

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة 20 أوت 1955 - سكيكدة
UNIVERSITE 20 AOUT 1955-SKIKDA



Faculté des sciences
Département des Sciences de la Nature et de la Vie
Mémoire Présenté en Vue de l'obtention du Diplôme de Master
Filière : Ecologie et Environnement
Option : Écologie des milieux naturels

Intitulé

**Analyse de la variabilité morphologique (feuilles) du lentisque,
Pistacia lentiscus L. (1753), au sein de trois populations naturelles
d'Algérie.**

Présenté par :
- M^{lle} BECHIRI Rima
- M^{lle} BOULESBIAAT Dounia
- M^{lle} DERROUCHE Yousra
- M^{lle} MESSIKH Selma

Membre de jury :

M ^{me} SOUILAH Nabila (MCA)	Présidente	Université 20 Aout 1955, Skikda
M. HAFSI Zakaria (MCB)	Directeur de mémoire	Université 20 Aout 1955, Skikda
M ^{me} OUDJANE Faiza (MCA)	Examinatrice	Université 20 Aout 1955, Skikda

Année universitaire 2021/2022

Remerciements

Nous remercions tout d'abord, **ALLAH, Le Tout Puissant**, d'avoir nous donné le courage pour mener à terme ce modeste travail.

Nous tenons à remercier particulièrement, notre encadrant **M. HAFSI Zakaria**, pour sa patience, sa disponibilité et même sa compréhension tout au long de la période de réalisation de ce projet.

Nos vifs remerciements s'adressent, également, aux membres du jury (la présidente **M^{me} SUILAH Nabila** et l'examinatrice **M^{me} OUDJANE Faiza**) pour avoir accepté avec un bon cœur d'évaluer cette étude.

Enfin, nous tenons à remercier toutes les personnes qui nous ont sincèrement apportés, d'une façon ou d'une autre, leur contribution au bon déroulement de ce présent mémoire.

Dédicace

C'EST AVEC GRAND PLAISIR QUE JE DÉDIE CE MODESTE TRAVAIL :

À MES CHERS PARENTS ;

QUI M'ONT TOUJOURS POUSSÉE DANS MES ÉTUDES PAR LEUR SOUTIEN ET LEURS ENCOURAGEMENTS.

SANS EUX, JE N'AURAIS JAMAIS TERMINÉ CE PROJET.

À MES CHÈRES SŒURS NADJET , MERIEM, SON MARI MESSAOUDI AMINE

ET MA SŒUR YASMINE

ET MON CHER SEUL FRÈRES AMIR ;

QUI N'ONT PAS CESSÉ DE M'ENCOURAGER ET ME SOUTENIR. QUE DIEU LES PROTÈGES ET LEURS OFFRE LA CHANCE ET LE BONHEUR.

AUX ENFANTS ;

SERINE, ASSIL, LOUDJAINE, LYNE, CELIA, ABDERAHMANE ET RAID

À MES CHÈRES COPINES DJIHANE, NESRINE, CHAIMA, MANEL, NIHAD ET ANOUAR .

À MON ENCADRANT DR HAFSI ZAKARIA QUI M'A SOUTENU ET M'A ENCOURAGÉ DANS MON TRAVAIL.

À MES TROIS CHÈRES AMIES YOUSRA, DOUNIA ET SELMA .

FINALEMENT, À TOUTES **LES PERSONNES** ; AYANT CONTRIBUÉ DE PRÈS OU DE LOIN, D'UNE FAÇON OU D'UNE AUTRE DANS LA RÉALISATION DE CE TRAVAIL.



RIMA

DEDICACE

C'EST AVEC GRAND PLAISIR QUE JE DEDIE CE MODESTE OUVRAGE :

A MES CHERS MERE ET PERE ;

QUI M'ONT TOUJOURS PUSSEE ET MOTIVEE DANS MES ETUDES AVEC LEUR
SOUTIEN ET LEURS ENCOURAGEMENTS.
SANS EUX, JE N'AURAI JAMAIS REALISE CE PROJET.

A MES CHERS FRERES WALID ET YASSER ;

ET MA SEULE SŒUR AMINA ;

JE VOUS DEDIE CE MEMOIRE POUR VOS PRIERES ET VOTRE AMOUR
INCONDITIONNEL.

A MON FUTUR MARI WAÏL ;

QUI A ETE MON SOUTIEN ET MON FAN DANS CE TRAVAIL.

A TOUTE MA FAMILLE ET A TOUS CEUX QUI PORTENT LE NOM DE DERROUCHE ;

À MES COLLEGUES RIMA, DONIA ET SALMA ;

QUI SE SONT LEVEES ET QUI ONT TRAVAILLE DUR ENSEMBLE

ENFIN ;

TOUTE LA PROMO DE MASTER II ECOLOGIE DE MILLIEU NATUREL.



YOUSRA

DÉDICACE

AU NOM DU DIEU LE CLEMENT ET LE MISERICORDIEUX

JE DÉDIE CE TRAVAIL À :

A MES TRÈS CHERS PARENTS ;

SPÉCIALEMENT MA MÈRE

**LE BONHEUR DANS MA VIE, SI JE SUIS ARRIVÉE LÀ, C'EST BIEN GRÂCE À EUX.
QUOIQUE JE FASSE, JE NE POURRAIS LEUR RENDRE CE QU'ILS ONT FAIT POUR MOI.**

MES FRÈRES ET MES SŒURS ;

**QUI M'ONT CESSÉE D'ÊTRE POUR MOI DES EXEMPLES DE PERSÉVÉRANCE, DE
COURAGE ET DE GÉNÉROSITÉ.**

A MES COLLÈGUES ;

YOUSRA, SELMA ET RIMA

A TOUTES LES PERSONNES ;

QUI M'ONT AIDÉE DE PRÈS OU DE LOIN



DOUNIA

DÉDICACE

JE DEDIE CE TRAVAIL

À MES CHERS PARENTS ;

QUI ONT SU M'INSUFFLER LA VOLONTE DE TOUJOURS ALLER À L'AVANT.

**MES CHERS FRERES (AMMAR, ABDELHAMID, IMAD) ET SOEURS (WAHIBA, SOMALA,
SABAH, NAIMA) ;**

**QUI N'ONT CESSÉ D'ÊTRE POUR MOI DES EXEMPLES DE PERSISTANCE, DE COURAGE
ET DE GÉNÉROSITÉ, TOUJOURS ALLER DE L'AVANT.**

À MA CHÈRE GRAND-MÈRE ;

QUE DIEU LA PROTÈGE ET PRENNE SOIN D'ELLE.

À TOUT LA FAMILLE MESSIKH ET BOUCHERB ;

**À TOUTES MES CHÈRES AMIES PARTICULIÈRES : KHAWLA, CHAÏMA, MERIEM ET
BOUCHRA.**

À MES COLLÈGUES DE CE TRAVAIL ;

YOUSRA, DOUNIA ET RIMA.

**ENFIN, À TOUS CEUX QUI ONT CONTRIBUÉ DE PRÈS OU DE LOIN À LA RÉALISATION DE
CE TRAVAIL.**



SELMA

Abréviations

E	El-Ghadir
Z	Ziama Mansouriah
B	Boutaleb
LNF	Longueur de la feuille en mm
LRF)	Largeur de la feuille en mm
NF	Nombre de folioles de la feuille
LNP	Longueur du pétiole en mm
LNFB	Longueur de foliole droite
LRFB	Largeur de foliole droite
FP	Forme du pétiole de la feuille
SF	Symétrie de la feuille
CF	Couleur de la feuille
FFB	Forme de la foliole basale droite
FAFB	Forme de l'apex de la foliole basale droite
FBFB	Forme de la base de la foliole basale droite
TFB	Taille de la foliole basale droite par rapport à celle gauche
T	Valeur de la moyenne annuelle (°C)
m	Valeur de la moyenne des minimas du mois le plus froid (°C)
M	Valeur de la moyenne des maximas du mois le plus chaud (°C)
M'	Valeur de la moyenne des minimas du mois le plus chaud (°C)
T min	Valeur la plus faible des moyennes mensuelles (°C)
T max	Valeur la plus forte des moyennes mensuelles (°C)
P	Pluviométrie totale annuelle (mm/ an)
A ou IC	Amplitude thermique annuelle moyenne (T max- T min)
Q3	Quotient pluviothermique d'Emberger modifié par Stewart
ACP	Analyse en composantes principales
CHA	Classification hiérarchique ascendante
ONM	Office national météorologique

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
CHAPITRE II. ETUDE DU MILIEU, MATERIEL ET METHODES		
1	Principales caractéristiques géographiques des sites étudiés.	20
2	Caractéristiques des stations climatiques de référence (O.N.M. d'Alger).	24
3	Paramètres et indices climatiques appliqués pour les sites d'échantillonnage.	24
4	Données thermiques (en C°) et pluviométriques (en mm) corrigées des sites étudiés.	26
5	Types de régime saisonnier correspondants aux sites d'échantillonnage.	26
6	Types et sous-types de continentalité thermique selon Rivas-Martinez (2005)	27
7	Valeurs de l'amplitude annuelle moyenne et Bioclimats correspondants selon les classifications de Rivas-Martinez (2005)	28
8	Pluviométrie, températures et quotients d'aridité des sites étudiés	30
9	Liste des caractères morphologiques quantitatifs et qualitatifs étudiés.	33
CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSIONS		
10	Caractéristiques des caractères quantitatifs mesurés pour les feuilles.	40
11	Fréquences (%) pour les variables qualitatives par station.	41
12	Corrélations entre les variables quantitatives mesurées relatives aux feuilles	42
13	Valeurs propres issues de l'ACP.	44
14	Corrélations entre les variables sur le plan factoriel (1x2).	44
ANNEXES		
15	Corrélations entre les variables sur le plan factoriel de l'ACP.	55

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
CHAPITRE I. PRESENTATION L'ESPECE		
1	Aire de répartition des <i>Anacardiaceae</i> incluant le genre <i>Pistacia</i> d'après Alyafi (1979).	6
2	Types de feuilles des espèces du genre <i>Pistacia</i> (Zohary, 1952).	7
3	Allure générale de l'arbre de <i>P. atlantica</i> de la station d'Elmergueb (Doghbage, 2009).	8
4	Fruits et feuilles de <i>P. atlantica</i> dans la région de Messaad (Doghbage, 2009).	9
5	Allure générale de <i>P. lentiscus</i> de la station de d'El Ghadir - Skikda (Photographie : Bechiri, 2022).	10
6	Feuilles de <i>P. lentiscus</i> de la station d'El-Ghadir (Photographie : Bechiri, 2022).	11
7	Aire de répartition de <i>P. lentiscus</i> L. (ssp. <i>emarginata</i> en noir et ssp. <i>lentiscus</i> en vert) dans le bassin Méditerranéen (Al-Saghir, 2006).	12
8	Feuilles de <i>P. vera</i> dans la station d'Ouled suyeb (Doghbage, 2009).	13
9	Fruits de <i>P. vera</i> dans la station d'Ouled suyeb (Doghbage, 2009).	14
10	Aire de répartition du <i>Pistacia vera</i> selon (Al-Saghir, 2006).	15
11	Carte des zones potentielles du <i>P. vera</i> en Algérie (Khelil & Kellal, 1980 ; Morsli et al., 2001).	15
12	Feuilles de <i>P. terebinthus</i> dans la station de Senalba, Djelfa (Doghbage, 2006).	17
13	Répartition de <i>P. terebinthus</i> dans le bassin méditerranéen (Al-Saghir, 2006).	18
CHAPITRE II. ETUDE DU MILIEU, MATERIEL ET METHODES		
14	Localisation des sites d'échantillonnage de notre espèce. El Ghedir (E), Ziama Mansouriah (Z) et Boutaleb (B).	20
15	Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gaussen des deux stations d'échantillonnage. El Ghedir (E), Ziama Mansouriah (Z) et Boutaleb (B).	29
16	Situation des sites d'échantillonnage dans le climagramme d'Emberger concernant notre espèce. El Ghedir (E), Ziama Mansouriah (Z) et Boutaleb (B).	31

