamment en Absence d'irrigation. En irrigué cette alternance peut être atténuée et les rendements Attendus peuvent être plus important avec des taux de déhiscence élevés des noix.

La récolte peut se faire selon deux façons:

-Faire 2 à 3 passages pour récolter les fruits au fur et à mesure de leur maturité. Les fruits Mûrs Se détachent facilement de la grappe.

-Les grappes sont cueillies et étendues sur le sol. Les fruits mûrs se détachent d'eux même Tandis que les fruits vides restent attachés à la grappe. (**Source Itafv de Tessala EL Merdja Birtouta**).

8. Rendements

Le pistachier est un arbre qui saisonne et donne une bonne récolte tous les 2 Ans. Un kilo de fruits fraîchement cueillis Donne de 400 à 450 grammes de fruits secs en coque.

Les vergers de pistachier commencent à produire vers l'âge de :

-6à8 ans en culture irriguée.

-8à10ans en culture sèche.

On peut planter le pistachier dans toutes les zones à olivier et à amandier. Le rendement sera Proportionnel à la qualité du terrain, à la pluviométrie, aux soins culturaux. Naturellement les Fumures Ne peuvent que faire augmenter les rendements (**LA CULTURE DE PISTACHIER, 1971**).

9. Intérêts et utilisation de *Pistachier vrai*

Le pistachier est une essence fruitière importante dans le développement de l'économie agricole et l'augmentation des revenus des pays producteurs. Son importance s'est accrue ces derniers temps à cause du développement de l'industrie de la confiserie et la pâtisserie de luxe.

- *Pistacia vera* est très apprécié pour son amande que l'on appelle pistache. Celle-ci est récoltée puis séchée pour devenir le fruit sec que l'on consomme salé à l'.

- Graines oléagineuses, ces amandes donnent de l'huile de table fine, riche en vitamines et en saveur.
- Le pistachier commun est une variété ancienne, cultivée depuis plus de 3000 ans.

La médecine ancestrale l'utilise pour traiter les problèmes gastriques et les morsures de serpent.

- Par ailleurs, une consommation régulière de pistaches stabilise le taux de cholestérol.
- *Le pistachier vrai* est une plante dioïque. Pour fructifier, un arbre mâle et un arbre femelle doivent donc cohabiter.
- Comme plante ornementale, *Le pistachier vrai* s'apprécie pour ses larges feuilles à 5 folioles.
- Disposant d'une grande longévité, *le pistachier* peut vivre sur plus de 100 ans. (**web 2**)

10. Répartition géographique du *pistachier vrai*

10.1. Dans le monde

Le genre *Pistacia*, regroupe un important nombre d'espèces d'origine asiatique (**Mouhajir, 2001**).

-Superficies : *Le pistachier vrai* est cultivé dans les régions arides et semi arides d'Asie (Moyen-Orient) et d'Afrique (Maghreb) mais aussi en Australie, dans quelques pays D'Amérique (États-Unis et Mexique), et dans les régions d'Europe méditerranéenne (**Benmahioul, 2009**). Où est sa superficie mondiale est de 594000 ha (**Acar, 2006**).

-Production dans le monde : Selon des rapports de la **FAO** qui montrent que la production de pistaches a enregistré une énorme augmentation entre les années 1969 – 2006. En effet durant les années Soixante du dernier siècle la production était environ de 32 mille tonnes, elle a augmenté Durant le début des années quatre-vingt-dix environ huit fois soit plus de 250 mille tonnes. En 2008, la production mondiale était de 562327 tonnes partagée entre les pays producteurs.

L'aire naturelle du *pistachier vrai* s'étend de l'Iran à l'Afghanistan. Sa culture remonte À l'ère de bronze (**Chernova, 2000**), il a été introduit en Europe vers le début de l'ère Chrétienne (**Fig.5**).

Les principales zones de production de pistaches se situent au Moyen-Orient, en Amérique du nord et en Europe. L'Iran est le plus grand producteur mondial de Pistaches (**Olsen, 1999**), Où il L'Iran occupe la première place dans le monde du point de vue superficie cultivée de Cette spéculation soit environ 50% de la superficie mondiale, vient en seconde position l'Etat Unis d'Amérique puis la Turquie et la Syrie qui vient en quatrième position avant la Chine. En dernière position le reste du monde qui comporte le Grèce, l'Italie, la Tunisie et le Maroc (**FAO**).

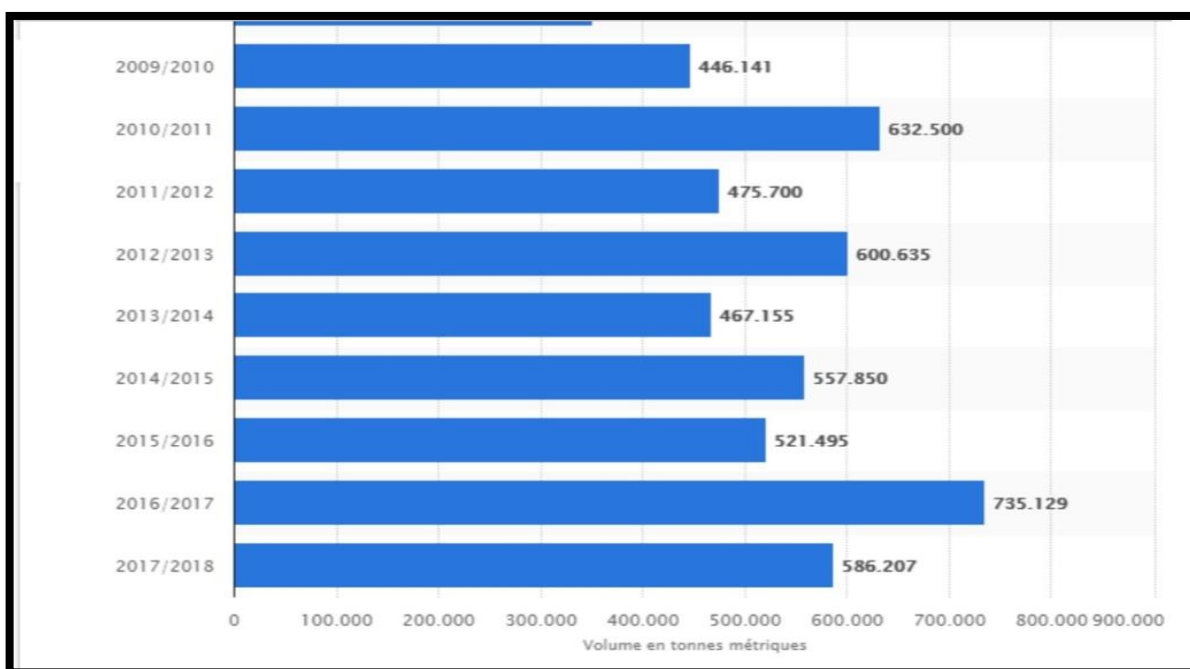


Figure 5 : la production mondiale de pistachier en volume de 2009 à 2018, en tonnes Métriques (site web <https://fr.statista.com/statistiques>).

Tableau02 : Superficies occupées par le pistachier fruitier et production mondiale (Anonyme, 2011).

Pays	Superficie (ha)	Production (t)
Iran	257925	472097
États-Unis	61917	201395
Turquie	44097	112000
Syrie	42718	55610

10.2. En Algérie

Le pistachier fruitier planté en Algérie a connu des contraintes dues à la nature de l'espèce et à la Méconnaissance des techniques de sa conduite. Face à ses forts problèmes, l'Algérie en tant que pays Dont l'agriculture est un créneau prometteur a repris en main cette culture agro pastorale et Commerciale (Anonyme, 2011).

Chapitre I. Généralités sur le pistachier vrai

Le Pistacia Vera est la seule espèce de son genre qui produit des noix comestibles. Son introduction date des années 70-80, avec une superficie globale de 400 ha environ répartis dans les wilayas (Kafkas, 2001).

Tableau 03 : Répartition du pistachier fruitier en Algérie (Kafkas, 2001).

Régions	Boira	Batna	Tlemcen	Blida	Msila	Saida	Tighennif
Superficies (ha)	50	20	10	2	150	150	20

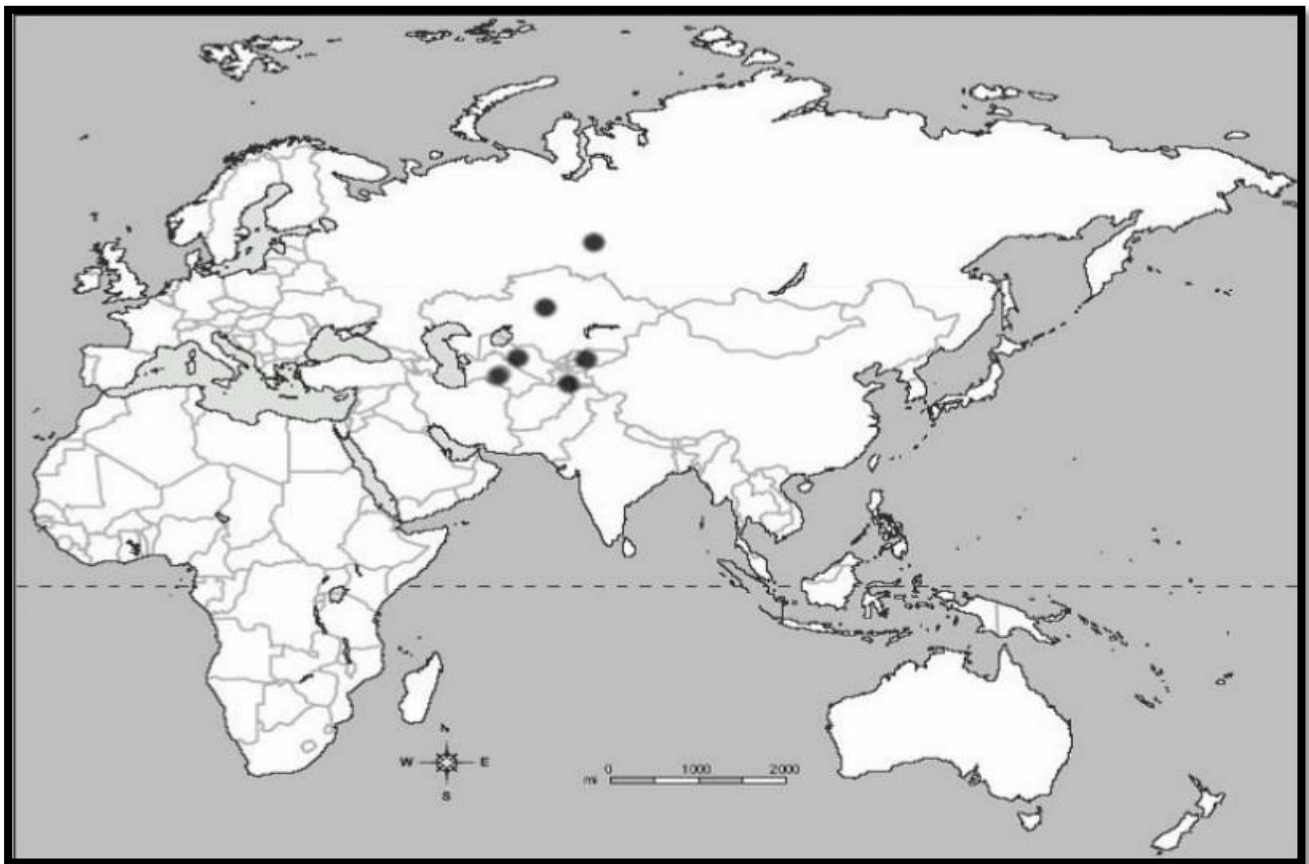


Figure 06 : Distribution du Pistacia vera selon (AL-Saghir, 2006).

11. Maladies, insectes et ravageurs du Pistachier vrai

11.1. Maladies fongiques

Les pistaches sont sensibles à diverses maladies, principalement dues à ces champignons Pathogène, infectant les feuilles, les pousses et les racines, causant de gros dégâts et Conduire à l'affaiblissement de l'arbre. De plus, diverses maladies peuvent se développer sur les fleurs Et les

Chapitre I. Généralités sur le pistachier vrai

fruits, ont également causé de lourdes pertes. Plusieurs espèces de champignons ont été identifiées Pistachiers dont les principaux sont:

Verticillium dahliae, *Botrytis cinerea* *Alternaria alternata*, *Botryosphaeria dothidea* , *Armillaria mellea* , *Nemato sporacoryli* , *Aspergillus niger* (**Michailides et al, 1995**).

11.2. Insectes ravageurs

Les insectes sont sans aucun doute les ennemis naturels les plus nuisibles aux plantes cultivées Ils peuvent attaquer les pistachiers à différents stades de leur vie (larves ou adultes).

Parmi les insectes qui attaquent *les pistachiers*, les pucerons figurent en bonne place, non Juste parce qu'ils absorbent les dégâts immédiats d'une grande quantité de sève Mais ils transmettent certains agents pathogènes, comme les bactéries et les virus. L'une des espèces les plus communes Le plus dangereuses à cet égard est le puceron vert du pêcher que l'on observe même en bas âge *Semis de pistache .L.*

Il existe d'autres ravageurs qui peuvent causer de graves dommages aux feuilles et aux tiges et des Fruits tels que :

Acrosternum hilare (ver pistache), *Calocoris*, *agonoscena pistaciae* (psylle *Pistachier* commun). *Kermania pistaciella* (Kermes de rameaux de pistachier) (**Mehrnajad, 2001**).

L'auteur a observé d'autres ravageurs et acariens herbivores dans le verger Pistachier fruitier.

- *Les pistachiers* sont peu sensibles aux parasites, sauf quelques galles Laissé et parfois exploité pour son contenu thérapeutique.
- Tétranyque rouge (acarien) causant des piqûres Grises sur les feuilles.

Chapitre 2

Présentation de la zone d'étude

Chapitre II. Présentation de la zone d'étude

1. Le choix de la station étudiée

Notre travail a été réalisé dans un verger de pistachier vrai de 13 ans, au niveau de la région de « **Guetaf** » située dans la commune de Hammam Dalaa (Wilaya de M'sila).

La sélection de la région de « **Guetaf** », qui se trouve à 25 kilomètres de la commune de Hammam Dalaa, a été déterminée en raison de la présence de la vraie plante de Pistachier vrai (*Pistacia vera*) En abondance. Cette région a également été testée à travers un certain nombre de considérations Pratiques et scientifiques, la diversité des bioclimats étudiés, et la présence de la plante *Pistacia vera*, Qui fait l'objet de notre étude et l'histoire de cet espace aux capacités naturelles et à la connaissance Des exigences climatiques éducatives du espèces (sol – climat), car Elle contient 650 arbres plantés sur 18 hectares et entre les lignes longitudinales 4,20°E et latitude 35,90°N et elevaltitude 741,400m.

2. Caractéristiques générales de la zone étude

2.1. Situation géographique de la zone d'étude

La wilaya de M'sila est l'un des états les plus importants des hauts plateaux, en raison de sa situation Géographique distinguée ; La Wilaya de M'sila occupe une position privilégiée dans la Partie Centrale de l'Algérie du Nord. Dans son ensemble, elle fait partie de la région des hauts Plateaux du Centre et s'étend sur une superficie de 18.175 km² (**I.E.W.M, 2004**), le territoire de la wilaya Constitue une zone charnière et de transition entre Les deux grandes chaînes de montagnes, qui Sont l'Atlas Tellien et l'Atlas Saharien.

La commune de Hammam Dalaa est géographiquement située entre la série Tell Atlas bordé Par les monts Hodna au nord et à l'est, entre le (4° 56' - 5° 33') et latitude (22° - 34°).

Il est situé à 30 kilomètres au nord-ouest de la province de M'sila. Il couvre une zone 341Km² (Annuaire statistique de la province de M sila, 2020). Elle est limitée au Nord : Province de Bordj Bou Arreridj, au sud-est : commune de M'sila, au sud : commune d'Ouled Madhi et Ouest : Ville de Ouanougha. (**Fig.07**).

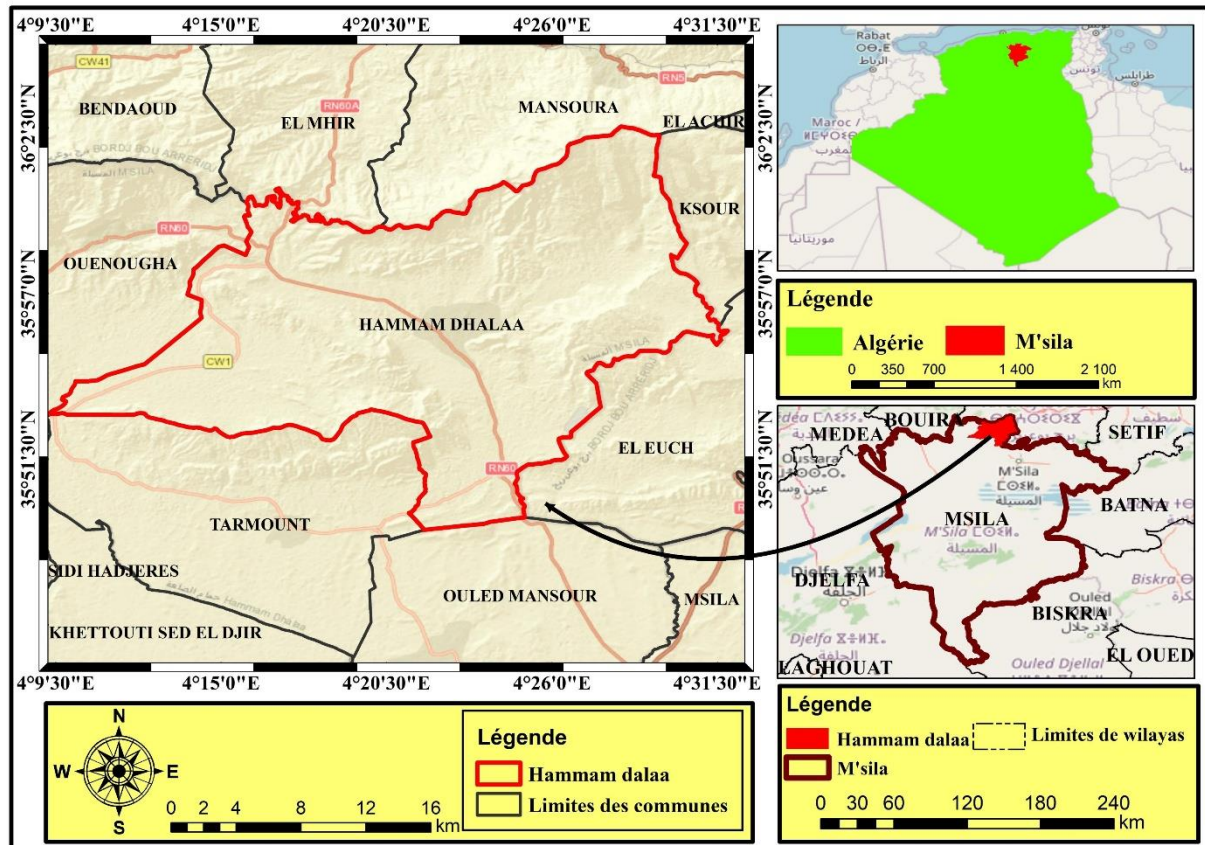


Figure 07 :Localisation de la région de commune de Hammam Dalaa ().

3. Étude Climatique de la zone étude

Le climat peut être défini comme un ensemble d'états habituels et fluctuants L'atmosphère qui présente les caractéristiques d'une région ou d'un site en variation saisonnière. Exister L'agriculture, le terme utilisé pour décrire l'environnement atmosphérique Placez les cultures. Dans le concept de climat il faut aussi tenir compte de la variabilité Les événements météorologiques interannuels et leurs fluctuations à long terme (De Parcevaux et Huber, 2007).

Selon (Legros, 2007), le climat joue un rôle crucial dans l'origine des sols ; Comportement des différentes espèces végétales ou animales et imposer leur zone d'expansion Maximum. Il régle également leur cycle de développement au fil des saisons.

Le climat est généralement défini comme 30 ans, mais cette durée est arbitraire et doit Ajusté pour les caractéristiques du changement climatique et les méthodes statistiques Nous utilisons (Foucault, 2016) à cette fin.

3.1. Température

La température est un facteur important dans la détermination du climat d'une région. Elle Joue un rôle crucial dans les études d'évaporation et d'évapotranspiration (Ramade, 2009).

L'étude de la température a été réalisée sur la base des données recueillies auprès des stations météorologiques Données extrapolées de M'sila durant la période (2006-2016).

Tableau 04: Moyenne mensuelle et extrêmes des températures moyenne en °C enregistrées Dans la station météorologique de M'sila (période 2006-2016).

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	juil	Aout
T°moyenne max	35,63	31	22,02	16,95	17,16	19,05	25,08	29,53	34,17	38,27	41,07	40,45
T°moyenne min	-0,23	-0,71	-1,22	-2	-3	-3,35	-0,95	3,1	7,5	12,71	17,7	18,27
T°moyenne	24,33	18,93	18,93	12,43	7,43	6,73	7,63	11,23	16,03	20,23	30,23	29,83

Source : Station météorologique de M'Sila (Après l'extrapolation).

a -température extrême : Sur la base des données de température (tableau 04 et figure 08), il apparaît qu'au cours du mois de juillet, La zone d'étude est la plus chaude et la température moyenne en occupe la première place Le plus haut était de **41,07°C**, tandis que le plus bas a été enregistré en février, Une température de **-3,35°C**.

b-température mensuelle moyenne : Température moyenne mensuelle enregistrée dans la station M'Sila a connu le plus grand changement des conditions météorologiques entre 2006 et 2016 Juillet est de **30,23 °C**, tandis que le plus bas en janvier est **6.73°C**.

3.2. Précipitations

La pluie (précipitations) est un facteur climatique très important qui caractérise le climat Zone d'étude; il joue un rôle important dans le comportement hydraulique Recharge des cours d'eau et des nappes phréatiques.

Les précipitations augmentent avec l'altitude et diminuent avec l'altitude Mer (Abdelmadjid, 2016).

Des études de précipitations sont menées sur la base des données recueillies par les stations météorologiques Données extrapolées pour la période M'sila (2006-2016).

Tableau 05 : Précipitation moyenne mensuelle en mm pendant la période (2006-2016) de la commune de hammam dalaa.

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Totale
P(mm)	29.85	32.93	21.16	22.56	18.08	22.42	19.62	42.60	23.12	12.61	9.66	7.71	262.32(mm)
Saison	Automne			Hiver			Printemps			Eté			
	83,94			63,06			85,34			29,98			

Source: station météorologique de M'sila (Après l'extrapolation).

A partir de **tableau 05** et la **figure 09** :

Le mois le plus humide est le mois **d'avril** avec des précipitations mensuelles moyennes de **42,60 mm** ; alors que la saison des pluies est en **août**, la moyenne mensuelle des précipitations 7,71 millimètres. La saison la plus pluvieuse est le **printemps** avec **85,34 mm** de précipitations et la saison la moins pluvieuse est Utilisez **29,98 mm** en été.

3.3. Le vent

Selon (**Mebarkia, 2011**), le vent affecte la température, l'humidité et l'évaporation, La direction, la fréquence et la vitesse du vent varient tout au long de l'année.

La ville de Hammam Dalaa est caractérisée par deux vents dominants :

- ❖ Vents d'ouest et de nord-ouest, qui soufflent en hiver (froids et humides).
- ❖ Le vent du sud est le vent chaud qui souffle en été (chaud et poussiéreux).

La figure 10, indique que la vitesse moyenne du vent de la région d'étude durant la Période (2006-2016) est variée entre **3,54 m/s** au niveau de mois d'Octobre, et **5 m/s** dans le Mois d'mars.

3.4. Evapotranspiration

L'évapotranspiration (ET) est la combinaison de l'évaporation et de la transpiration. L'évaporation est le Mouvement de la surface mouillée du sol et des feuilles. La transpiration est le mouvement de l'eau par la Plante à travers les stomates. Lors de métabolisme des végétaux ils

absorbent l'eau, l'oxygène et les sels Minéraux par les racines et pendant la photosynthèse ils libèrent de l'oxygène et de l'eau sous forme de Vapeur. Les végétaux ainsi ils jouent le rôle de pompes naturelles (aspirent l'eau de la nappe et ils le jettent Dans l'atmosphère) et ils participent dans le cycle hydrologique. Ce processus est assuré par les stomates qui Sont des pores microscopiques avec lesquelles les végétaux s'échangent avec l'atmosphère.

L'évapotranspiration est donc une proposition de données complexe que plusieurs auteurs ont tentée de faire Pour l'évaluation par l'établissement de formules empiriques. Ils désignent le potentiel d'évapotranspiration (ETP) d'un lieu, c'est-à-dire la quantité d'eau susceptible d'être évapotranspirée si Le sol est toujours bien alimenté en eau (**Delannoy et al, 2016**).