17	Matériel utilisé au laboratoire. A Stéréoscope (Grossissement x40, Novex) et B, Pieds à coulisse digital (150 mm, Bricoman)	33
18	Parties végétatives étudiées pour notre espèce selon le référentiel de l'IPRG (2007), modifiée par Bechiri et <i>al.</i> (2022)	34

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSIONS

19	Analyses en composantes principales (ACP) des variables morphologiques quantitatives (Gc1) et environnementales (Gc2) concernant les feuilles : Cercle de corrélation des variables (A), Diagramme de dispersion des 60 arbres (B) et Classification hiérarchique ascendante obtenue par la méthode de Ward (C).	45
-----------	--	-----------

Sommaire

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction	1

CHAPITRE I. PRESENTATION DE L'ESPECE

1. Généralités	4
2. Présentation du genre <i>Pistacia</i>	5
2.1 Systématique et clé de classification des espèces	5
2.2 Répartition biogéographique	6
2.3 Description botanique	6
3. Monographie des espèces rencontrées du genre	8
3.1 <i>Pistacia atlantica</i> Desf. (1799)	8
3.1.1 Systématique	8
3.1.2 Caractéristique botanique	8
3.1.2.1 Les feuilles	8
3.1.2.2 Les fleurs	9
3.1.2.3 Les fruits	9
3.1.3 Caractéristique écologiques	9
3.1.4 Répartition géographique	10
3.2 <i>Pistacia lentiscus</i> L. (1753 espace étudié)	10
3.2.1 Caractéristiques botaniques	10
3.2.1.1 Port	10
3.2.1.2 Feuilles	11
3.2.1.3 Fleurs	11
3.2.1.4 Fruits	11
3.2.2 Répartition géographique	11
3.2.3 Intérêts et usages	12
3.3 <i>Pistacia vera</i> L. (1753)	12
3.3.1 Description et historique	12
3.3.2 Caractères botaniques	13
3.3.2.1 Port	13
3.3.2.2 Feuilles	13
3.3.2.3 Fleurs	14
3.3.2.4 Fruits	14
3.3.3 Répartition géographique	14
3.3.3.1 Dans le monde	14

3.3.3.2 En Algérie	15
3.3.4 Intérêts et usages	16
3.4 <i>Pistacia terebinthus</i> L.(1753)	16
3.4.1 Description botanique	16
3.4.1.1 Port	16
3.4.1.2 Feuilles	16
3.4.1.3 Fleurs	17
3.4.1.4 Fruit	17
3.4.2 Répartition géographique	17
3.4.3 Intérêts et usages	18

CHAPITRE II. ETUDE DU MILIEU, MATERIELS ET METHODE

1. Etude du milieu	20
1.1 Cadre physique	20
1.1.1 Choix et localisation	20
1.1.2 Contexte administratif et biogéographique	21
1.1.2.1 El Ghedir (Skikda)	22
1.1.2.2 Ziama Mansourah (Jijel)	22
1.1.2.3 Boutaleb (Sétif).	23
1.2 Cadre climatique	23
1.2.1 Sources et périodes des données météorologiques	24
1.2.2 Paramètres et indices climatiques étudiés	24
1.2.3 Données et Paramètres climatiques	24
1.2.4 Synthèse climatiques	25
1.2.4.1 Le régime saisonnier	25
1.2.4.2 Evaluation de la continentalité	27
1.2.4.2.1 La continentalité thermique	27
1.2.4.3 Évaluation de la sécheresse	28
1.2.4.3.1 Indice de Bagnouls et Gaussen (1953) et diagramme ombrothermique	28
1.2.4.3.2 Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger	29
2. Matériel et méthodes	32
2.1. Matériel	32
2.1.1 Matériel végétal.	32
2.1.2 Dispositif expérimental	32
2.2 Méthodes	32
2.2.1 Etude morphométrique	32
2.2.1.1 Observation et choix des caractères	32
2.2.1.2 Mensurations	32
2.2.2 Méthodes d'analyses statistiques	34
2.2.2.1 Types des caractères	34
2.2.2.2 Tests de normalité	35
2.2.2.3 Statistiques descriptives	35

2.2.2.4 Tests de significativité	35
2.2.2.5 Tests de corrélation	35
2.2.2.6 Analyses factorielles	35
2.2.2.7 Logiciels appliqués	35

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISUSSION

1. Résultats	37
1.1 Morphométrie	37
1.1.1 Les caractères quantitatifs	37
1.1.1.1 Longueur de la feuille en mm (LNF)	37
1.1.1.2 Largeur de la feuille en mm (LRF)	37
1.1.1.3 Nombre de folioles de la feuille (NF)	37
1.1.1.4 Longueur du pétiole en mm (LNP)	37
1.1.1.5 Longueur de la foliole basale droite (LNFB)	38
1.1.1.6 Largeur de la foliole basale droite (LRFB)	38
1.1.1.7 Nombre des nervures secondaires Visibles basales (NNFB)	38
1.1.2 Les caractères qualitatifs	38
1.1.2.1 Forme du pétiole de la feuille (FP)	38
1.1.2.2 Symétrie de la feuille (SF)	39
1.1.2.3 Couleur de la feuille(CF)	39
1.1.2.4 Forme de la foliole basale droite (FFB)	39
1.1.2.5 Forme de l'apax de la foliole basale droite (FAFB)	39
1.1.2.6 Forme de la base de la foliole basale droite (FBFB)	39
1.1.2.7 Taille de la foliole basale droite par rapport à celle gauche (TFB)	39
1.2. Analyse de la diversité morphologique	42
1.2.1 Tests de significativité	42
1.2.2 Tests de corrélation	42
1.2.3 Tests multivariés	43
2. Discussion	46
2.1 Pressions d'ordre abiotiques	46
2.2 Comparaison des données recueillies dans la littérature	47
Conclusion	49
Références bibliographiques	50
Annexes	55
Résumé	

Introduction

La forêt algérienne qui fait partie intégrante de la région méditerranéenne, a une grande hétérogénéité (3139 espèces estimée par Quézel & Santa en 1962), ce qui facilite l'adaptation de multiples formations végétales.

Parmi ces formations végétales, nous avons celles du genre *Pistacia* L. (9 espèces et 5 sous-espèces) de la famille des *Anacardiaceae* (Zohary, 1952 ; d'Al-Saghir, 2006 et Pell, 2004), qui se produisent naturellement de l'Afrique du Nord vers les Philippines, l'Honduras, le Mexique et le Texas (Doghbage, 2009).

Les espèces du genre *Pistacia* L. jouent un rôle appréciable dans la préservation de la végétation contre le processus de dégradation et de désertification, malheureusement (Belhadj, 2007 ; Doghbage, 2009).

En Algérie, on compte quatre espèces : le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.), le lentisque (*Pistacia lentiscus* L.), le térébinthe (*Pistacia terebinthus* L.) et la quatrième espèce, le pistachier fruitier (*Pistacia vera* L.).

Du point de vue taxonomique, le genre *Pistacia* reste mal défini sur le plan systématique et même écologique. Ces problèmes évoqués dès 1952 par Zohary, ont ensuite été abordé en prenant en compte des caractères macromorphologiques ainsi que des éléments de micromorphologie et plus récemment en utilisant des marqueurs moléculaires (Belhadj, 2007).

Ce travail fait l'objet d'une Analyse de la variabilité morphologique (feuilles) du lentisque, *Pistacia lentiscus* L. (1753), au sein de trois populations naturelles d'Algérie (El-Ghadir à Skikda, Ziama Mansouriah à Jijel et Boutaleb à Sétif), par l'utilisation des caractères morphologiques de ses feuilles. Ainsi, il vise à étudier l'effet des pressions d'ordre écologiques notamment les facteurs climatiques et géographiques sur la diversité et la répartition de cette espèce endémique.

Le présent mémoire s'articule autour de deux grandes parties après une introduction générale :

- Un premier chapitre, consacré à une étude bibliographique (description du genre et de l'espèce)

- Un second chapitre dont lequel nous avons décrit le cadre physique et climatique du milieu (trois sites étudiées) ainsi que le matériel étudié et les méthodes appliquées (terrain, laboratoire, traitement statistiques des données) ;
- Et un troisième qui vise des principaux résultats obtenus avec leurs discussions ;

Enfin, nous avons clôturé par une conclusion générale avec les perspectives souhaitables.

CHAPITRE I

PRESENTATION DE L'ESPECE



1. Généralités

Les pistachiers sont des arbres ou des arbustes, dioïques, rustiques, xérophiles appartenant à de la famille des Anacardiaceae. Ces espèces qui possèdent des feuilles composées, présentent une répartition discontinue sur quatre régions phytogéographiques : irano-touranienne, méditerranéenne, mexicaine et sino-japonaise (Quézel & Santa, 1963 ; Seigne, 1985).

Selon Emberger (1960), la famille des *Anacardiaceae* est divisée en cinq sous-familles :

- ***Mangiféreae*** : 1-5 carpelles unis, parfois libres ; styles souvent latéraux, gynophore fréquent ; étamines en un ou plusieurs cycles ou seulement au nombre de 1 à 4 ; ovule basilaire. Feuilles toujours simples.
- ***Spondieae*** : 4-5 carpelles plus ou moins unis, rarement plus ou seulement 3, avec 1 ovule suspendu par carpelle. Feuilles souvent pennées.
- ***Rhoideae (inclut le genre *Pistacia* L.)*** : 3 carpelles, mais une seule loge fertile. Ovaire supère,
- ***Semecarpeae*** : 3 carpelles, une seule loge fertile. Ovaire au fond d'un réceptacle plus ou moins creux ou infère, ovule suspendu.
- ***Dobineae*** : Fleurs femelles nues. Feuilles simples, opposées.

D'un point de vue systématique, la limite des Anacardiaceae est difficile à établir en raison des erreurs de nomenclature, du polymorphisme et de l'existence de plusieurs hybrides (Belhadj et al., 2011). La majorité des auteurs (Hutchinson, 1959 ; Gausson et al., 1982 ; Guignard, 1998) classent la famille des Anacardiaceae dans l'ordre des Sapindales.

Toutefois Emberger (1960) la classe dans celui des Thérébinthales. En se basant sur les caractéristiques morphologiques des feuilles et des fruits, Zohary (1952) subdivisa ce genre en 4 sections et 11 espèces.

En outre, la dioécie et la présence de fleurs nues chez *Pistacia* fait de ce dernier un genre singulier des Anacardiaceae que ces auteurs classent comme une famille à part nommée : Pistaciaceae. Dans cette dernière subdivision, il regroupe entre autres les Rutales, les Géraniales, les Térébinthales, les Sapindales, les Célastrales et les Rhamnatales (Guignard, 1998).

2. Présentation du genre *Pistacia*

2.1 Systématique et clé de classification des espèces

Selon L'APG III (2009), la plus récente classification botanique du genre *Pistacia* est la suivante :

Règne : *Chlorobionta*
Embranchement : *Charophyta*
Classe : *Equisetopsida*
Sub-classe : *Magnoliidae*
Ordre : *Sapindales*
Famille : *Anacardiaceae*
Genre : *Pistacia*

Cette classification n'est pas claire jusqu'à présent. Alors :

- En 1717, Tournefort a décrit deux genres (*Lentiscus* et *Terebinthus*) avec trois espèces (Alyafi, 1978 et 1979).
- Puis, en 1753, Linne reconnaît cinq espèces, *P. trifolia* L., *P. narbonensis* L., *P. vera* L., *P. terebinthus* L. et *P. lentiscus* L.
- Candolle en 1825 (la monographie des phanérogames) a ajouté deux nouvelles espèces au genre, *P. mexicana* H.B. Kunth et *P. atlantica* Desfontaines (1797).
- Par suite, Marchand (1869), inclut dans le genre *Pistacia* quatre autres espèces *P. chinensis* Bge., *Pistacia m.* Fish. et Meyer, *P. khinjuk* Stocks et *P. palaestina* Boiss.
- En 1883, Engler n'a adopté que 8 des 11 espèces précitées.
- Plus récemment, et après ce dernier, Zohary (1952) en fonction de caractéristiques des feuilles, des fleurs et des fruits ainsi que la forme des pétioles, a divisé ce genre en 4 sections :
 - Section *lentiscella* Zoh. : elle regroupe les espèces américaines à folioles semi-persistantes, imparipennées (6 à 20 paires).
 - Section *Eu-lentiscus* Zoh.: elle rassemble les espèces à folioles persistantes, paripennées (2 à 7 paires) : *P. lentiscus* L et *P. saportae* Burnat
 - Section *Butmela* : Elle inclut les espèces à folioles caduques et imparipennées (2 à 5 paires) comme *Pistacia atlantica* Desf. ;

- Section *Eu-Terebinthus* Zoh. : regroupe les espèces dont les folioles sont caduques, pari ou imparipennées (1 à 5 paires) : *P. terebinthus* L., *P. vera* L. et *P. chinensis* Bunge.
- Depuis Zohary, divers travaux de systématique de moins grande ampleur ont été publiés sur le plan génétique en utilisant les marqueurs moléculaires.