Tableau 6 : Évapotranspiration mensuelle moyenne (en mm) de la région d'étude (2006-2016).

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou
ETP	24,90	11,28	3,33	0,76	0,63	0,92	2,71	7,93	18,53	36,85	56,90	51,78

Source : Station météorologique de M'Sila(2006-2016).

La **Figure 11** : La zone d'étude est caractérisée par une dépression Évapotranspiration avec une valeur maximale pour juillet (56,78 mm) et une valeur minimale Est janvier (0,63 mm).

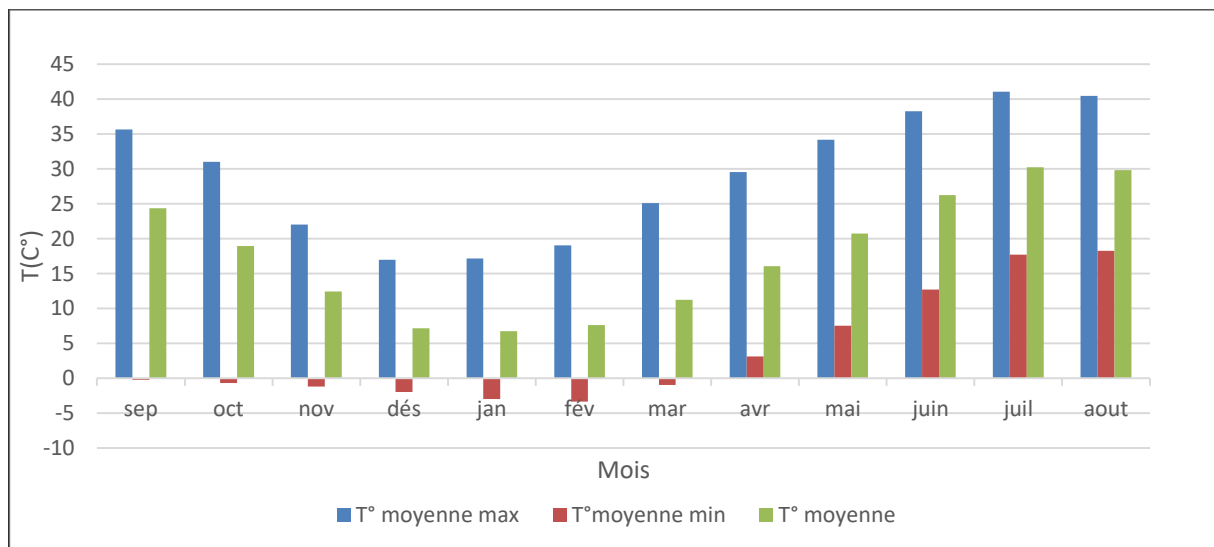


Figure 08 : Moyenne mensuelle et extrêmes des températures moyenne en °C enregistrées dans la station météorologique de M'sila (période 2006 – 2016).

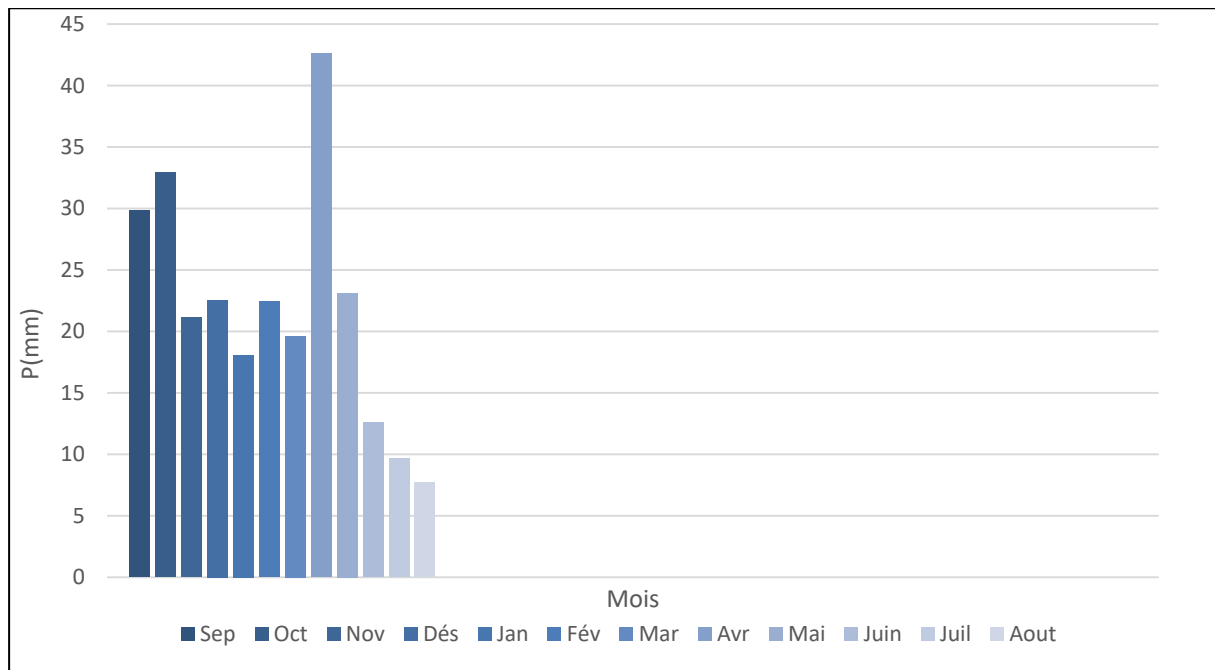


Figure 09 : Précipitation moyenne mensuelle en mm pendant la période (2006-2016) de la commune de Hammam Dalaa.

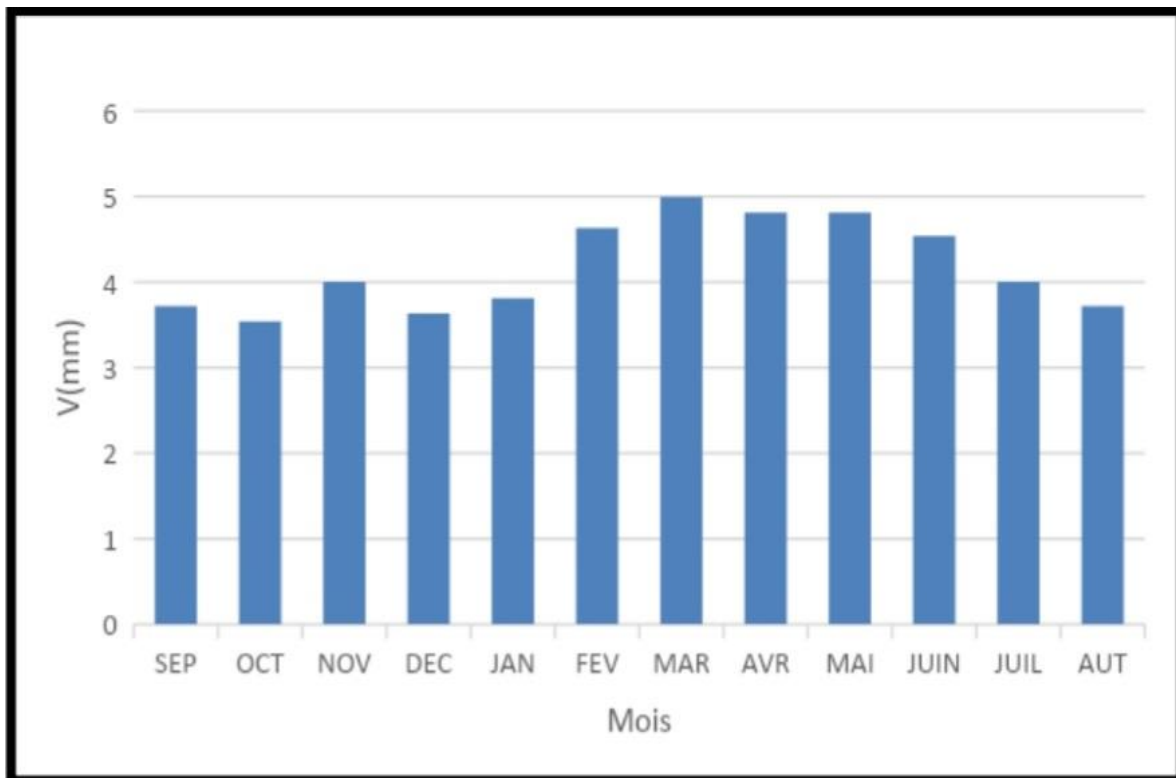


Figure 10 : Variations des vitesses moyennes mensuelles de vent en (m/s) de la commune de de la commune de Hammam Dalaa pendant la période (2006-2016).

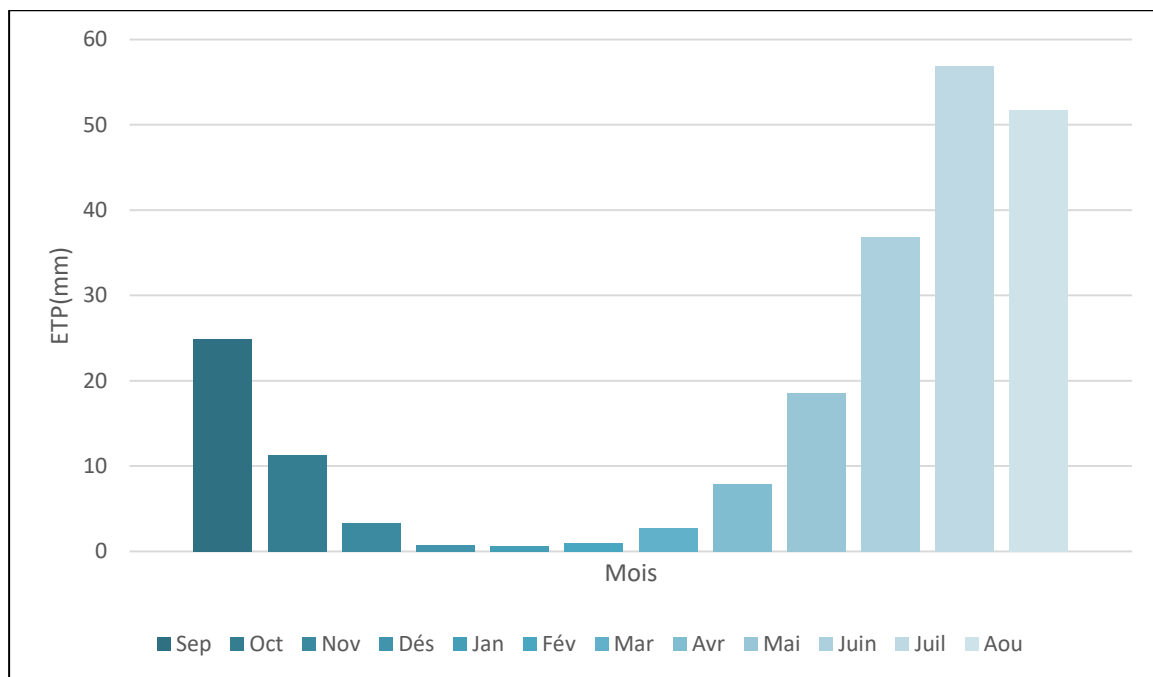


Figure 11 : Evapotranspiration mensuelle moyenne (en mm) de la région d'étude (2006 - 2016).

4. La synthèse climatique

La détermination du climat comprend des données atmosphériques traitées Seules ou en combinaison, les caractéristiques géomorphologiques Capable de modifier profondément les aspects du temps. Et cela dépend de la taille de la région Dans cette optique, nous sommes en mesure de considérer plusieurs mesures du climat (**de Parcevaux et Huber, 2007**).

Les géographes et botanistes, conscients du rôle du climat sur la végétation et le sol , Elle est appliquée pour définir des indicateurs climatiques destinés à classer les climats du monde De manière simple et pratique (**Legros, 2007**).

4.1. Indice xérothermique de Bagnouls et Gausson (Ix)

C'est un terme largement connu et utilisé. Il consiste à représenter les températures mensuelles en degrés Et les précipitations mensuelles en centimètres, ainsi que le choix d'une température à double échelle. Cela permet de déterminer facilement, rapidement et très grossièrement les périodes de déficit Ainsi juger de la sécheresse du climat. (**Legros, 2007**).

Selon (**Lebougeois, 2010**), ces schémas superposent deux courbes Températures et précipitations pour 12 mois de l'année, c'est ce qui permet de définir une région Antiseptique. Plus la zone est grande, plus la saison est sèche (valeur d'intégration).

Trace généralement des graphiques de température complets pour identifier les mois « secs » et « humides » Mettre en évidence les périodes de sécheresse dans la zone à étudier.