2.2 Répartition biogéographique

Selon Alyafi (1979), la famille des *Anacardiaceae* a en quasi-totalité une aire de distribution tropicale ou subtropicale (Figure 1). Dans cette famille, le genre *Pistacia* est le seul dont la plupart des espèces sont localisées dans les régions méditerranéennes, circumméditerranéennes et tempérées.

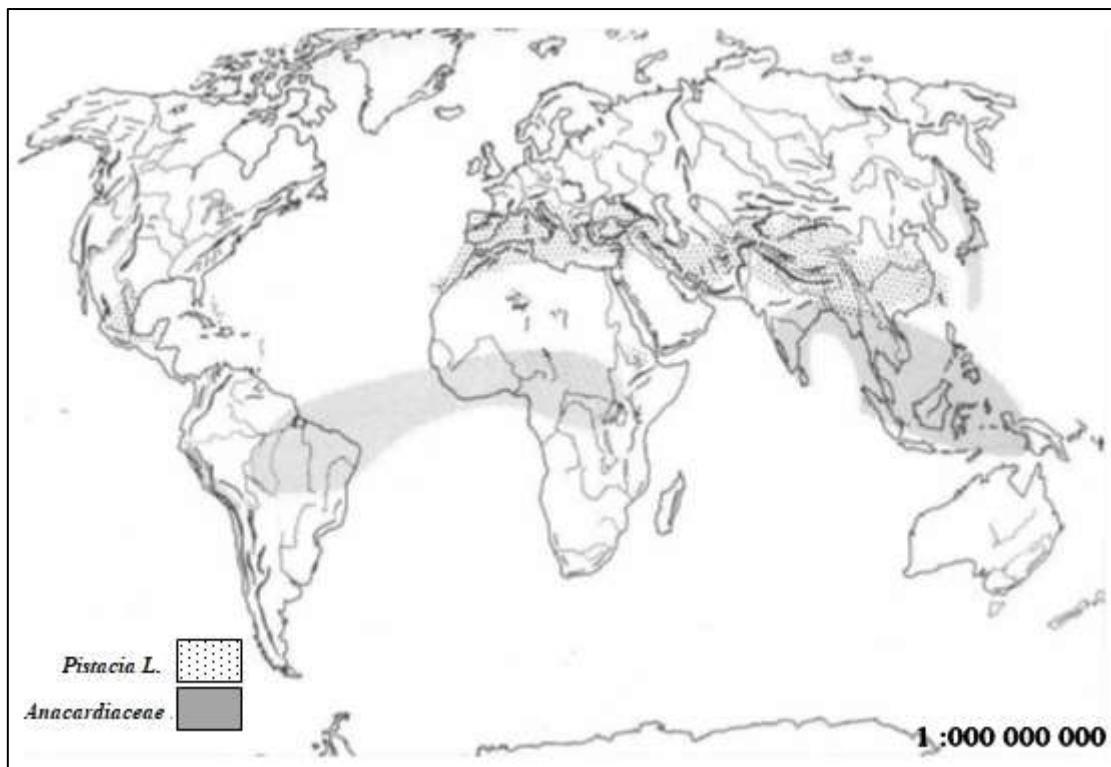


Figure 1. Aire de répartition des *Anacardiaceae* incluant le genre *Pistacia* (Alyafi, 1979).

2.3 Description botanique

Le genre *Pistacia* regroupe une dizaine d'espèces d'arbres et d'arbustes, non épineux (Ozenda, 1983 ; Zohary, 1987). Il est caractérisé par des feuilles alternes, persistantes ou caduques, pari- ou imparipennées, rarement trifoliées ou simples, membraneuses ou épaisses.

Le nombre de folioles varie de 2 à 6 paires (Fig. 3). La texture des folioles est également un caractère très important dans l'identification des espèces (El- Oqlah, 1996).

Les fleurs sont unisexuées 5-mères (0 à 5 pétales et 5 étamines) avec un ovaire à 3 carpelles uni-ovulés (Quézel & Santa, 1963 ; El- Oqlah, 1996). Le fruit est une drupe, plus moins succulente, ou sèche à noyau (Quézel & Santa, 1963).

La germination des graines est assez difficile ; son taux et sa vitesse peuvent être améliorés avec une stratification des semences au froid humide avant leur mise en germination (Belhadj, 2007).

Les espèces du genre sont dioïques avec une pollinisation anémophile par alternance dans la production (Mirzaie-Nodoushan & Arefi, 2001 ; Ôzeker et *al.*, 2006).

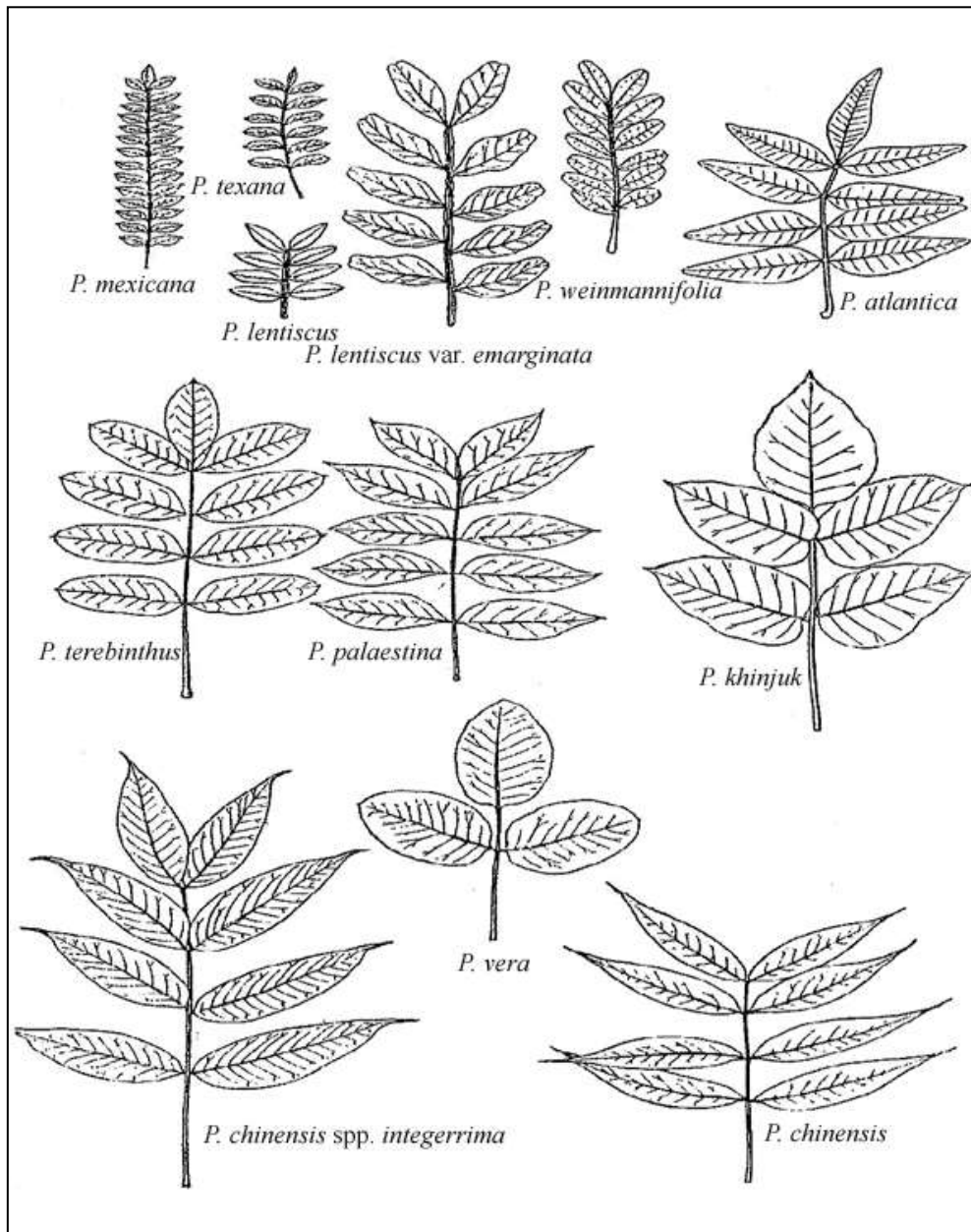


Figure 2. Types de feuilles des espèces du genre *Pistacia* (Zohary, 1952).

3. Monographie des espèces rencontrées du genre

3.1 *Pistacia atlantica* Desf. (1799)

3.1.1 Systématique

Selon Trabut (1967), le nom du pistachier diffère d'une région à une autre (Betoum et bettam). Cet arbre s'appelle Tisemlal en langue berbère et B 'toum en arabe (Sitouh, 1988) avec d'autres appellations (El Oualidi et *al.*, 2004). Ce taxon a été étudié par de nombreux taxonomistes. Zohary (1952) considère cette espèce comme seul représentant de la section *Butmela* où les taxons sont difficilement différenciés par leurs caractères morphologiques foliaires (Alyafi, 1978). Il a compté 4 variétés (*Latifolia*, *Cabulica*, *Kurdica* et *atlantica*, du Maghreb (Monjauze 1968).

Les trois premières variétés (*cabulica*, *latifolia* et *kurdica*) ont été élevées au rang d'espèce respectivement (Belhadj et *al.*, 2008).

3.1.2 Caractéristique botanique

Le pistachier de l'Atlas est un arbre qui atteint en moyenne 10 m de hauteur ou plus (Monjauze, 1980) (Figure 3). Le bois est lourd, peu résilient et de bonne conservation (Lapie & Maige, 1914 ; Monjauze, 1980).

3.1.2.1 Feuilles

Les feuilles (Figure 4) sont composées imparipennées, renfermant 3 à 4 paires ou 3 à 5 paires de folioles (Meikle, 1977 ; Monjauze, 1980). Elles mesurent entre 8 et 20cm de long (Boulos, 2000). Les folioles sont rhomboïdales, avec leur plus grande largeur au tiers inférieur du limbe, dépourvues de dentelure et ont leurs extrémités (Monjauze, 1980). Elles sont un peu coriaces (Mouterde, 1970), de forme très variable (Zohary, 1987). Le pétiole mesure entre 3 à 5cm de long, distinctement aplati à la partie supérieure, non ailé (Meikle, 1977).



Figure 3. Allure générale de l'arbre de *P. atlantica* de la station d'Elmergueb (Doghbage, 2009).

3.1.2.2 Fleurs

El Oqlah (1996) caractérisa *P. atlantica* ssp. *atlantica* par une fleur mâle comportant 5 étamines dont les anthères sont souvent larges avec un court bec au niveau de l'apex. Alyafi (1979) rapporta que la pollinisation est anémophile.

3.1.2.3 Fruits

Selon Ozenda (1977), le fruit (Figure 4) est une drupe monosperme mesurant 6 à 8 mm de long et 5 à 6 mm de largeur, de couleur rougeâtre et avec un endocarpe osseux et un mésocarpe sec plus ou moins plissé (Alyafi, 1979).

La graine est d'une taille très petite et présente une germination difficile, avec un pouvoir germinatif qui peut subsister plusieurs années (Boudy, 1955 ; Monjauze, 1980).



Figure 4. Fruits et feuilles de *P. atlantica* dans la région de Messaad (Doghbage, 2009).