La période sèche est longue, elle dure environ 10 mois de début Avril à Novembre.

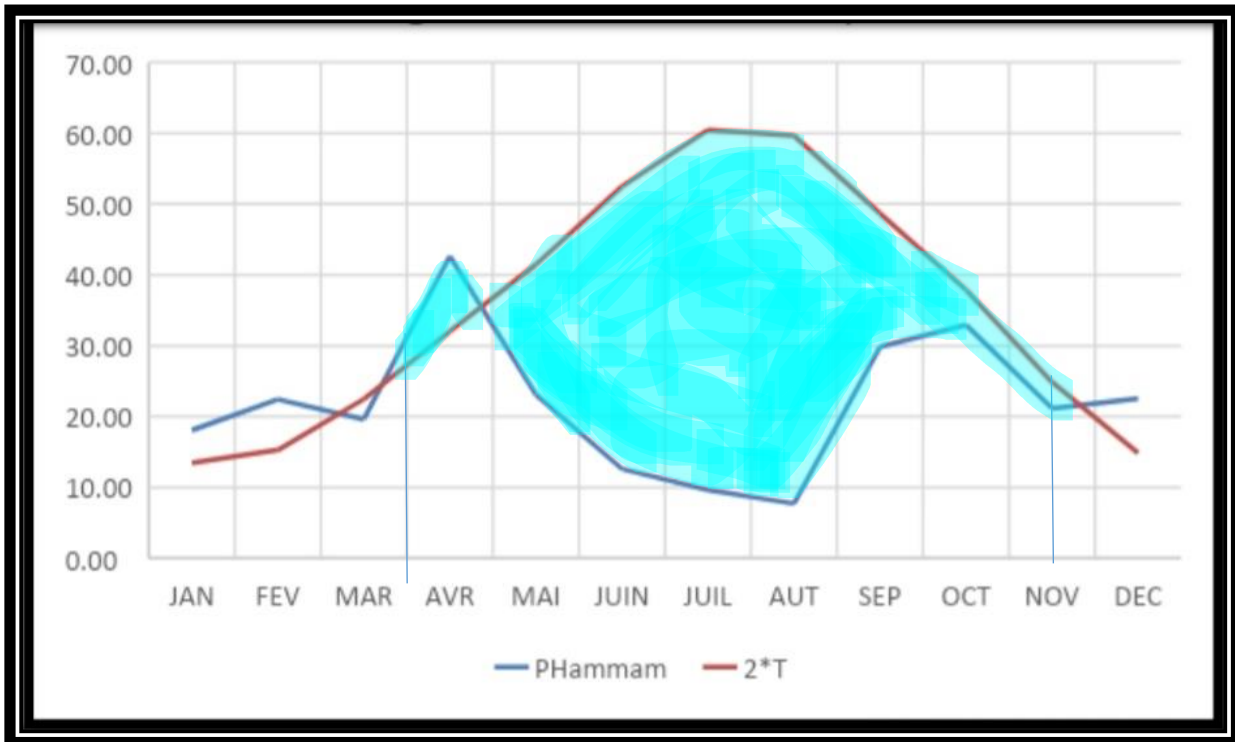


Figure 12 : Diagramme ombrothermique de la région d'étude (2006-2016).

4.2. Indice annuel de demartonne (IA)

L'indice d'aridité de demartonne est un indicateur utile pour caractériser le phénomène d'aridité en exprimant le caractère restrictif pour certaines formations végétales : $Ia = P/T + 10$, où P est la quantité annuelle de précipitations (mm), T est la température moyenne annuelle de l'air (C°).

Tableau 07 : Résultats du calcul de l'indice d'aridité (Ia) pour la zone d'étude

P (mm)	T(C°)	IA
262.32	17.65	9.48

Cet indice simple a été largement utilisé par les géographes, il prend des valeurs d'autant plus élevées que le climat est plus humide et l'inverse d'autant plus faibles que le climat est plus sec.

L'interprétation de résultat présenté dans le **Tableau 07** pour une période de vingt ans(2006-2016) et en fonction des valeurs-seuils de cet indice dans le **Tableau 08** montre que la Commune de hammam dalaa se situe dans l'étage bioclimatique **Aride**.

Tableau 08 : Classification des climats selon l'indice de Martonne

Valeur de l'indice	Type du climat
$0 < I < 5$	Hyper aride
$5 < I < 10$	Aride
$10 < I < 20$	Semi-aride
$20 < I < 30$	Semi-humide
$30 < I < 50+$	Humide

4.3. Quotient pluviothermique et le Climagramme d'Emberger

Selon (**Lebougeois, 2010**), quotient de précipitation (**Q2**) de Emberger (1952, 1955) Qui correspond à une expression synthétique du climat méditerranéen compte tenu de la moyenne Précipitations annuelles (mm) et changements de température : moyenne Le mois le plus froid le plus bas (**m**) et le mois le plus chaud maximum moyen(**M**) :

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

Avec :

P : Précipitation annuelle en mm.

$(M + m)/2$: Moyenne des températures annuelles.

$(M - m)$: Amplitude thermique extrême en K°.

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud en K°.

m : Moyenne des minima du mois le plus froid en K°.

Stewart (1968) simplifia la formule précédente en proposant le quotient suivant.

$$Q2 = 3,43PM - m$$

Où :

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en Kelvin.

Chapitre II. Présentation de la zone d'étude

m: Moyenne des températures minimales du mois le plus froid en Kelvin.

Tableau 9 : Résultats du calcul du quotient pluviothermique pour la région D'étude.

P(mm)	M(K°)	m (K°)	Q2
262.32	314,07	269.65	18,97

La figure 12, montre que le climat de la zone de Hammam Dalaa appartient à l'étage Bioclimatique aride à hiver froid.

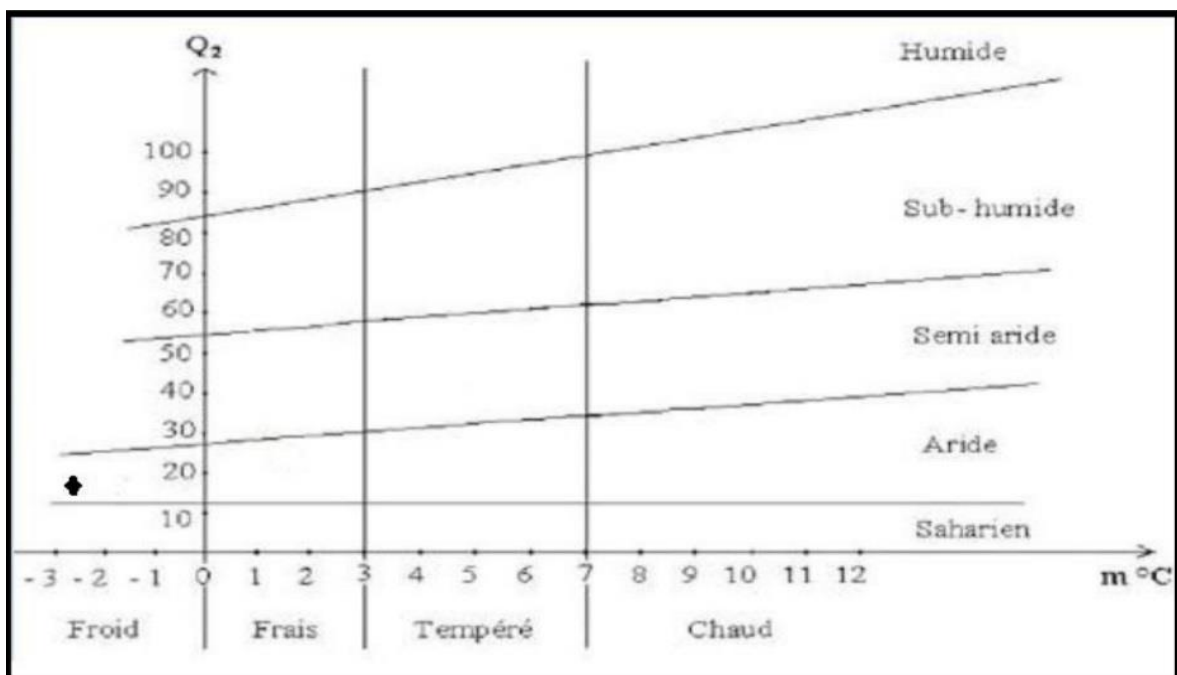


Figure 13 : Positionnement de la station étudiée (Hammam Dalaa) dans le Climatogramme D'Emerger pendant la période (2006-2016).

*Partie
expérimentale*

Chapitre 1

Matériel et Méthodes

Chapitre I. Matériel et Méthodes

1. Matériel végétal

Les feuilles et les fruits utilisés pour cette étude proviennent de la station étudiée, les feuilles et fruits ont été prélevés au hasard sur 10 arbres, Les feuilles ont été prélevées pendant le mois de mars 2010. Pour les fruits, a été réalisé dès le début de la fructification (mars 2022) jusqu'au stade de la maturation (septembre 2022). Au total 10 arbres, 100 feuilles et 100 fruits ont été échantillonnés. Les feuilles et les fruits, séchés à l'air libre, ont été conservés au laboratoire pour les mesures biométriques, morphologiques et physiologiques.

2. Les caractères mesurés :

Au total 44 caractères morphologiques ont été mesurés, les caractères qualitatifs (27) et les caractères quantitatifs (17) qui ont été étudiés se trouvent mentionnés dans le tableau (10).

Les mesures de l'arbre ont été réalisées selon descripteurs du pistachier (*pistacia Vera*). Les mesures de la longueur et de la largeur de la feuille ont été réalisées à l'aide de simple règle avec un papier millimètre et l'étude de la taille des fruits a été effectuée à l'aide d'un pied à coulisse selon les descripteurs du pistachier (*pistacia Vera*), les mesures du poids ont été prises à l'aide d'une balance de précision.

Tableau 10 : Variables mesurées pour les arbres, les feuilles et les fruits de *P. vera*

Variables	Codification
les caractères qualitatifs	
Vigueur de l'arbre	VA
Port de la plante	PP
Ramification	R
Dominance apicale	DA
Taille de la foliole terminale	TFT
Forme de la foliole terminale	FFT
Forme de de l'apex de la foliole terminale	FAFT
Forme de la base de la foliole terminale	FBFT
Bord de la foliole terminale	BFT
Forme du pétiole	FP
Couleur des feuilles	CF

Déhiscence de l'enveloppe	DE
Sommet de l'enveloppe	SE
Couleur de l'enveloppe	CE
Homogénéité de la couleur de l'enveloppe	HCE
Forme du fruit	FFr
Apex de la coque	AC
Dépression de la coque au voisinage de la cicatrice du pédicelle	DCVCP
Abscission du fruit	AFr
Couleur de la cicatrice du pédicelle	CCP
Forme de la cicatrice du pédicelle	FCP
Relief de la cicatrice du pédicelle	RCP
Position de l'ouverture de la suture	POS
Ouverture de la suture	OS
Saveur de l'amande	SA
Couleur de l'amande	CA
Couleur de la testa	CT
les caractères quantitatifs	
Longueur des feuilles	LGf
Largeur de feuilles	LRf
rapport de longueur/largeur des feuilles	R LGf/LRf
Nombre de folioles	NF
Longueur de la foliole terminale	LGFT
Largeur de la foliole terminale	LRFT
rapport de longueur/largeur de la foliole terminale	R LGFT/LRFT
Longueur du fruit	LGFr
Largeur du fruit	LRFr
Epaisseur du fruit	EFr
Poids de 100 fruits	P100Fr
Nombre de fruits dans 100 g	NFr100
Poids de 100 amandes	P100A
Poids sec des amandes/poids sec des fruits X 100	PSA/PSFr*100
Longueur de l'amande	LGA
Largeur de l'amande	LRA
Epaisseur de l'amande	EA

3. Etude physico-chimique du sol

3.1. Matériel et méthodes

Pour la station étudiée, nous avons pris trois (3) échantillons au niveau de 3 horizons (20 cm, 40 cm et 60 cm)

Les échantillons ramenés ont été étalés sur les journaux, séchant à l'air libre. Après séchage les échantillons ont été pesés. La séparation des particules grossiers et de la terre fine a été effectuée à l'aide du tamis à trou de 2 mm de diamètre. Les éléments grossiers (diamètre inférieur à 2 mm) ont été lavés, séchés à l'étuve et pesés pour déterminer le pourcentage des éléments grossiers. Quelques analyses pédologiques ont été réalisées au laboratoire à savoir la détermination de l'humidité (H), dosage du calcaire totale (Ca), Acidité de sol (pH) . La conductivité (CE), la matière organique (MO), les méthodes utilisées sont celles exposées par **Aubert (1978)** dans son manuel d'analyse des sols.

3.1.1. Humidité hygroscopique : C'est la quantité d'eau (en %) retenue par la terre séchée à l'air libre.

- la teneur en eau hygroscopique est :

$$H_2O (\%) = (P_2 - P_3 / P_3 - P_1) \times 100$$

Où:

P1: le poids d'une capsule en silice vide.

P2: le poids de la capsule vide +10 g de terre fine.

P3: le poids de la capsule vide + 10 g de terre fine, après le dessèchement dans l'étuve à 105°C, pendant 48 heures.

P2-P3: correspond à la perte d'eau qu'ont subit les 10 g de terre séchée à l'air libre.

3.1.2. Analyses chimiques

3.1.2.1. Dosage du calcaire total (Calcimètre de Bernard) (Ca)

Fonde sur la réaction caractérisée du carbonate de calcium (CaCO₃) avec l'acide chlorhydrique (HCl), le dosage du calcaire total est réalisé à l'aide du Calcimètre de Bernard .

3.1.2.2. Acidité du sol (pH)

L'acidité acquise exprime la concentration en H⁺ libre, dissociés dans les solutions du sol. La détermination est faite avec l'eau distillée bouillie puis refroidie, on utilise pour cela un pH-mètre. On pèse 20 g de terre fine (tamiser en 0,2 mm) qu'on met dans une ampoule et on ajoute 50

ml d'eau distillée bouillie puis refroidie, nous la passons dans l'agitateur pendant 15 mn. Ensuite on récupère la suspension, on la filtre et on le passe au pH mètre. Avant de la passer au pH mètre en attendant que le filtre se dépose, nous allons utiliser une solution tampon de pH-7 à laquelle nous plongeons les électrodes du pH mètre en suite nous commençons à faire passer les solutions filtrées et notons les valeurs de pH de chaque échantillon du sol.

3.1.2.3. Conductivité (CE)

La mesure de la conductivité électromagnétique (C.E.M) des sols est une méthode qui petit à petit s'est imposée pour la mesure de la salinité des sols (De Jonc et al, 1979; Williams et Hoey, 1982). On détermine la conductivité sur une solution d'extraction aqueuse (rapport sol/eau est égale à 1/5) exprimée en millésimes par centimètre (mS/cm) à l'aide d'un conductivimètre. « La capacité du sol à conduire le courant électrique est en fonction de la concentration en électrolytes de la solution du sol » (Rieu et Chevery. 1976).

3.1.2.4. Matière organique (MO)

La matière organique a été dosée par la méthode (in Aubert .1978). Celle-ci consiste en une oxydation de la matière organique de l'échantillon par une solution de bichromate de potassium à chaud, en présence d'acide sulfurique. Par la solution de sel de Mohr. on dose la fraction de bichromate de potassium non réduite. La partie réduite est proportionnelle à la teneur en carbone. Le pourcentage de la matière organique (MO) est déterminé comme suit:

$$\text{MO (\%)} = \text{C (\%)} * 1.72$$

4. Analyses statistique

Les résultats obtenus ont fait l'objet d'analyses statistiques à l'aide du logiciel (Past 4.09_32, 2022). Pour chaque caractère étudié, nous avons procédé aux analyses descriptives, un test de corrélations de Pearson (r), Ensuite une analyse des composantes principales (ACP) a été effectuée.

Chapitre 2

Résultats et Discussion

1. Résultats et Discussion :

L'objectif principal de cette partie est la description morphologique de *P. vera* dans les régions arides et semi arides (cas de la wilaya de M'sila, Hammam Dalaa), et une analyse de la diversité morphologique de cette espèce par l'utilisation des caractéristiques morphologiques des arbres, des feuilles et des fruits. Et enfin une analyse de la variabilité morphologique de cette espèce en fonction des caractéristiques physico-chimiques du sol.

1.1. Les caractères qualitatifs :

1.1.1. L'arbre :

Tous les arbres du verger soient vigoureux, avec un port semi-érigé, une ramification dense et une dominance apicale moyenne (Figure 16). Cela indique que les arbres ont une croissance saine et qu'ils ont une forme générale plutôt compacte avec une ramification dense. La dominance apicale moyenne signifie que la croissance de la partie supérieure de l'arbre n'est pas trop prédominante par rapport aux autres parties de l'arbre. Cela peut être bénéfique pour assurer une répartition équilibrée de la croissance et favoriser la production de fruits dans l'ensemble de l'arbre.

Nos résultats de la vigueur de l'arbre, concordent avec la littérature (Jafri et ElGadi, 1978 ; Tutin et al. 1981; Boulos, 2000; Hachemi et al 2007 ; ZAOUCHE, 2014;), et divergent avec (Meikle 1977; Zohary 1987; Belhadj 2001 ; DOGHBAZE, 2011).

1.1.2. La feuille :

Les feuilles sont globalement de couleur verte clair (100 %), et certains d'entre eux ont des folioles terminales aussi grandes que les folioles basales, Concernant la forme de cette foliole, Il semble que la forme elliptique soit la plus fréquemment observée, représentant environ 41% des observations. La forme lancéolée élargie est la deuxième forme la plus courante, représentant environ 26% des observations. Les formes ovale et arrondie représentent respectivement environ 12% et 11%. Ces observations indiquent une certaine variabilité dans les formes de folioles présentes dans le verger, avec une prédominance de la forme elliptique et de la forme lancéolée élargie (Figure18). La forme de l'apex de la foliole terminale soit principalement acuminée, représentant environ 44% des observations. Cependant, la forme de Mucronule a également été enregistrée, représentant environ 23% des observations. D'autres formes ont été observées, mais avec des occurrences moins fréquentes(Figure 19). En ce qui concerne la forme de la base de la foliole terminale, elle est principalement atténuée, représentant environ 53% des observations.

La forme tronquée est la deuxième forme la plus courante, représentant environ 34% des observations. Cela indique qu'il y a une certaine variabilité dans la forme de la base des folioles terminales. La bordure de la foliole est ondulée, ce qui signifie qu'elle présente des courbes ou des vagues le long de son contour. Le pétiole est arrondi, ce qui indique qu'il a une forme arrondie plutôt que pointue ou aplatie (Figure 20).

Ces observations décrivent les caractéristiques morphologiques des folioles dans le verger, en mettant en évidence la diversité des formes d'apex et de base, ainsi que les caractéristiques de bordure et de pétiole.

La forme de la feuille, concorde avec la littérature (Boulos 2000; Yaltirik 1967; Kafkas et al 2002; Belhadj 2009) ,

Concernant la couleur de la feuille, les résultats de notre étude montrent que les feuilles de *P. vera* sont plus claires par rapport aux autres espèces. La littérature (Yaltirik 1967 ; Kafkas et al 2002; Belhadj 2009) rapporte une couleur variant du vert au vert foncé pour cette espèce, ce qui concorde avec nos résultats

1.1.3. Le fruit :

L'observation visuelle d'un échantillon de 100 fruits a permis d'obtenir les résultats suivants :

Concernant la forme, les fruits sont ovoïdes, la couleur de l'enveloppe est groupe de vert-rougeâtre. La couleur du sommet de l'enveloppe soit nettement différente de celle du reste de l'enveloppe, elle est plus claire ou plus foncée (Figure 21).

Les fruits de *Pistacia vera* ont une déhiscence légère (Figure 21). Cela signifie que l'enveloppe se fissure légèrement, mais ne se sépare pas complètement pour révéler la noix à l'intérieur. Au lieu de cela, une fente se forme et permet l'accès à la partie comestible de la pistache.

Nous avons remarqué aussi que l'apex de la coque est arrondi et son dépression ou voisinage de la cicatrice du pédicelle est absente, la forme de la cicatrice du pédicelle est ovale et son couleur plus claire que la couleur de la coque et la relief est proéminente.

La position de l'ouverture de la suture est de la face dorsal et ventrale complètement modérée, la saveur de l'amande satisfaisante et son couleur vert-jaunâtre par testa de couleur jaune-violet.

En ce qui concerne les dimensions des fruits, ils concordent avec (Zohary 1952; Yaltirik 1967; Tutin et al. ,1968; Anwar et Rabbani, 2001 ; Doghbaze, 2012), et divergent avec (Kafkas et al 2002; Belhadj 2007).

1.2. Les caractères quantitatifs :

1.2.1. La feuille:

D'après la figure 14, la longueur des feuilles est en moyenne de 16.3 cm, les plus petites 9.7 cm et les plus longues 23 cm, Pour la largeur, les valeurs varient entre 9.4cm et 20 cm et avec une moyenne de 14.7 cm. Le rapport longueur/largeur de la feuille est varié entre 0.64cm et 1.48cm, avec une moyenne de 1.10cm.

Les feuilles possèdent entre 3 et 7 folioles (Figure 17), avec une moyenne de 5.01 folioles par feuille. La foliole terminale, ses dimensions sont en moyenne de 8.7cm pour la longueur et 6.03 cm pour la largeur. Le rapport longueur/largeur de la foliole terminale est une moyenne de 1.44cm.

Les valeurs des dimensions des feuilles reportées dans la littérature (Boulos 2000 ; Kafkas et al 2002; Belhadj 2009) sont nombreuses, néanmoins elles sont variables mais elles se rapprochent des moyennes enregistrées dans notre étude

1.2.2. Le fruit:

Les dimensions des fruits varient entre 1.9cm de long et de 1.2cm de large et 1cm d'épaisseur. Les dimensions des amandes varient entre 1.66cm de long et de 0.89cm de large et 0.82cm d'épaisseur (tableau 11, figure 18). Les dimensions des fruits concordent avec (Zohary 1952; Yaltirik 1967; Tutin et al 1968; Anwar et Rabbani 2001), et divergent avec (Kafkas et al 2002; Belhadj 2009).

1.2.3. Productivité:

D'après le tableau 12, le poids de 100 fruits est en moyenne de 93 g. Alors que le nombre de fruits dans 100 g de semences présente une moyenne de 106 fruits. Le poids de 100 amandes est en moyenne de 52.5 g. Alors que le rapport poids sec des amandes/poids sec des fruits présente une moyenne de 56.45.

En ce qui concerne les valeurs du poids de 100 fruits, nos résultats sont complètement différents avec toutes les littératures (Kafkas et al 2002; Belhadj 2009; Atli et al 1999; Elhani et Benmelouka 2003).

1.3. Analyse physico-chimique du sol :

D'après le tableau 13, nos échantillons du sol présentent un très faible taux d'humidité hygroscopique (4%). Ils sont "modérément calcaire" avec une teneur 19.30%. nos échantillons ont un pH « moyennement basique » avec une valeur de 8.01, et ont une conductivité électrique

Chapitre II. Résultats et Discussion

inférieur à 4, se sont des sols «légèrement salins». La majorité de nos échantillons ne dépasse pas les 5% de taux de matière organique. La teneur en matière organique est de 0.05 %.