3.1.3 Caractéristique écologiques

Ce taxon est présent spontanément sous diverses conditions écologiques. C'est une espèce xérophytique qui constitue l'essentiel des formations forestières steppiques, des savanes des parcs forestiers et pénètre même dans les environnements semi- désertiques (Zohary, 1996). Monjauze (1980), signala que dans le bassin Méditerranéen, *P. atlantica* forme fréquemment une ceinture végétale face au désert. Le *P. atlantica* résiste bien aux températures basses mais aussi aux plus élevées. Du point de vue édaphique, cette espèce préfère les terrains argileux et les alluvions de plaines où elle occupe tout le paysage de sa silhouette majestueuse (Khalifé, 1959). Le bétoum peut occuper des sols peu profonds de type

rancker ou randzine dans les régions montagneuses. Seulement, il préfère les sols alluviaux des dayas (Alyafi, 1978).

3.1.4 Répartition géographique

Le pistachier de l'Atlas est une espèce des régions forestières subtropicales de l'ancienne zone méditerranéenne. Quézel & Santa (1963) et Ozenda (1977) considèrent cette espèce comme endémique de l'Afrique du Nord.

Il est héliophile, il se rencontre du bassin méditerranéen jusqu'à l'Afghanistan et le Pakistan (Alyafi, 1979 ; Zohary, 1996). Le bétoum est une espèce à odeur résineuse que l'on retrouve dans les zones rocailleuses, à pâturage aride et dayas. Assez commune dans toute l'Algérie sauf dans les zones très arrosées, elle est très rare dans la région du Hoggar (Quézel & Santa, 1963).

3.2 *Pistacia lentiscus* L. (1753) (Espèce étudiée)

3.2.1 Caractéristiques botaniques

3.2.1.1 Port

C'est un arbuste (Figure 5) extrêmement fourni prenant exceptionnellement le port arborescent et pouvant atteindre 5m en hauteur et devenir un arbre élevé dans des zones humides et protégées (Quézel & Santa, 1962). Son bois est parfait et rosé, quelques fois nuancé du jaune satiné ; il est dur, lourd et se polit bien (Lapie & Maige, 1914).



Figure 5. Allure générale de *P. lentiscus* de la station de d'El Ghedir - Skikda (Photographie : Bechiri, 2022).

3.2.1.2 Feuille

Le lentisque se caractérise par un feuillage (Figure 6) persistant, vert franc pouvant varier légèrement au rouge. Les feuilles sont pourvues d'un pétiole ailé. Elles sont composées, alternées et paripennées. Les folioles sont de formes lancéolées dont le nombre est compris entre 2 à 6 paires. (Belhadj, 2007).

3.2.1.3 Fleur

Les fleurs en grappes spiciformes denses, naissant 1 ou 2 à l'aisselle d'une feuille et égalant au plus la longueur d'une foliole (Yahya, 1992 ; Iserin P., 2001 ; More et White, 2005 ; Belhadj, 2007) (Fig. 6).



Figure 6. Feuilles de *P. lentiscus* de la station d'El Ghedir (Photographie : Bechiri, 2022).

3.2.1.4 Fruit

Le fruit est une drupe arrondie d'environ 5mm de diamètre, et renferme une amande qui est comestible (Quézel & Santa, 1962, 1963).

3.2.2 Répartition géographique

P. lentiscus est l'une des principales composantes des maquis méditerranéens de basse altitude. Elle montre une distribution (Figure 7) circum-méditerranéenne et s'étend jusqu'au Nord-Est de l'Afrique et de l'île de Madère (Zohary, 1952 et 1996).

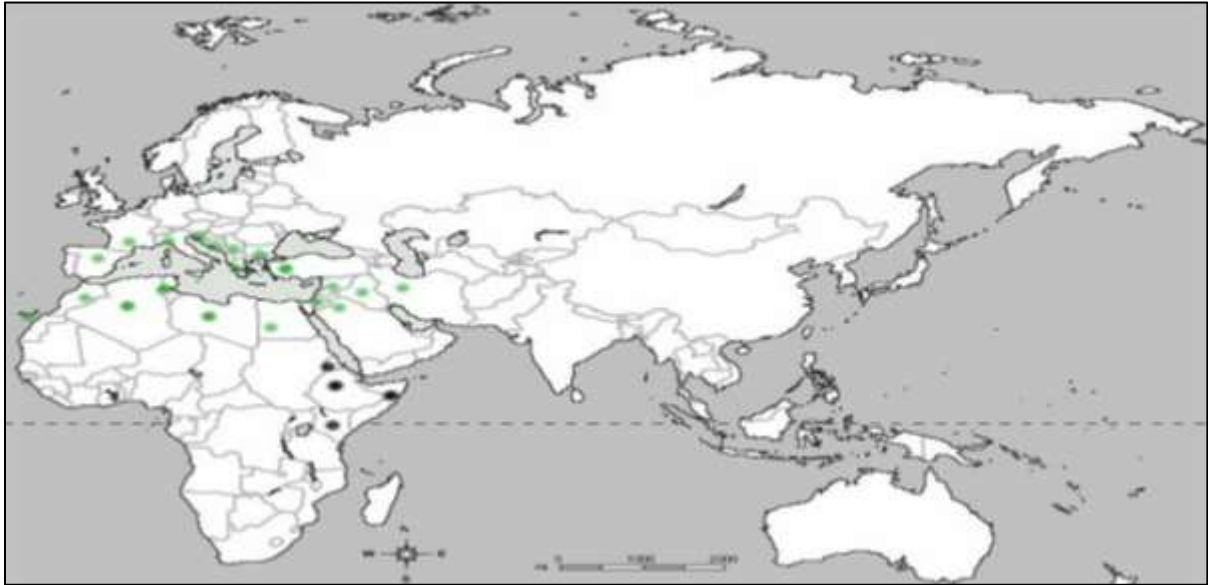


Figure 7. Aire de répartition de *P. lentiscus* L. (ssp. *emaginata* en noir et ssp. *lentiscus* en vert) dans le bassin Méditerranéen (Al-Saghir, 2006).

3.2.3 Intérêts et usages

P. lentiscus (arbre à mastic) est bien connu dans les pays méditerranéens pour sa résine, utilisée depuis l'antiquité pour la confection de liqueurs et de confitures, et dans l'industrie cosmétique (Browiez, 1987).

Selon Al habbal *et al.* (1984) et Al-said *et al.*(1986) le mastic du lentisque est efficace pour le traitement de certaines maladies telles que l'ulcère duodéal, l'ulcère gastrique et les aphtes. Il peut éliminer la bactérie *Helicobacter pylori*, responsable de l'ulcère peptique (Ali-Shtayeh & Abughdeib, 1999).

L'effet de l'activité antimicrobienne de la résine et des huiles essentielles a été démontré (Ali-Shtayeh e& Abughdeib, 1999).

3.3 Pistacia vera L. (1753)

3.3.1 Description et historique

P. 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). C'est une espèce à croissance lente, sa longévité est importante (150 à 500 ans) (Quézel & Santa, 1963).

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).

Selon Brousse (1974), ce taxon peut pousser sur des terrains pauvres, squelettiques, acides (comme en Italie), calcaires (comme en Syrie), rocheux, pierreux, et argilo-sableux, ces derniers relativement profonds, légers, secs et avec une teneur élevée en calcaire (20%) ont la préférence de *P. vera*.

3.3.2 Caractères botaniques

3.3.2.1 Port

Le pistachier vrai est un arbre à port en gobelet, de 5 à 10m de haut, à écorce gris cendrée, gercée avec beaucoup de noeuds, à frondaison ample, des branches pendantes peu ramifiées où les jeunes rameaux sont un peu rougeâtres (Fig. 10). Son bois très dur, lourd, résistant, est d'abord jaune puis brun rougeâtre chez les adultes (Quézel & Santa, 1963 ; Brousse, 1974 ; Somon, 1987 ; Mlika, 1988).

3.3.2.2 Feuille

Les feuilles (figure 8) sont composées (3 à 5 folioles), imparipennées, caduques, tomenteuses (à l'état jeune), glabres, luisantes au-dessus et coriaces à l'état adulte (Al-Saghir, 2006) (Fig. 10). Les folioles sont ovales, arrondies, quelque fois un peu lancéolées à l'apex ou macronulées à nervures proéminentes, la foliole terminale est plus grande, les latérales plus rondes. Le pétiole est très court, pubescent à peine marginé ou anguleux (Mlika, 1988).



Figure 8. Feuilles de *P. vera* dans la station d'Ouled suyeb (Doghbage, 2009).

3.3.2.3 Fleur

Les fleurs sont unisexuées et regroupées en inflorescences, sur les rameaux d'un an. Les inflorescences mâles et femelles se composent respectivement de 450 à 500 et de 190 à 260 fleurs, respectivement. Elles sont petites, apétales, verdâtres, possédant un pédoncule très court, elles sont protégées non par un calice à 5 sépales mais par 3 à 7 bractées pour les fleurs mâles, et de 3 à 5 bractées pour les fleurs femelles. Elles s'épanouissent en avril - mai (jusqu'à juin) (Mlika, 1988).

3.3.2.4 Fruit

Le fruit (Figure 9) est une drupe de 2 à 3cm de long, sec, monosperme, ovale, pédonculé, rougeâtre, à pulpe mince, à coque dure s'ouvrant en deux valves, l'endocarpe est plus ou moins déhiscent à l'apex.

La graine est monoembryonnée, allongée et d'une couleur vert clair, c'est une amande charnue constituant la pistache du commerce.



Figure 9. Fruits de *P. vera* dans la station d'Ouled suyeb (Doghbage, 2009).

3.3.3 Répartition géographique

3.3.3.1 Dans le monde

L'aire naturelle du pistachier vrai (Figure 10) 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. 11). 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).

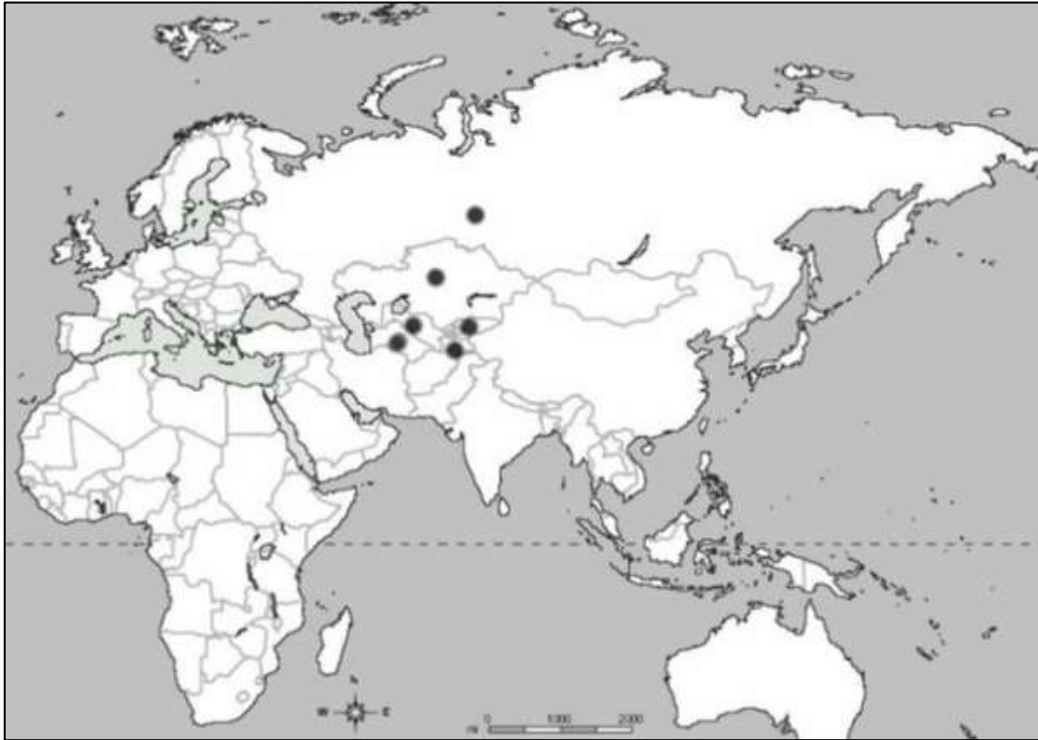


Figure 10. Aire de répartition du *Pistacia vera* selon (Al-Saghir, 2006).