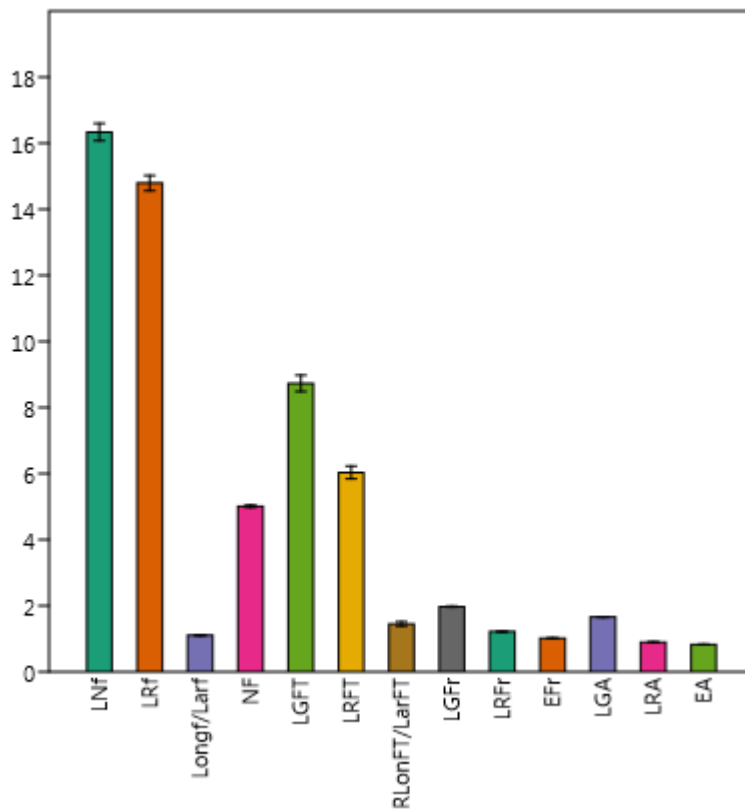


Figure 14 : Valeurs des caractères quantitatifs des feuilles et des fruits de *Pistacia vera*

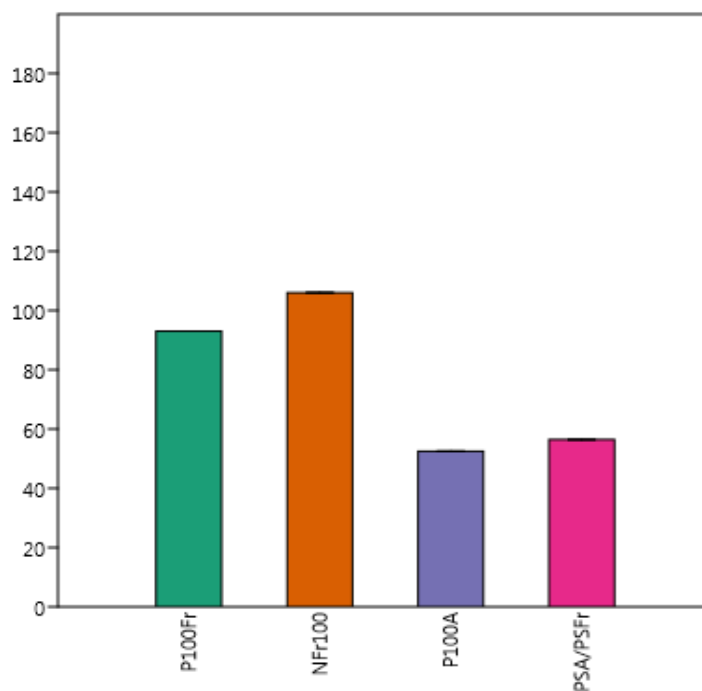


Figure 15 : Valeurs des caractères de la productivité des fruits de *Pistacia vera*

Tableau 11 : Résultats des caractères quantitatifs des feuilles et des fruits de Pistacia vera

	LNf	LRf	Longf/Larf	NF	LGFT	LRFT	RLonFT/LarFT	LGFr	LRFr	EFr	LGA	LRA	EA
Min	9,7	9,4	0,64	3	0	0	0	1,8	1,1	0,9	1,5	0,8	0,7
Max	23	20	1,48	7	12,3	9	6,62	2,2	1,3	1,1	1,8	1	1
Mean	16,336	14,8	1,1054	5,01	8,73	6,033	1,449	1,972	1,22	1,016	1,66	0,896	0,828

Tableau 12 : Résultats de la productivité des fruits de Pistacia vera

Caractère	
P100FR	93
NFR100	106
P100A	52.5
PSA/PSF*100	56.45

Tableau 13 : Résultats des paramètres physico-chimiques du sol

Paramètre	Profondeur (30cm)	Profondeur (40cm)	Profondeur (60cm)
H (g/m3)	3.37 g/m3	4.23 g/m3	4.93 g/m3
pH	7.99	7.90	8.15
CE(ms/cm)	1.4 ms/cm	1.42 ms/cm	1.47 ms/cm
CaCo3 (%)	18.63 %	18.8 %	20.49 %
MO (%)	0.0172 %	0.086 %	0.0516 %



Figure 16 : Silhouette de l'arbre de *Pistacia vera* (photo originale, 2023).



Figure 17 : Nombre de foliole des feuilles de *Pistacia vera* de la station étudiée

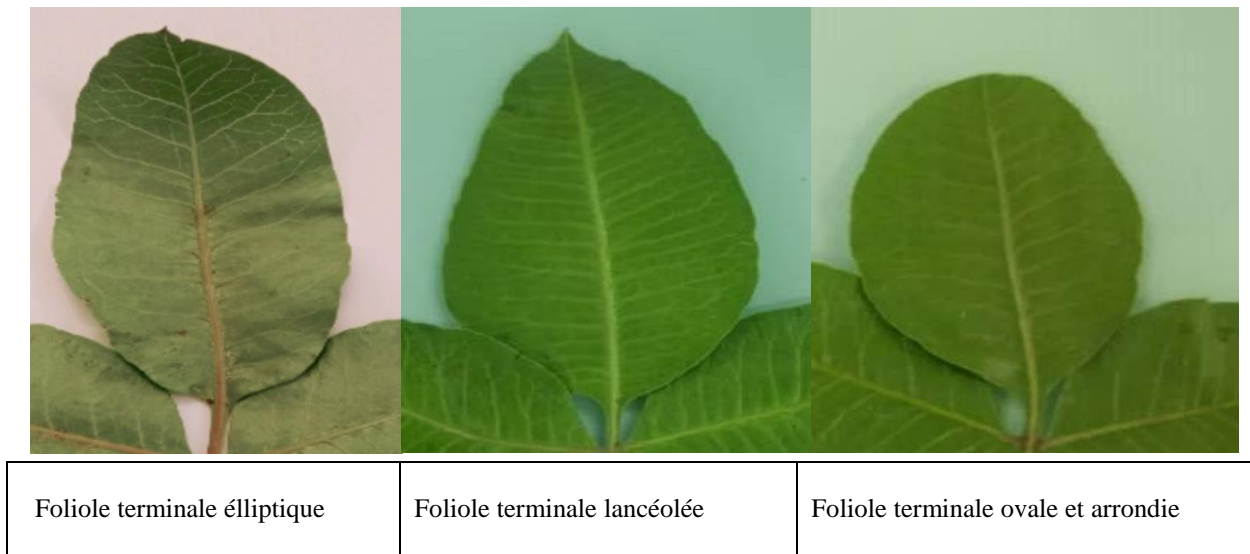


Figure 18 : Les formes de la foliole terminale (photo originale, 2023)

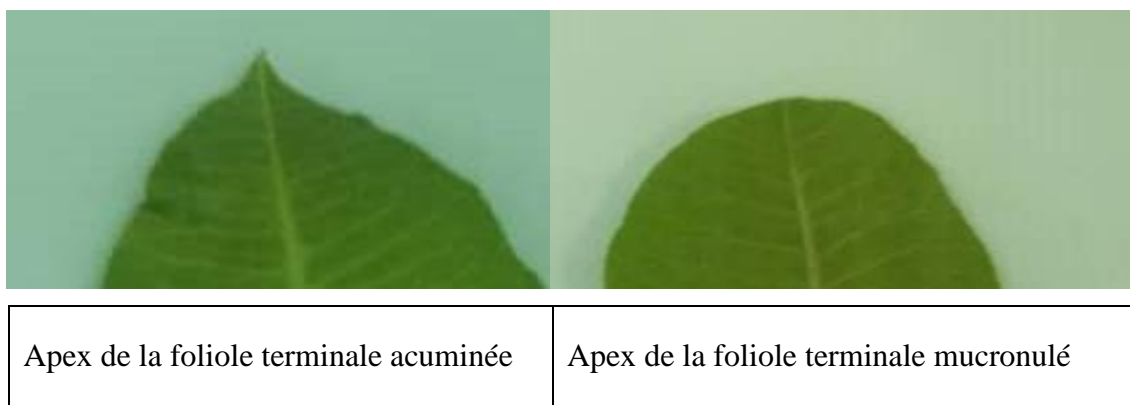


Figure 19 : Les formes de l'apex de la foliole terminale (photo originale, 2023)



Figure 20 : Forme du pétiole de la foliole terminale arrondie



Figure 21 : Les dimensions des fruits et des amandes (photo originale, 2023)

1.4. Corrélations entre les caractères quantitatives mesurées :

Le test de corrélation nous a permis de mesurer la relation entre deux variables ou plus ; dans notre travail, les corrélations concernant les variables quantitatives présentent une variabilité pour chaque caractère étudiée. Les corrélations les plus significatives sont celles liées aux variables de dimension des feuilles et des folioles terminales.

Tableau 14 : Corrélations entre les variables quantitatives pour *Pistacia vera*.

	LNf	LRf	Longf/Larf	NF	LGFT	LRFT	RLonFT/LarFT	LGFr	LRFr	EFr	LGA	LRA	EA
LNf		0,75***	0,35*	-0,12	0,76***	0,79***	0,07	-0,02	-0,02	0,01	-0,06	-0,10	-0,03
LRf			-0,34	0,11	0,51**	0,59**	-0,10	0,06	-0,12	0,12*	-0,10	-0,21	0,02
Longf/Larf				-0,31	0,35*	0,29*	0,25*	-0,12	0,16*	-0,12	0,03	0,20*	-0,08
NF					-0,12	-0,15	-0,02	0,06	-0,13	0,23*	-0,01	0,24*	0,07
LGFT						0,90***	0,38*	0,07	-0,06	-0,02	0,08	0,03	-0,02
LRFT							0,18	-0,02	-0,02	-0,08	0,05	0,01	-0,04
RLonFT/LarFT								0,02	-0,04	-0,03	0,22*	0,07	-0,04
LGFr									0,007	0,09	-0,08	0,08	0,19*
LRFr										0,17*	-0,30	0,02	-0,11
EFr											-0,24	0,04	-0,01
LGA												0,08	-0,09
LRA													0,05
EA													

*Significative au seuil 0,05 ; **Significative au seuil 0,01 ; ***Significative au seuil 0,001.

De ce tableau, apparaît que les corrélations entre les caractères morphologiques mesurées sont:

1. positives et significatives entre:

- La longueur de la feuille et la largeur de la feuille ($r = 0.75$), et Longf/Larf ($r = 0.35$), et la longueur de la foliole terminale ($r = 0.79$).

- La largeur de la feuille et la longueur de la foliole terminale ($r = 0.51$), et la largeur de la foliole

Chapitre II. Résultats et Discussion

terminale ($r = 0.59$), et l'épaisseur du fruit ($r = 0.12$)

- Longf/Larf et la longueur et la largeur de la foliole terminale ($r = 0.35$; $r = 0.29$).
- Longf/Larf et la largeur de fruit ($r = 0.16$).
- Le nombre de foliole et l'épaisseur du fruit ($r = 0.23$), et la largeur de l'amande ($r = 0.24$).
- La longueur et la largeur de la foliole terminale ($r = 0.90$).
- La largeur et l'épaisseur du fruit ($r = 0.17$).

2. négatives et significatives entre:

- Le Longf/Larf et la largeur de la feuille et ($r = -0.34$), et le nombre de folioles ($r = -0.31$),
- La longueur de l'amande et la largeur du fruit ($r = -0.30$) et avec l'épaisseur du fruit ($r = -0.24$).

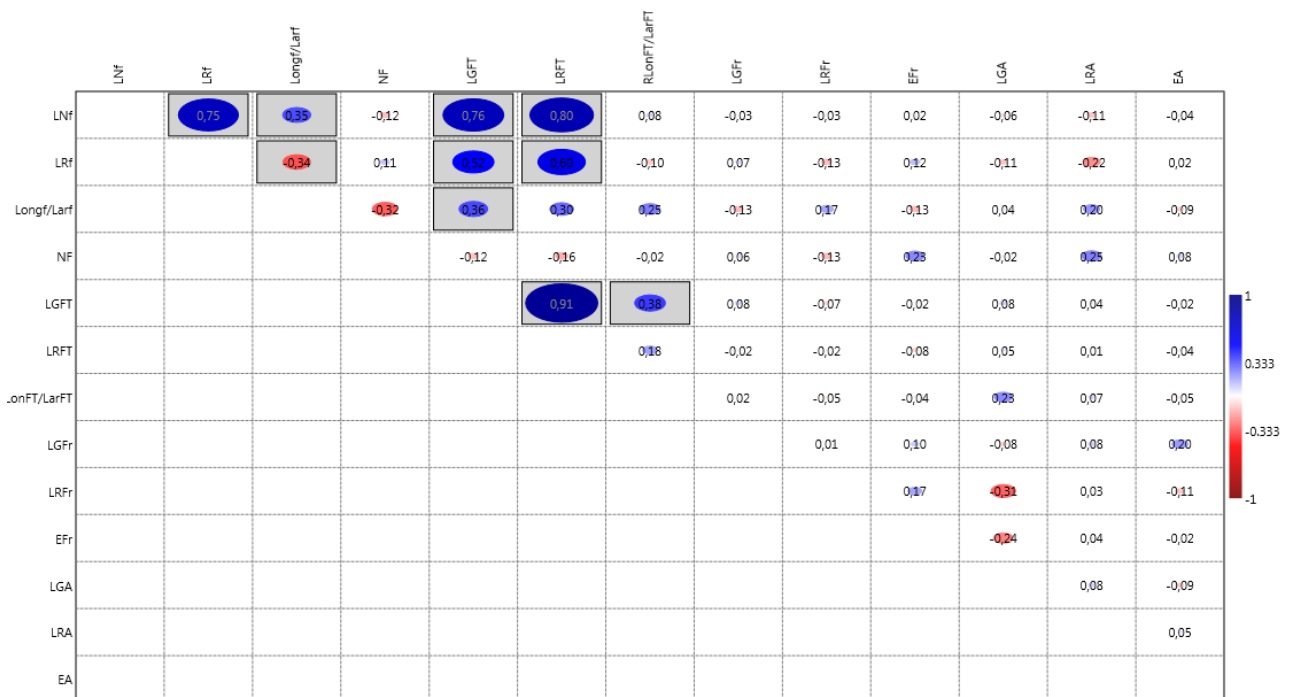


Figure 22 : Corrélations entre les variables quantitatives pour *Pistacia vera*.