3.3.3.2 En Algérie

P. vera a été introduit en Afrique du Nord par les romains, mais il est resté sous forme sauvage (Quezel & Santa, 1963 ; Brousse, 1974 ; Stevenson & Shakel, 1998). C'est vers les années 1970, qu'il a été introduit en Algérie (Batna, Djelfa, Saïda, Bouira ...etc).

Pour la culture du pistachier, Kellal (1979), proposa trois zones (Figure 11) qualifiées de favorables, moyennement favorables et peu favorables.

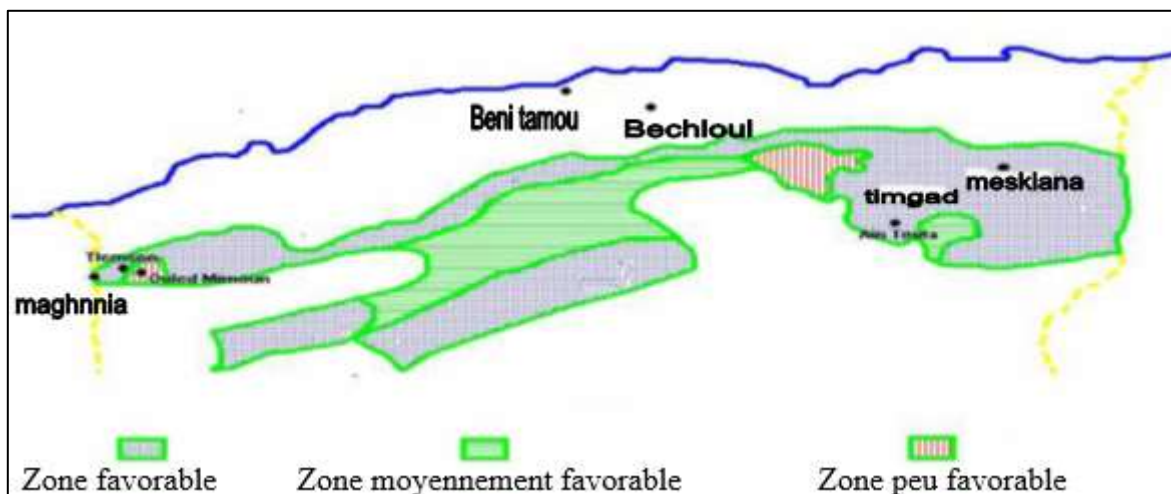


Figure 11. Carte des zones potentielles du *P. vera* en Algérie (Khelil & Kellal, 1980 ; Morsli et al., 2001).

3.3.4 Intérêts et usages

Le pistachier vrai est utilisé pour produire la pistache de commerce qui est utilisée en confiserie, charcuterie et comme apéritif (Somon, 1987). Cette dernière possède une valeur calorique de 590Kcal/100g, mais sa composition biochimique est variable en fonction de la variété et des conditions écologiques (Ayfer, 1976 ; Hadj Brahim et *al.*, 1998).

En plus, les sols qu'il occupe cette espèce donnent un pâturage de haute valeur (Hadj Brahim et *al.*, 1998). Il tolère toutes les conditions écologiques et peut être cultivé même sur les terres marginales (Brousse, 1974). C'est le seul fruitier capable de donner une récolte importante sans irrigation (Hadj Brahim et *al.*, 1998).

3.4 *Pistacia terebinthus* L.(1753)

3.4.1 Description botanique

3.4.1.1 Port

Arbuste ou petit arbre ramifié dès la base, pouvant atteindre 5m et parfois 10m de hauteur (Figure 13) (Belhadj, 2007), de 1-2m et plus de circonférence ; son tronc, droit et cylindrique, se dénude jusqu'à 4 à 5m du sol et produit une cime arrondi d'une grande envergure (Rameau et *al.*, 2008).

Sa longévité est très prolongée (plus de 100ans), plante à odeur résineuse très prononcée, écorce lisse d'abord, d'un gris rougeâtre, puis écailleuse et d'un rouge brun (Auguste Mathieu, 1858).

Le bois est blanc, blanc grisâtre ou rougeâtre et se colore au coeur de brun, brun verdâtre ou même devient noir comme l'ébène (Rameau et *al.*, 2008).

3.4.1.2 Feuille

Les feuilles (figure 12) sont à pétiole non ailé, imparipennées, composées de 5 à 11 folioles sessiles, coriaces, entières, glabres, grandes, ovales oblongues ou elliptiques lancéolées, obtus mucronulées ou subaigües, luisantes en dessus, mates et plus pâles en dessous (Fig. 13) (Quézel et Santa, 1963).



Figure 12. Feuilles de *P. terebinthus* dans la station de Senalba, Djelfa (Doghbage, 2006).

3.4.1.3 Fleur

Les fleurs sont brunâtres, réunies en grappe composées, axillaires, naissant sur les jeunes rameaux de l'année précédente en dessous des feuilles et presque aussi longs que celles-ci ; pédicelles courts ; anthères et stigmates pourpres ; calice brun (Quézel & Santa, 1963).

La floraison se produit d'Avril à Mai et la pollinisation se fait par le vent ; dispersée par les animaux.

3.4.1.4 Fruit

Le fruit est une drupe ovoïde petite, apiculée, d'abord rouge, puis brune à maturité. La fructification se roule de Septembre à Octobre (Quézel & Santa, 1963)

3.4.2 Répartition géographique

Ce taxon est héliophile, mais tolérant un certain ombrage, très répandu dans tout le Bassin Méditerranéen. Il est adapté aussi bien aux sols calcaires qu'aux roches volcaniques acides. Il est très résistant à la sécheresse.

C'est une espèce mésoxérophile à xérophile, à large amplitude, elle peut se développer jusqu'à 600m d'altitude dans l'étage méditerranéen et collinéen (figure 13) (supra-méditerranéen, continental) (Rameau et *al.*, 2008).

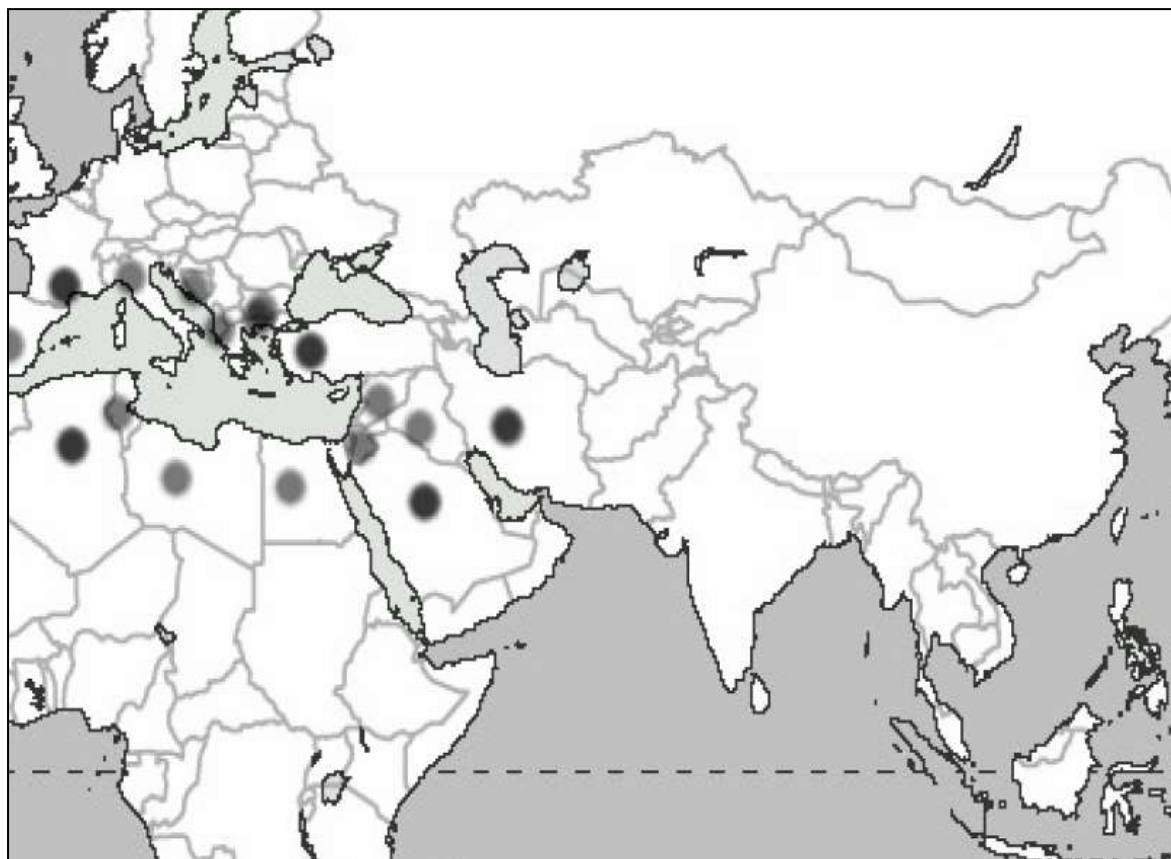


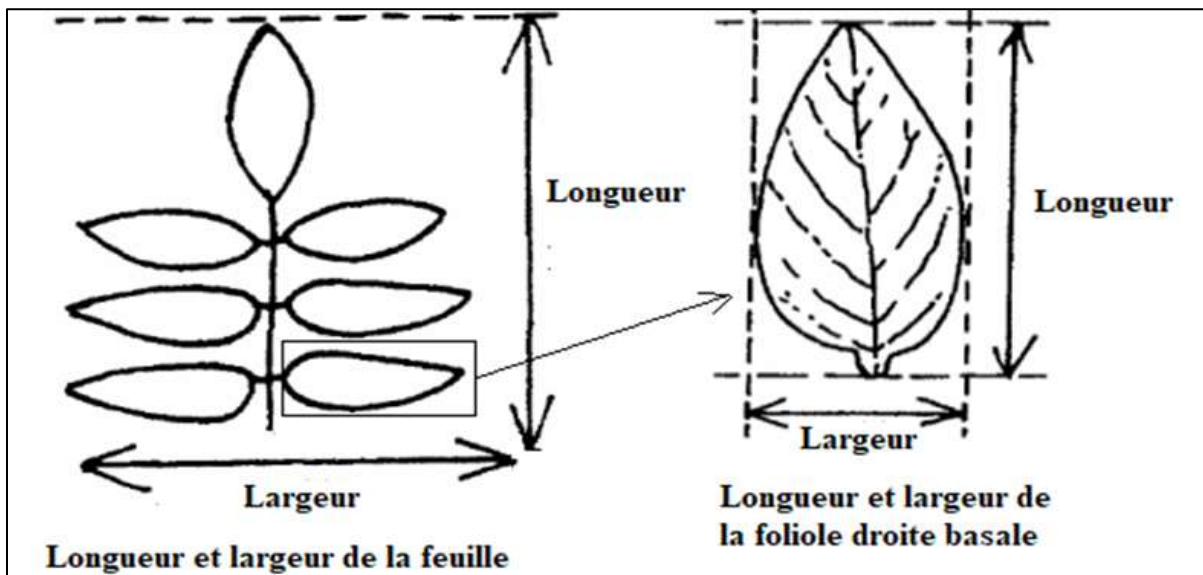
Figure 13. Répartition de *P. terebinthus* dans le bassin méditerranéen (Al-Saghir, 2006).

3.4.3 Intérêts et usages

Selon Rameau et *al.* (2008), cette espèce est utilisée comme porte-greffe pour le *P. vera*. Son bois est dur, utilisé en ébénisterie, sculpture et en marqueterie et même en chauffage comme ses congénères ; son écorce est astringente. Ses fruits sont comestibles (saveur aigrelette, rafraichissante).

CHAPITRE II

ETUDE DU MILIEU, MATERIEL & METHODES



1. Etude du milieu

1.1 Cadre physique

1.1.1 Choix et localisation

L'étude entreprise a été effectuée sur les feuilles de trois populations naturelles algériennes (tableau 1 et figure 14) de l'espèce *Pistacia lentiscus* L.