1.5. Analyse en composantes principales

L'analyse en composante principale (ACP), appelée aussi « analyse géométrique des données » ou « analyse des corrélations » (Wolff, 2003 ; Wolff et Visser, 2005), permet d'analyser des données multivariées et de les visualiser sous forme de nuages de points dans des espaces géométriques. L'intérêt majeur de l'ACP est d'offrir la meilleure visualisation possible des données multivariées, en identifiant le ou les plans dans lesquels la dispersion est maximale, mettant ainsi en évidence avec le maximum de précision les relations de proximité et d'éloignement entre les variables.

Chapitre II. Résultats et Discussion

Les résultats de l'analyse à composante principale (ACP) nous permettent de distinguer deux grands groupes de variables, séparées par l'axe 1, à savoir le premier groupe composé de 06 variables : Longueur de la feuille, Largeur de la feuille, Nombre de foliole, Longueur du fruit, Epaisseur du fruit et Epaisseur d'Amande. Le deuxième groupe est composé de 04 variables : longueur de la foliole terminale, longueur de la feuille/largeur de la feuille, longueur de la foliole terminale/largeur de la foliole terminale et la longueur d'amande.

L'axe 2 permet de séparer la variable nombre de foliole, celle-ci étant négativement corrélée aux autres variables (Figure 23).

En consultant attentivement la figure 23, il en ressort que la majorité des variables se rapprochent du cercle de corrélation excepté les variables longueur du fruit, longueur et épaisseur et d'amande. Des corrélations ont été enregistrées entre les différentes variables et leur interprétation reste difficile à cerner du fait des diverses interactions entre les différentes variables. Néanmoins, des corrélations sont évidentes

Les végétaux peuvent user de différentes stratégies fonctionnelles de manière à minimiser l'impact de la sécheresse (Barboni et al. 2004, in Belhadj et al., 2008)). Dans les milieux arides, les végétaux xéromorphiques souvent portent de plus petites feuilles. La réduction de la taille des feuilles est corrélée avec la réduction de la transpiration selon Fahn (1967) (in Belhadj et al., 2008), plus l'aridité augmente et plus la taille de la feuille diminue. La relation entre la largeur et la longueur des feuilles de *Pistacia vera*, peut varier en fonction de plusieurs facteurs tels que les conditions de croissance, les variations génétiques et les interactions environnementales.

Selon Barboni et al. 2004 in (Belhadj et al., 2008), les petites feuilles ont tendance à être plus abondantes sur les hauts plateaux et autres endroits froids. Notre station est situé dans un étage bioclimatique aride à hiver froid, les feuilles sont plus petites. Ces résultats concordent avec ceux de Belhadj et al. (2008) et Doghbage (2011) pour la même espèce.

Le nombre de folioles est une caractéristique très affectée par les facteurs écologiques, il peut varier en fonction de l'âge de la feuille et du gradient longitudinal (Zohary 1952 ; Alyafi 1979 ; Belhadj et al., 2008) ou encore les dimensions des feuilles.

La productivité de *Pistacia vera*, l'espèce d'arbre qui produit les pistaches commerciales, peut être influencée par certains caractères morphologiques des feuilles et des fruits.

Le poids de 100 fruits de *Pistacia vera*, peut varier en fonction de la taille et le degré de maturité des fruits. Concernant le poids de 100 amandes, il varie en fonction de plusieurs facteurs, tels que la taille et la qualité des amandes.

Des études suggèrent qu'une plus grande taille des feuilles peut être associée à une meilleure productivité. Des feuilles plus grandes peuvent permettre une plus grande surface de photosynthèse,

Chapitre II. Résultats et Discussion

ce qui favorise la production d'énergie nécessaire à la croissance et à la fructification. Un nombre plus élevé de folioles par feuille peut être associé à une plus grande productivité. La taille des fruits peut également avoir un impact sur la productivité. En général, des fruits plus gros ont plus de potentiel pour contenir une plus grande quantité de matière sèche, ce qui peut contribuer à une production accrue de pistaches.

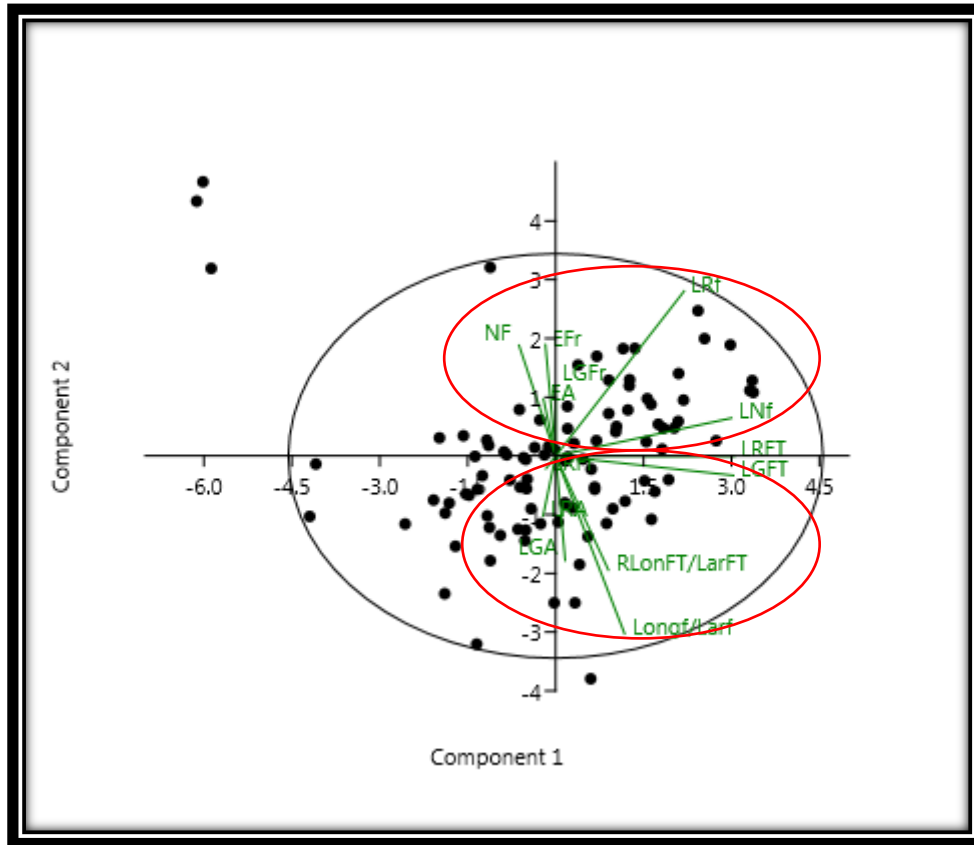


Figure 23 : Projection des variables dans le plan 1-2 de l'Analyse en Composante Principale.

Conclusion

Conclusion

En conclusion, le but principal de cette étude était l'évaluation de la variation morphologique de *Pistacia vera* en Algérie (de la région de Hammam Dalaa ; Msila), sous l'effet des paramètres édapho-climatiques. Par l'utilisation des caractères morphologiques des feuilles et des fruits, l'objectif était d'identifier et de mieux comprendre le comportement de *Pistacia vera*, ce qui permettrait la conservation et l'amélioration de la diversité de l'espèce.

Les paramètres physico-chimiques du sol de *P. vera* ont été donc étudiés au cours de ces travaux. On peut conclure que le pistachier vrai peut s'installer sur des sols pauvres en matière organique, légèrement salins, modérément calcaire et à un pH moyennement basique.

Les résultats obtenus dans le cadre de l'étude morphologique des feuilles et des fruits signalent que dans les régions arides et semi-arides (M'sila):

Les feuilles du *Pistacia vera* sont composées de plusieurs folioles, au nombre de 3 à 7. La forme de la foliole terminale peut varier, certaines étant elliptique, lancéolée élargie, ovale et arrondie, tandis que d'autres sont plus courtes et plus larges. La forme de l'apex de la foliole terminale soit principalement acuminée ou mucronulée. En ce qui concerne la forme de la base de la foliole terminale, elle est principalement atténuée. La bordure de la foliole est ondulée, et le pétiole est arrondi. La couleur des feuilles est du vert clair. Les dimensions des feuilles entre 16.3 cm de longueur et 14.7 cm de largeur. Concernant les fruits, ils sont ovoïdes, ont une déhiscence légère, enveloppe vert-rougeâtre. Ces dimensions entre 1.9cm de long, 1.2cm de large et 1cm d'épaisseur. Les dimensions des amandes varient entre 1.66cm de long et de 0.89cm de large et 0.82cm d'épaisseur, la saveur de l'amande satisfaisante et son couleur vert-jaunâtre par testa de couleur jaune-violet.

Le pistachier vrai (*Pistacia vera* L.), espèce endémique des zones arides et semi-arides est un arbre intéressant sur les plans écologique et économique et est une essence d'avenir dans plusieurs pays, notamment ceux du bassin méditerranéen

Le pistachier fruitier ou vrai, est la seule espèce qui donne des fruits comestibles parmi les espèces que compte le genre *Pistacia*. (Laghzali et Oukabli, 1992)

Le pistachier vrai, par ses capacités physiologiques offre l'aptitude à valoriser les zones arides et semi-arides algériennes et génère une source considérable de revenus pour les riverains, que ce soit par ses fruits ou par sa haute valeur fourragère (MORSLI, et al; 2005). En effet, le pistachier fruitier est une essence méditerranéenne connue, acclimatée et cultivée sous nos latitudes depuis la plus haute antiquité (KHELIL et KELLAL, 1980). Et, de ce fait la réhabilitation des anciens vergers et l'implantation des jeunes pistacheraies s'avèrent urgents et constituent une solution pour atteindre certains objectifs dont l'autosuffisance en production, la lutte contre la désertification, la fixation des sols dénudés et l'exploitation des sols difficiles.

Le pistachier vrai constitue un patrimoine fruitier important dans la région de M'sila. Suite à nos observations sur le terrain, il en résulte que le pistachier vrai de la région de M'sila montre une diversité morphologique liée à son biotope d'une part, et à son sol d'autre part.

Cette espèce fait partie des ressources naturelles dans la région, pour cela il est nécessaire de la sauvegarder et de la valoriser. Sa conservation est donc nécessaire pour contribuer au développement durable des zones arides et semi-arides.

En perspective de ce travail, il serait souhaitable de réaliser une combinaison d'une étude éco-morpho-physiologique du pistachier vrai et la création des zones de culture pour le pistachier vrai à l'intérieur des zones favorables, pour mieux comprendre sa variabilité et son adaptation aux zones arides et semi-arides.

*Références
Bibliographiques*

Références bibliographiques :

ABDELMADJID MADHI A ., 2016 -La gestion du logement collectif entre les procédures légales Et la réalité du terrain (étude de cas : Hammam Dalaa). Mémoire master académique ,Université Mohammed Boudiaf, M'sila ; 114P.

ACAR,I., AK , B.E., HUZDERE, H., (2006) - “An Investigation on Artificial Pollination Facilities in Pistachios by using an Atomizer”. Pist . Research Institute Turkey Dep.O. Hort.Fac.O.Aagri.Univ. of Harran . Turkey, 148 P.

AL-SAGHIR M.G., 2006-Phylogenetic Analysis of the Genus Pistacia (Anacardiaceae), Virginia Polytechnic Institute and State University.

ANWAR R. et RABBANI M.A., 2001 - Natural occurrence, distribution and uses of *Pistacia* species in Pakistan. *in Pistacia: Towards a comprehensive documentation and use of Pistacia genetic diversity in Central and West Asia, North Africa and Europe*. Report of the IPGRI Workshop 14-17 December 1998. Edited by S. Padulosi et A. Hadj-Hassan Irbid, Jordan. pp. 45-48.

ANONYME ,(2011) - [http ://www. Ars. Usdz. Gov/ nutrientdata](http://www.Ars.Usdz.Gov/nutrientdata)

ANONYME. (2008) - Les marchés mondiaux du blé.pdf. (25.05.2008/11:37)

AYLOR, D.F., (2003) - “Rate of dehydration of Corn Pollen in the Air”.J. of Experimental Botany, 54, 2307-2312.

AUBERT G., 1978. Méthodes d'analyses des sols. Ed Centre National de Documentation pédologique. 188p.

BARTELS, A., 1998 - Guide des plantes du bassin méditerranéen. 249p.

BASIRAT, M., MEHRNEJAD, M.R., (2009) - “ The study of population density of natural Enemies on common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae* in Iran”.International Symposium on pistachios & almonds, 98.

BELHADJ S., 2007 - Etude Eco-botanique de *Pistacia atlantica* Desf. (Anacardiaceae) en Algérie, préalable a la conservation des ressources génétiques de l'espèce et à sa valorisation. Thèse de Doctorat d'état. Faculté des sciences biologiques et agronomiques de Mouloud Mammeri, Tizi ousou, Algérie. P. 182.

BELHADJ S., DERRIDJ A., AUDA Y., GERS C. et GAUQUELIN T., 2008 - Analyse de la variabilité morphologique chez huit populations spontanées de *Pistacia atlantica* en Algérie. Botany(formerly Canadian Journal of Botany). 86 (5) : 520-532.

BENMAHIOUL, B. (2009) - Amélioration de la micropropagation in vitro du pistachier (*Pistacia vera* L.) en vue de l'extension des vergers en Algérie. Thèse de Doctorat Es Sciences, Université des Sciences et de la Technologie – Oran. 129P.

BENNABI, B., 2004 - La culture du pistachier en Syrie. 3p.

BONIFACIO, G., 1958 -La coltura di Pistacchio. Rivista della ortoflorofruitticoltura Italiana. Vol. Xffl(03).

BOULOS L., 2000 - Flora of Egypt. Geraniaceae- Boraginaceae. Al hadara Publishing. 2: 75-77

CASTILLO, R.O., (1995) - "Plant genetic resources in the Andes: impact, conservation, And Management". Crop Science 35, 355-360. Germplasm Collected in Mediterranean.

CHATIBI, A.; KCHOUK, M.L; MLIKI, A. & CHORBEL A.; 1997- Microgreffage du Pistachier(*Pistacia vera* L. Cv. Mateur). Eahiers options Mediterranean (CHIIEAM): 121-130.

CHEBOUTI Y., 2002 - Note technique sur la culture du pistachier fruitier. Rev. La Foret Algérienne. N° 4, Pp : 32 – 36.

CHERNOVA C.M., 2000 - Pistacia in central Asia, Central and West Asia and North Africa. Régional Office of IPGRI. News Letter N°21. Pp. 1-2.

CRANE, J.O & MARANTO.,1988 -Pistachio production. Co-operative Extension University of California. Division of Agriculture and natural rcsources,17 (13): 383- 384.

DE PARCEVAUX S ET HUBER L ., 2007- BIOCLIMATOLOGIE Concepts and Applications, Ed Quae.336 P.

DE PARCEVAUX S ET HUBER L ., 2007-BIOCLIMATOLOGIE Concepts and Applications, Ed Quae.336 P.

DELANNOY J, DELINE P ET LHÉNAFF R ., 2016 -Géographie physique: Aspects et dynamique du Géosystème terrestre, De Boeck Supérieur. 977 P.

DOGHBAGE A., 2011 - contribution a l'étude de la variabilité des caractères foliaires et stomatiques de quatre espèces du genre pistacia en algérie, magister en sciences agronomiques option : agropastoralisme et désertification; université -ziane achour- de djelfa

DUTUIT, P. ; POURRAT, Y. & DODEMAN, V. .1991 -Stratégie d'implantation d'un système D'espèces adaptées aux conditions d'aridité du pourtour méditerranéen. L'amélioration Des plantes pour l'adaptation aux milieux arides. Eurotext. Paris.

EL HANI A. et BEN MELOUKA M., 2003 - L'approche écologique de l'implantation des ressources forestières du Genre pistachier de l'Atlas en milieu steppique. Thèse Ingénieur. p 49-54.

EVREINOFF (A. V.). 1964 - Notes sur le pistachier. Pomologie française, 1, p. 115-123.

EVREÏNOFF, 1955). EVREINOFF. A (1955) - Le Pistachier étude pomologique” In : Journal d’agriculture tropicale et de botanique appliquée. Vol 2,N°7-9 , juillet-aout-septembre 1955.Pp 387-415.Evreinoff.v A Le Pistachier fruits, N°8 : 1947

FAO, 2006 - organisation mondiale pour l’alimentation et l’agriculture (service des Statistiques).

FOUCAULT A ., 2016 -Climatologie et paléoclimatologie, 2e édition, Ed DUNOD. 320 P

GOKÇE, M.H & ARÇAY, M.,1993 -Antep fistigiçesit Katalogu (en turc avec les descripteurs en Anglais). T.C. Tarim ve Kôyisleri Bakanligi, Ankara, Turquie, 361 (20).

HALLAGE R.,1927 - Le pistachier et sa culture en Syrie. Rev. Int. Bot. Appl.,T.VII

I.E.W.M., 2004 -Inspection de l’environnement de la wilaya de M’sila.

JACQUY, P. (1972) - Multiplication du pistachier en pépinière.

JACQUY., 1972- La création d’un verger de pistachier. Rapport AGS SF,TUN. 17, INRA

JAFRI S.M.H., et EL-GADI A., 1978 - Flora of Lybia. Anacardiaceae. 52: 1-12.

KAFKAS, S., PERL-TREVES, R., (2001) - “Morphological and molecular phylogeny of Pistacia species in Turkey”. Theor Appl Genet 102, 908–915.

KASKA, N., 1990 -Pistachio research and developement in the near East, North Africa and Southern Europe. Nut production and industry in Europe, near East and North Africa. Rev Technical series, 13: 133- 160

KAFKAS S., EBRU K. et PERL-TREVES R., 2002 - Morphological diversity and germplasm survey of three wild Pistacia species in Turkey. Genet Resour Crop Evol 49:261–270.

KHELIL , A. & KELLAL, A., 1980 - Possibilités de culture et délimitation des zones à Vocation Pistachier en Algérie. Fruits. Vol. 35. N 03

LAGHZALI M. ET OUKABLI A., 1992 - Etude des exigences thermiques d’une série de Variétés de pistachier cultivées au Maroc (Pistacia vera L.). Pp : 295 – 298 cité dans Amélioration génétique de deux espèces de fruits secs méditerranéens L’amandier et Le pistachier. 8eme colloque, 26 – 27 juin 1990, France, 372 p.

- LARUS, M., 1960-** Le Pistachier en Iran. Fruits Vol. 15, 139 – 142.
- LEGROS J-P ., 2007-** Les grands du monde ,Ed PPUR.574P.
- LEMAISTRE, J., 1959 -** Le Pistachier (Etude Bibliographique). Fruits 14, 57 – 77.
- MAGGS, D.H.,1973 -**The pistachio as an Australian crop. J. Aust. Inst. Agric. Sci. 10-17.
- MEBARKIA A.,2011-** Etudes des caractéristiques physico-chimiques des eaux de surface, cas Du barrage de Ain Zada Wilaya de Bordj Bou-Arredj, (Nord-Est algérien). Mémoire de Magistère, Université de Bordj Badji Mokhtar, Annaba ; 209P.
- MEHRNEJED M.R ;2001-**the current status of pistachio pests in Iran .cahier options Méditerranéennes, 56 :315-322.
- MEIKLE R.D., 1977 -** Flora of Cyprus. 1: 364-371. Bentham-Moxon Trust.
- MESSAOUDI S. (2008) -** Les plantes médicinales. Troisième édition, Dar Elfikr, Tunis. Pp. 23-181.
- MICHAILIDES T.J ,MORGAN D.P ET & DOSTER M.A ,1995-** Deseases of pistachio in California . Acta Horticulture 419 :337-343.
- MORSLI A, Khelifi, L & Louhibi, N., 2005-** Introduction de bourgeonnement adventif in Vitro à partir d'explants de Pistacia vera L. Institut national agronomique El Harrach. 5 P.
- MORSLI,B., 2006 -** Zones potentielles du Pistachier vrai à l'échelle nationale. Communication personnel.
- MOUHAJIR, F., HUDSON, J. B., REJDALI, M., TOWERS, G.H.N., 2001-**Multiple antiviral Activities of endemic medicinal plants used by Berber peoples of Morocco.Pharm. Biol. 39, 364-374.
- OLSEN M., 1999-** Prévention des mycotoxines et décontamination. Etude de cas : Prévention Des aflatoxines dans les pistaches. Troisième-conférence internationale FAO sur les Mycotoxines, 3-6 mars 1999, Tunis : 2-8.
- OUKABLI A., 2005 -** Le pistachier – Un arbre fruitier et forestier. Transfert de technologie en agriculture N° 125, Pp : 1- 4.
- PADULOSI, S., CARUSO, T., BARONE, E., (1995) -** “Taxonomy, Distribution, Conservation and Uses of Pistacia Genetic Resources”. Project on Underutilized Mediterranean Species, report of a workshop 29–30 June, 12–19, Palermo, Italy, IPGRI.
- RAMADE F., 2009 -** Eléments d'écologie écologique – fondamentale. 4ème édition, Dunod, Paris, 689 P.
- REBOUR(1968) -** fruit méditerranéenes (6ème edition)

- SERRAR MOHAMED, 2011** - Le pistachier pour valoriser les zones arides. pp :1-2
- SHEIBANI, A., 1996** - Distribution, use and conservation of pistachio in Iran. Dans: Workshop « Taxonomy, distribution, conservation and uses of Pistacia genetic Ressources,Palermo, Italie, 1995, Padulsi, S, Carusseau, T & Barone, E.(éd). IPGRI, Roma, 37-41.
- TRABI, M., 1980** -The effect of ethephon on ripening and spitting of Pistachio nuts. HoP Science, 15: 521.
- TUTIN T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M., and Webb D.A., 1981** - Flora Europaea. Rosaseae to Umbelliferae. 2: 236-237. Cambridge University Press.
- VAVILOV, N.I., 1951** - The origin, variation imunity and breeding of cultivated plant. 'Ir. From Russian by K. S. Chester. Chronica hotanica. Nt. 1/6.
- WHITEHOUSE, W.E 1957-** The pistachio nut, a new crop for the Western United States. Econ. Bot., 11:281-321.
- YALTIRIK F., 1967** - *Pistacia* L. in: Davis, P.H. editors, Flora of Turkey and the east Aegean Islands. 2: 542-548. Edinburgh University Press. Zohary, M. 1952. A monographical study of the genus *Pistacia*. palestine Journ. Bot. J. series, vol. V. 4: 187-228.
- ZAOUCHE L., 2014** – Variabilité phénologique de *Pistacia vera* L. Pistachier fruitier Thèse de Master en Biotechnologie végétale Université Blida 1.
- ZOHARY, M.; 1952** - A monographical study of the genus *Pistacia*. Palestine Journal of Botany; Jerusalem series; V: 187 228.
- ZOHARY M., 1987** - *Pistacia* L. In: Flora Palestina. Platanaceae to Umbelliferae, 2nd ed. Israël Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem. 2: 296-300.

Sites web consultés

Site web 1:Consulté le 18Mai,2023 www.boutique-vegetale.com

Site web 2:Consulté le 19Mai,2023 <https://fr.statista.com/statistiques>

Dosage du calcaire total

L'échelle d'interprétation :

Carbonates	Charges en calcaire
< 1 %	horizon non calcaire
1 - 5 %	horizon peu calcaire
5 - 25 %	horizon modérément calcaire
25 - 50 %	horizon fortement calcaire
50 - 80 %	horizon très fortement calcaire
> 80 %	horizon excessivement calcaire

Acidité du sol

L'échelle d'interprétation :

PH	sol
≤ 4.9	très acide
$> 4.9 \leq 6$	acide
$> 6 \leq 7$	peu acide
7	neutre
$> 7 \leq 8$	peu alcalin
$> 8 \leq 9.4$	Alcalin
> 9.4	très alcalin

Matière organique

L'échelle d'interprétation :

<1	très pauvre
1 a 2	pauvre
2 a 4	moyenne
> 4	riche