Le choix des deux populations nous a été dicté par un ensemble de considérations d'ordre pratique et scientifique, à savoir : la variabilité des bioclimats, la présence d'un nombre suffisant d'individus et la possibilité d'accès au terrain. Les principales caractéristiques géographiques des sites d'échantillonnage sont indiquées dans le tableau 1.

Tableau 1. Principales caractéristiques géographiques des sites étudiés.

Site	Altitude (m)	Cordonnées Lambert	Localisation (Wilaya)
El Ghedir (E)	160	36°47' N 06°58' E	Skikda
Ziama Mansouriah (Z)	355	36°39' N 05°29' E	Jijel
Boutaleb (B)	1000	35°44' N 05°12' E	Sétif



Figure 14. Localisation des sites d'échantillonnage de notre espèce. El Ghedir (E), Ziama Mansouriah (Z) et Boutaleb (B).

1.1.2 Contexte administratif et biogéographique

1.1.2.1 El Ghedir (Skikda)

Concernant notre site d'échantillonnage (El Ghedir). Cette commune se trouve dans la wilaya de Skikda.

Cette Wilaya est située à 345 km à l'est de la capitale Alger, à 105 km à l'est de Jijel, à 65 km au nord-est de Constantine et à 72 km à l'ouest d'Annaba. (J.O.R.A., 1991).

La région de Skikda, de part et d'autre de la vallée du Saf-Saf, jusqu'à Ain Bouziane, est localisée entre la presqu'île de Collo, dont le cap Bougaroun à l'ouest, la plaine de Guerbes, le cap de Fer et le massif de l'Edough à l'est, la chaîne numidique (prolongement des Babors), dont le djebel Sidi Driss, le col du Contour et la chaîne de Zerdeza, au sud, et enfin, le golfe de Numidia au Nord. Outre les dépressions de Saf-Saf, la plus importante, et celles de Tamalous et Azzaba, la wilaya de Skikda est une région montagneuse où l'altitude moyenne est de 300 m, avec, cependant, des pics dépassant les 1 000 m (djebel El Goufi, au-dessus de Collo, et djebel Sidi Driss, au-dessus d'Oum Toub). Elle fait partie de l'Atlas tellien qui, à partir de l'Algérois vers l'Est du pays, se scinde en deux chaînes montagneuses parallèlement à la côte méditerranéenne : le bourrelet liminaire ancien du littoral et la chaîne du tertiaire, plus au sud, représentant la chaîne numidique qui prend naissance à Mila, à l'ouest (djebel M'cid Aïcha) et traverse la région de Guelma (djebel Maouna), après avoir servi de rempart entre les wilayas de Skikda et Constantine. (SPWS, 2022).

Par ailleurs, l'étude géologique du sous-sol de cette région fait ressortir cinq types de structures lithologiques:

- Un soubassement primaire du pré-permien constituant le bourrelet liminaire ancien de la presqu'île de Collo ;
- des sables ferrugineux (rouges) de l'ère secondaire (Ben M'hidi, Ain Righa...)
- Une couverture gréso-argileuse modérément plissée du Numidien de l'ère tertiaire (El Goufi, Sidi Driss et toute la chaîne numidique)
- Des terrains éruptifs ou volcaniques récents du tertiaire et du quaternaire (Bougarouni, Filfila, Cap de Fer, Chetaïbi...)
- Et, enfin, des terrains très récents de plaines alluviales du Saf-Saf, Zeramna, oued El Guebli, dans la dépression de Tamalous et oued El Kébir, dans la plaine de Guerbés.

Du point de vue climatique, la région de Skikda est dominée par un climat dit de type méditerranéen caractérisé par un hiver doux et pluvieux et un été sec et chaud. Les

précipitations moyennes annuelles enregistrées varient entre 800 et 1 200 mm de pluies, ce qui permet le développement d'une couverture végétale abondante se traduisant sur le par la densité des forêts de chênes lièges et la biodiversité importante qui caractérise les écosystèmes terrestre, marin et d'eau douce (rivières, lacs...).

Cette abondance de pluie explique également le vaste réseau hydrographique constitué par les cours d'eau permanents et alimente les réserves en eau souterraine sous forme de nappes phréatiques (Wikipedia, 2022).

1.1.2.2 Ziama Mansouriah (Jijel)

Notre site d'échantillonnage (la commune Ziama Mansouriah) se situe dans la wilaya de Jijel.

Cette wilaya est une ville et commune d'Algérie de la wilaya de Jijel située en Petite Kabylie, dont elle est le chef-lieu. Elle est considérée comme la capitale de la confédération berbère des Kutamas. (J.O.R.A., 1991).

La ville de Jijel se situe sur la côte méditerranéenne au nord-est de l'Algérie à environ 314 km à l'est d'Alger, à 100 km à l'est de Béjaia, à 135 km au nord de Sétif. Le relief de la wilaya est principalement montagneux, et à l'instar de la wilaya voisine de Skikda, les sites sont encore largement vierges et préservés.

Cette Wilaya compte d'ailleurs les plus grandes forêts de liège en Algérie dont le parc national de Taza. Cette situation évolue rapidement au détriment du patrimoine écologique de la région. L'été, les mêmes forêts sont gravement confrontées aux risques d'incendies.

La ville est située sur la plaine côtière d'âge Miocène délimitée par la mer Méditerranée au Nord et les formations montagneuses du socle du Mont Babor au sud. Le gneiss, micaschiste et marbre (des roches métamorphiques) attribuées au Paléozoïque et métamorphisées au cours de l'orogénèse alpine, semblent être les principales formations. On note également des formations de la nappe numidienne de nature grés-argileuses dans la forêt de Guerrouche.

La ville de Jijel bénéficie d'un climat tempéré et humide avec un hiver doux caractéristique des zones méditerranéennes et une pluviométrie importante, comme toutes les villes de la moitié Est du littoral algérien. On note aussi qu'au col de Texanna, qui se situe à 725 m d'altitude, l'enneigement dure plus de 11 jours/an. Les vents dominants soufflent généralement de la mer vers le continent (NNW - SSE). (Wikipédia, 2022).

1.1.2.3 Boutaleb (Sétif)

Le massif du Boutaleb fait partie de la chaîne des monts de Hodna. Il se trouve ainsi situé entre les hautes plaines Sétifiennes au nord et le bassin du Hodna au sud (dépression désertique du chott). Son altitude oscille entre 1 000 et 1 886 m. Il est caractérisé par une importante hétérogénéité topographique et floristique (Madoui & Gehu, 1999).

L'existence de nombreux "Chaâbet" et l'altitude relativement élevée de ses djebels qui peuvent atteindre plus de 1 800 m ont donné à ce massif un relief extrêmement accidenté dans son ensemble. Ceci explique l'abondance de fortes pentes qui ont favorisé une érosion hydrique importante accentuée par la faiblesse du couvert végétal (Madoui & Gehu, 1999).

Du point de vue climatique, cette région est caractérisée, en basses altitudes, par un bioclimat semi-aride à hiver frais au nord et froid au sud et, en hautes altitudes, sub-humide, à hiver très froid. Il tombe en moyenne entre 300 et 600 mm de précipitation. La saison sèche est plus longue en basses altitudes, où elle peut durer cinq mois ; en revanche en hautes altitudes, elle ne dépasse pas trois mois (Madoui & Gehu, 1999).

Les roches mères du périmètre d'étude sont diverses. On y distingue des faciès calcaires marneux, gréseux, etc. (S.E.R.T.F/D.G.F, 2009).

La végétation se répartie répartie selon l'étude de (S.E.R.T.F/D.G.F., 2009) comme suit :

- Une végétation arborescente constituée essentiellement de forêt denses de *Cedrus atlantica* Manetti et *Pinus halepensis* Mill.
- Une végétation arbustive représentée par des matorrals élevés à base de *Quercus ilex* L., et d'autres formations à base de *Phillyrea angustifolia* L. Rouy, *Pistacia terebinthus* L. et *Pistacia lentiscus* L. et des matorrals clairs avec des formations à dominance de *Juniperus phoenicea* L. et *Juniperus oxycedrus* L.
- Une végétation herbacée à dominance de chamaephytes herbacés et xérophytes épineux en coussinets.

1.2 Cadre climatique

L'étude des éléments constitutifs du climat retenus dans les études écologiques suppose sur la mesure d'un certain nombre de grandeurs climatiques permettant de définir les composantes du climat.

1.2.1 Sources et périodes des données météorologiques

Les données météorologiques exploitées sont issues des bulletins climatiques mensuels de l'Office National Météorologique (O.N.M) d'Alger. Elles sont recueillies sur une période trentenaire pour les deux sites d'échantillonnage.

Tableau 2. Caractéristiques des stations climatiques de référence (O.N.M. d'Alger).

Station météorologique	Période	Cordonnées Lambert		Altitude (m)	Site d'échantillonnage
		Latitude	Longitude		
Skikda	1991/2020	36°54 N	06°53 E	7	El Ghedir (E)
Jijel	1991/2020	36° 52°N	05° 49°E	2	Ziama Mansouriah (Z)
Sétif	1991/2020	36°10 N	05°23 E	1038	Boutaleb (B)

1.2.2 Paramètres et indices climatiques étudiés

Les paramètres et les indices climatiques retenus dans l'étude du climat de chaque site d'échantillonnage sont présentés dans le tableau 3.

Tableau 3. Paramètres et indices climatiques appliqués pour les sites d'échantillonnage.

Paramètres & indices climatiques		
Paramètres thermiques	T	Valeur de la moyenne annuelle (°C).
	m	Valeur de la moyenne des minimas du mois le plus froid (°C).
	M	Valeur de la moyenne des maximas du mois le plus chaud (°C).
	M'	Valeur de la moyenne des minimas du mois le plus chaud (°C).
	T min	Valeur la plus faible des moyennes mensuelles (°C).
	T max	Valeur la plus forte des moyennes mensuelles (°C).
Paramètres pluviométriques	P	Pluviométrie totale annuelle (mm/ an).
Indices climatiques	A ou Ic	Amplitude thermique annuelle moyenne (T max- T min).
	Q ₃	Quotient pluviothermique d'Emberger modifié par Stewart.

1.2.3 Données et paramètres climatiques

La température de l'air et les précipitations sont les deux paramètres atmosphériques le plus fréquemment mesurés dans les réseaux de mesure météorologique (Leroy, 2002).

Des extrapolations de valeurs thermiques sont effectuées suivant un gradient altitudinal de 100 mètres de dénivellée, calculé sur la base de $-0,7^{\circ}\text{C}$ pour le maxima (M) et de $-0,4^{\circ}\text{C}$ pour le minima (m) (Seltzer, 1946).

Pour les précipitations, une augmentation de 40 mm s'ajoute aussi aux totales annuelles tous les 100 m d'altitude (Seltzer, 1946) dans les sites du littoral (El Ghedir et Ziama Mansouriah), alors que le site de Boutaleb qui se trouve dans le plateau steppique, presque subdésertique, nous avons adopté le gradient pluviométrique proposé par Djebaili (1984) qui est de 20 mm pour 100 m de dénivellation.

Les données corrigées relatives aux températures mensuelles et annuelles (moyennes, minimales et maximales) et même celles relatives aux moyennes mensuelles et aux totales annuelles des précipitations des sites étudiés sont illustrées dans le tableau 4.

1.2.4 Synthèse climatique

Plusieurs auteurs ont proposé des indices climatiques qui sont des combinaisons des moyennes des différentes composantes du climat notamment la température et les précipitations (Emberger, 1955).

1.2.4.1 Le régime saisonnier

La notion du régime saisonnier a été définie en premier par Musset (1935). Cette méthode consiste à calculer la somme des précipitations par saison et à effectuer un aménagement ou un classement saisonnier par ordre de pluviosité décroissante en désignant chaque saison par son initial, par conséquent, ce système permet de définir un indicatif saisonnier de chaque site.

Les données présentées dans le tableau 5 révèlent 2 types de régime saisonnier de sorte qu'il est de type HAPE pour les sites (El Ghedir et Ziama Mansouriah) où les précipitations importantes sont celles de l'hiver (331,7 mm et 475,1 mm, respectivement). Ensuite, le type PHAE concerne l'autre site de Boutaleb dont les précipitations importantes sont celles qui tombent au printemps (107,1 mm).

CHAPITRE II. ETUDE DU MILIEU, MATERIEL & METHODES

Tableau 4. Données thermiques (en C°) et pluviométriques (en mm) corrigées des sites étudiés

Site / Paramètre		J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D	Moyenne	Somme
El Ghedir (E)	m	8,4	8,4	10,4	12,4	15,4	18,4	21,4	22,4	20,4	16,4	12,4	9,4	14,6	-
	M	15,9	15,9	16,9	18,9	21,9	24,9	27,9	28,9	25,9	23,9	19,9	16,9	21,5	-
	T	12,2	12,2	13,7	15,7	18,7	21,7	24,7	25,7	23,2	20,2	16,2	13,2	18,1	-
	P	108,7	92,4	70,7	54,4	43,5	12,0	2,2	9,8	54,4	76,1	108,7	130,5	-	761,2
Ziama	m	5,6	5,6	7,6	8,6	12,6	15,6	18,6	19,6	17,6	14,6	9,6	6,6	11,8	-
Mansouriah (Z)	M	13,5	14,5	16,5	17,5	20,5	25,5	28,5	28,5	26,5	23,5	18,5	14,5	20,7	-
	T	9,6	10,1	12,1	13,1	16,6	20,6	23,6	24,1	22,1	19,1	14,1	10,6	16,3	-
	p	154,6	125,9	108,8	80,1	63,0	17,2	2,3	12,6	80,1	108,8	177,4	194,6	-	1 116,2
Boutaleb (B)	m	1,2	1,2	4,2	6,2	10,2	15,2	19,2	18,2	14,2	10,2	5,2	2,2	8,9	-
	M	10,3	11,3	15,3	18,3	24,3	30,3	34,3	33,3	27,3	22,3	15,3	11,3	21,1	-
	T	5,7	6,2	9,7	12,2	17,2	22,7	26,7	25,7	20,7	16,2	10,2	6,7	15,0	-
	p	34,3	25,7	34,3	38,5	34,3	17,1	11,1	17,1	34,3	25,7	30,0	34,3	-	334,0

m, moyenne des minima du mois le plus froid en °C ; *M*, moyenne des maxima du mois le plus chaud en °C ; *P*, Pluviométrie totale annuelle en mm/ an (Source : O.N.M., Office national de la météorologie d'Alger).

Tableau 5. Types de régime saisonnier correspondants aux sites d'échantillonnage.

Site	H	P	E	A	Type de régime saisonnier
El Ghedir (E)	331,7	168,6	23,9	239,2	HAPE
Ziama Mansouriah (Z)	475,1	251,9	32,1	366,3	HAPE
Boutaleb (B)	94,2	107,1	45,4	89,9	PHAE

1.2.4.2 Evaluation de la continentalité

La continentalité d'un climat résulte de la combinaison des facteurs thermiques et pluviaux interactifs pour distinguer les types de pluviosité (climats continentaux, semi-continentaux et maritimes) (Mokhtari *et al.*, 2013).

1.2.4.2.1 La continentalité thermique

De nombreux auteurs ont utilisée l'amplitude thermique annuelle moyenne « A » augmente avec l'éloignement de la mer afin d'évaluer le degré de continentalité. Cette amplitude se définit par l'écart entre les températures moyennes mensuelles extrêmes (T max-T min) de l'année d'une station météorologique (Emberger, 1971 ; Rivas-Martinez, 2005 ; Mokhtari *et al.*, 2013).

Rivas-Martinez (2005) qui a défini trois types et dix-huit sous-types de continentalité thermique (avec son indice $I_c = A$) dans le monde (tableau 6).

Tableau 6. Types et sous-types de continentalité thermique selon Rivas-Martinez (2005)

Types	Sous-types	A ou I_c (°C)
Hyperocéanique (0-11 C°)	Ultra-hyperocéanique accentué	0-2
	Ultra-hyperocéanique atténué	2-4
	Eu-hyperocéanique accentué	4-6
	Eu-hyperocéanique atténué	6-8
	Sub-hyperocéanique accentué	8-10
	Sub-hyperocéanique atténué	10-11
Océanique (11-21 C°)	Semi-hyperocéanique accentué	11-13
	Semi-hyperocéanique atténué	13-14
	Eu-océanique accentué	14-16
	Eu-océanique atténué	16-17
	Semi-continental accentué	17-19
	Semi-continental atténué	19-21
Continental (21-66 C°)	Sub-continental accentué	21-24
	Sub-continental atténué	24-28
	Eu-continental accentué	28-37
	Eu-continental atténué	37-46
	Hyper-continental accentué	46-56
	Hyper-continental atténué	56-66

L'application de cette classification pour les trois sites d'échantillonnage (tableau 7) révèle que les sites du littoral de (El Ghedir et Ziama Mansouriah) se distinguent par leur bioclimat Semi-hyperocéanique atténué avec une valeur de I_c (13.5 °C et 14°C), respectivement. L'autre site de Boutaleb a le type Sub-continental accentué ($I_c= 21^\circ\text{C}$).

Tableau 7. Valeurs de l'amplitude annuelle moyenne et Bioclimats correspondants selon les classifications de Rivas-Martinez (2005)

Site	$I_c=A$ (°C)	Bioclimat
El Ghedir (E)	13.5	Semi-hyperocéanique atténué
Ziama Mansouriah (Z)	14	Semi-hyperocéanique atténué
Boutaleb (B)	21	Sub-continental accentué

A = (T max-T min), amplitude thermique annuelle moyenne en °C.

1.2.4.3 Evaluation de la sécheresse

1.2.4.3.1 Indice de Bagnouls et Gaussen (1953) et diagramme ombrothermique

Un des indices les plus utilisés encore à l'heure actuelle est l'indice de Bagnouls et Gaussen (1953).

Pour repérer les mois secs et humides d'une localité, généralement des diagrammes ombrothermiques sont tracés. Ces diagrammes superposent les deux courbes de températures (T) et de précipitations (P), à la fois en ordonnées sur deux axes, pour les 12 mois de l'année (en abscisses) ce qui permet de définir une aire ombrothermique. Plus l'aire est importante et plus la saison est sèche (Faurie *et al.*, 1980 ; Frontier *et al.*, 2004).

L'établissement de diagrammes ombrothermiques (Figure 15) selon Bagnouls et Gaussen montre une période sèche importante pour le site de Boutaleb (5 mois). Elle diminue dans les deux stations littorales : celle d'El Ghedir (trois mois et demi) et celle de Ziama Mansouriah (deux mois et demi).

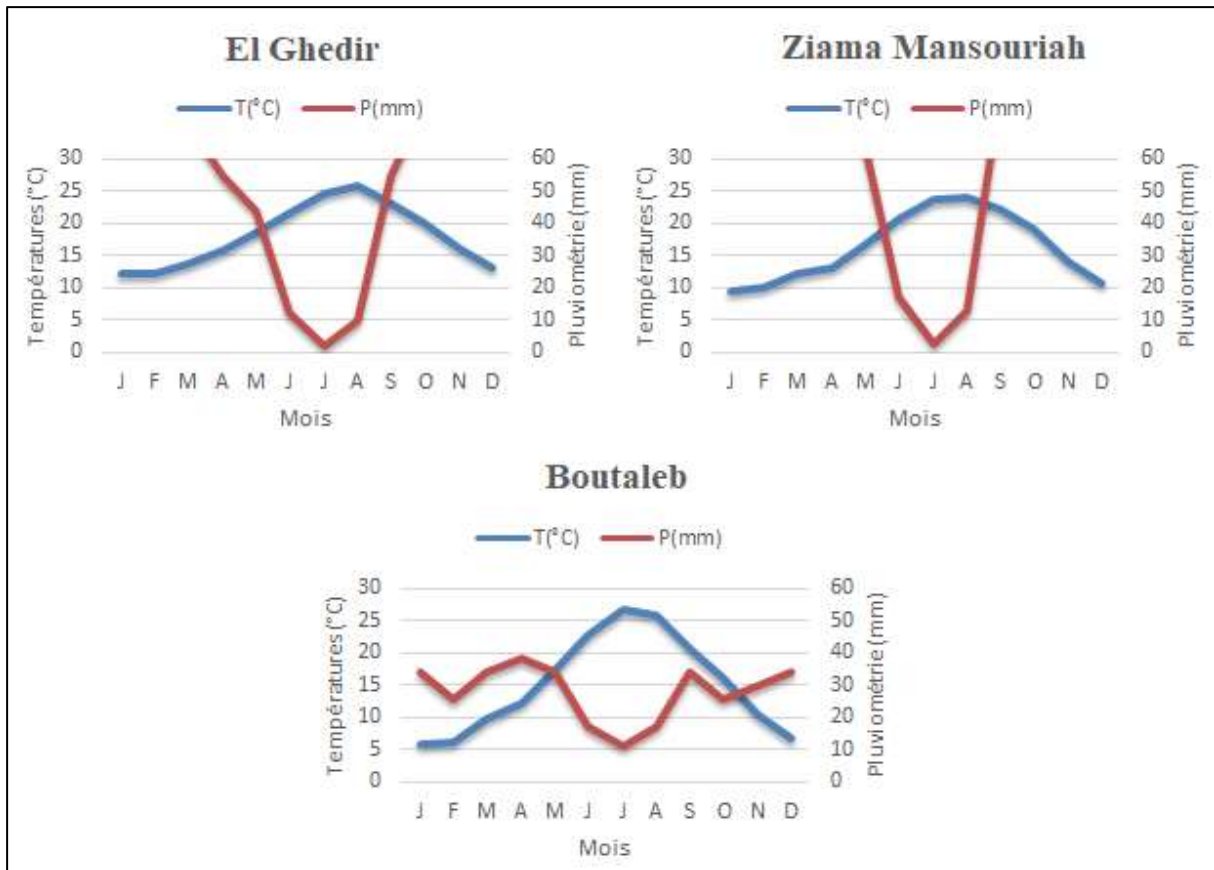


Figure 15. Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gausson des deux stations d'échantillonnage. El Ghedir (E), Ziama Mansouriah (Z) et Boutaleb (B).

1.2.4.3.2 Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger

Le quotient pluviothermique Q_2 établi par Emberger (1955) est spécifique au climat méditerranéen. Il est le plus fréquemment utilisé en Afrique du Nord pour étudier la sécheresse globale. Ce système appelé « climagramme d'Emberger » permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une station donnée. Il est déterminé à partir de la formule suivante :

$$Q_2 = \frac{1000P}{\frac{(M+m)(M-m)}{2}} \quad \text{ou} \quad Q_2 = \frac{2000P}{M^2 - m^2}$$

P : Précipitations annuelles totales (mm) ;

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud (K°);

m : Moyenne des maxima du mois le plus froid (K°).

Les températures sont exprimées en Kelvin (K) : $T_K = T_C + 273,15$.

Stewart (1969) a développé une formule simplifiée de ce quotient pluviométrique d'Emberger pour l'Algérie et le Maroc, qui est défini comme suit :

$$Q_3 = 3,43 \frac{P}{M-m}$$

3.43 : Constante relative à la région : Algérie-Maroc ;

P : Précipitations totales annuelles en mm ;

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud en C° ;

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

Le climagramme d'Emberger fait intervenir deux facteurs essentiels, d'une part la sécheresse représentée par le quotient pluviométrique Q_2 en ordonnées et d'autre part la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en abscisses (Stewart, 1969). Plus ce quotient pluviométrique est élevé, plus le climat est plus humide (Dajoz, 1985).

L'application de la formule précédente de Stewart et en rapportant les valeurs de Q_3 et m (°C) sur le climagramme d'Emberger (tableau 8 et figure 16) montre l'existence de trois bioclimats, allant de du Semi-aride frais pour Boutaleb avec la valeur de $Q_3=34.6$, puis, le Sub-humide chaud d'El Ghedir ($Q_3=166.9$) et jusqu'au l'Humide tempéré pour Ziama Mansouriah ($Q_3=166.9$).

Tableau 8. Pluviométrie, températures et quotients d'aridité des sites étudiés

Site	T (°C)		P (mm/an)	Q ₃	Bioclimats
	M (°C)	m (°C)			
El Ghedir (E)	28.9	8.4	761.2	127.1	Sub-humide chaud
Ziama Mansouriah (Z)	28.5	5.6	1116.2	166.9	Humide tempéré
Boutaleb (B)	34.3	1.2	334	34.6	Semi-Aride frais

m, moyenne des minima du mois le plus froid en °C ; *M*, moyenne des maxima du mois le plus chaud en °C ; *P*, pluviométrie en mm/an ; *Q₃*, quotient pluviométrique d'Emberger.

2. Matériel et méthodes

2.1 Matériel

2.1.1 Matériel végétal

L'échantillonnage a concerné les feuilles de trois populations naturelles existantes en Algérie pour notre espèce *Pistacia lentiscus* L.

La récolte a été effectuée durant la campagne (2021-2022). Le nombre d'arbustes choisis aléatoirement est de trente pieds par population (un total de 90 arbres). Par la suite, trente feuilles saines ont été prélevées autour de la couronne de chaque arbre échantillonné (03 stations avec 2700 feuilles).

2.1.2 Dispositif expérimental

L'étude de la variabilité phénotypique de notre espèce a été réalisée au niveau du laboratoire pédagogique d'agronomie à l'université 20 Aout 1955 de Skikda. Nous avons utilisé le matériel suivant :

- Sur terrain : Sécateurs ou ciseaux, Agrafeuse, Sacs en papier et Appareil photo numérique.
- Au laboratoire : Pied à coulisse, Loupe zoom binoculaire (Bentley vision N° 310828), Pincettes à bouts ronds, Boîtes de conservation (plastiques et papiers).

2.2 Méthodes

2.2.1 Etude morphométrique

2.2.1.1 Observation et choix des caractères

Pour étudier la diversité morphologique de chaque espèce, une évaluation de caractères morphologiques quantitatifs et qualitatifs (tableau 11), inspirés de référentiel de l'IPGRI (1997) de pistachier, afin de compléter la description de notre étude.

2.2.1.2 Mensurations

Les mesures pour les feuilles (tableau 9, figures 17 et 18) concernant notre espèce ont été effectuées à l'aide d'un pied à coulisse digital (150 mm) à l'œil nu et/ou en utilisant un stéréoscope Optika (grossissement 40x).

Tableau 9. Liste des caractères morphologiques quantitatifs et qualitatifs étudiés.

Caractères morphologiques	
Quantitatifs	Longueur de la feuille en mm (LNF)
	Largeur de la feuille en mm (LRF)
	Nombre de folioles de la feuille (NF)
	Longueur du pétiole en mm (LNP)
	Longueur de foliole droite (LNFB)
	Largeur de foliole droite (LRFB)
Qualitatifs	Nombre des nervures secondaires visibles basales (NNFB)
	Forme du pétiole de la feuille (FP) : 1- Arrondie 2- Arrondie aplatie d'un seul coté 3- Aplatie
	Symétrie de la feuille (SF) : 1- Symétrique 2- Asymétrique : 1- Orientée vers la droite 2- Orientée vers la gauche
	Couleur de la feuille (CF) : 1- Vert clair 2- Vert 3- Vert sombre
	Forme de la foliole basale droite (FFB) : 1- Lancéolée élargie 2- Elliptique 3- Ovale 4-Ronde ovale 5-Arrondie
	Forme de l'apex de la foliole basale droite (FAFB) : 1-Acuminé 2-Mucroné 3-Mucronulé 4-Obtus 5-Rétus
	Forme de la base de la foliole basale droite (FBFB) : 1-Atténuée 2-Obtuse 3-Tronquée 4-Oblique
Taille de la foliole basale droite par rapport à celle gauche (TFB) : 1-Inferieure 2- Semblable 3- Supérieure	

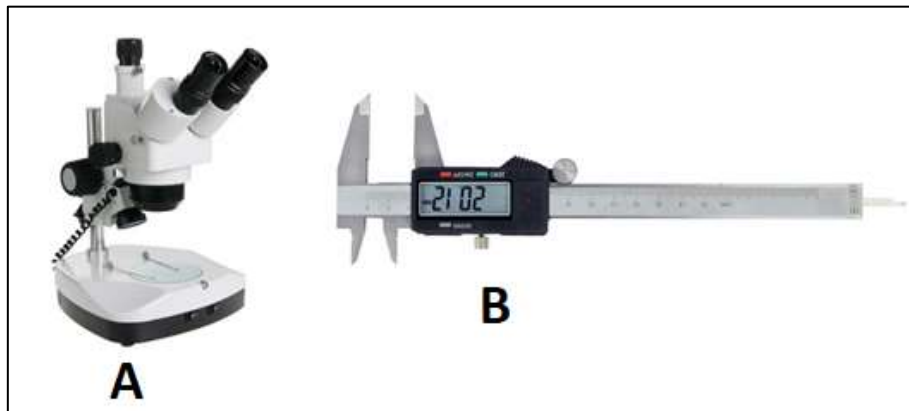


Figure 17. Matériel utilisé au laboratoire. A Stéréoscope (Grossissement x40, Novex) et B, Pieds à coulisse digital (150 mm, Bricoman)

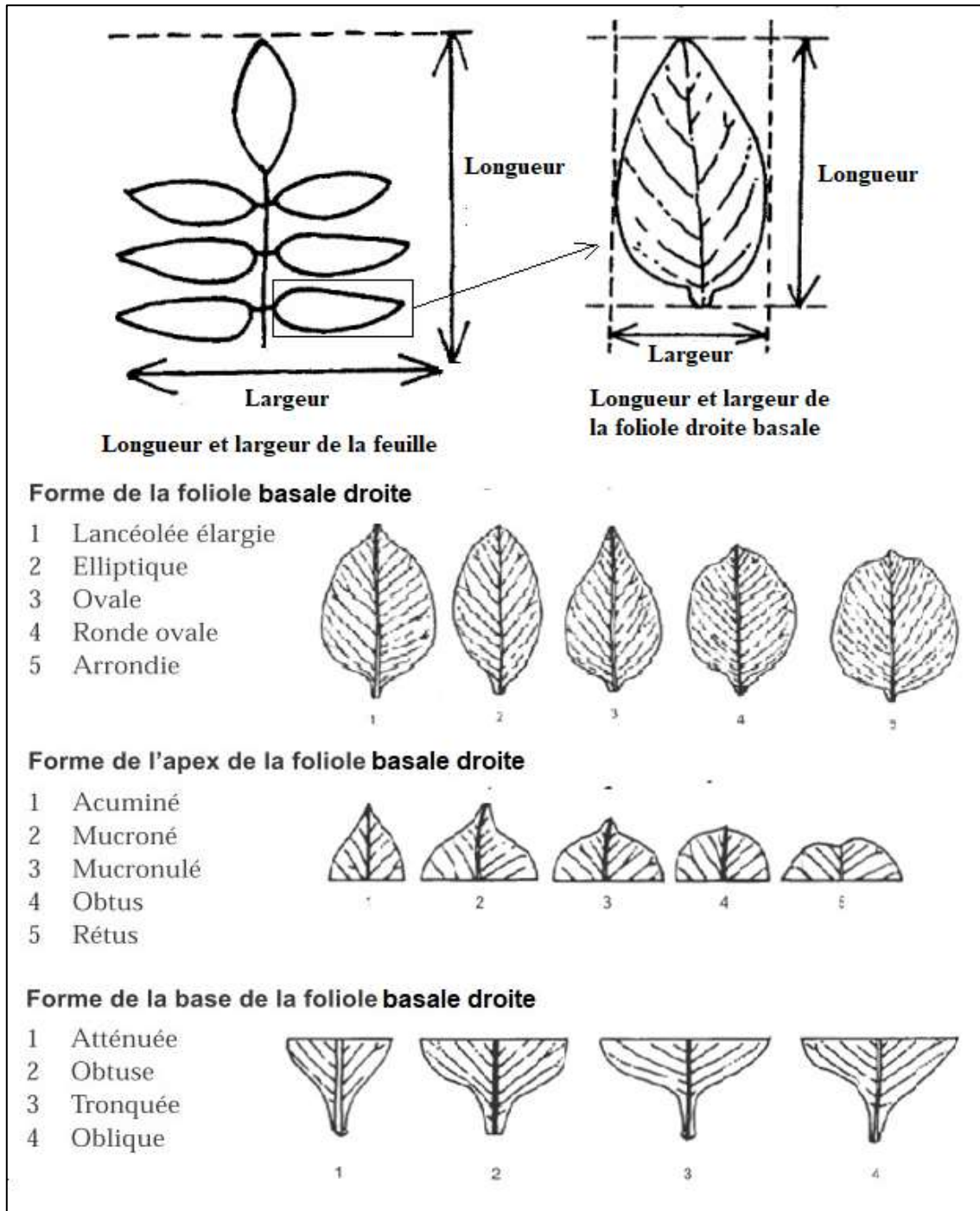


Figure 18. Parties végétatives étudiées pour notre espèce selon le référentiel de l'IPRG (2007), modifiée par Bechiri et al. (2022)

2.2.2 Méthodes d'analyses statistiques

2.2.2.1 Types des caractères

Pour mieux décrire la variabilité des populations de notre espèce, les caractères morphologiques retenus dans le cadre de notre étude, sont de type qualitatifs (une expression discontinue, observables) et quantitatifs (mesurables).

2.2.2.2 Tests de normalité

La normalité des données a été vérifiée à l'aide du test de Kolmogorov Smirnov. La distribution de l'échantillonnage tend à suivre la loi normale (taille des échantillons suffisamment grande).

2.2.2.3 Statistiques descriptives

Les statistiques élémentaires ont été calculées à l'échelle intra et inter-populations pour notre espèce pour les variables Quantitatives (moyenne, minimum, maximum, écart-type et coefficient de variation) et Qualitatives (effectifs et écart-type pour celles semi quantitatives).

2.2.2.4 Tests de significativité

Chez notre espèce, nous avons étudiées trois groupes indépendants ou appariés (populations). Donc, pour les comparer, il est nécessaire d'utiliser une analyse de la variance à un seul facteur pour les variables quantitatives à l'échelle intra- et inter-population.

2.2.2.5 Tests de corrélation

Le coefficient de corrélation « r » avec sa valeur comprise entre -1 et 1, a été appliqué pour visualiser la liaison entre les variables quantitatives.

2.2.2.6 Analyses factorielles

Afin de visualiser la structuration de la diversité morphologique de nos populations, les analyses multivariées ont été appliquées pour les feuilles.

- **Analyse en composantes principales (ACP) :** L'Analyse en composantes principales a été appliquée pour les variables quantitatives avec les variables écologiques géographiques (altitude, latitude et longitude) et climatiques (Température maximale M et minimale m, Précipitation P, indice de continentalité Ic et coefficient d'Emberger Q₃) pour voir le regroupement des arbres chez les populations étudiées.
- **Classification ascendante hiérarchique (CAH) :** Dans notre étude, les méthodes hiérarchiques visent à regrouper en classes homogène (grande similarité) l'ensemble des arbres de chaque espèce étudiée.

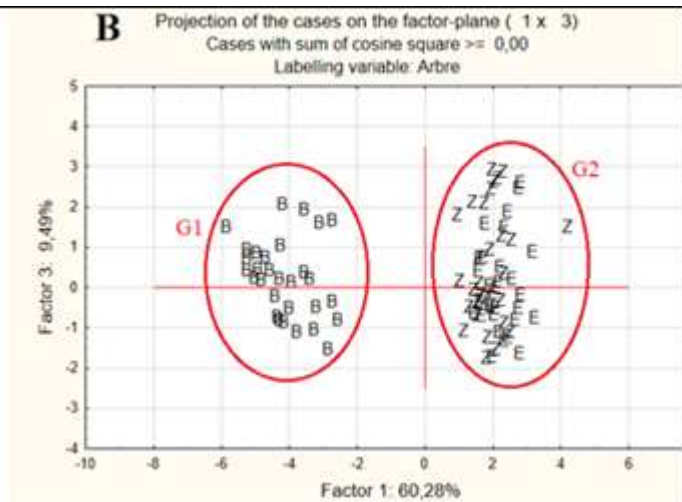
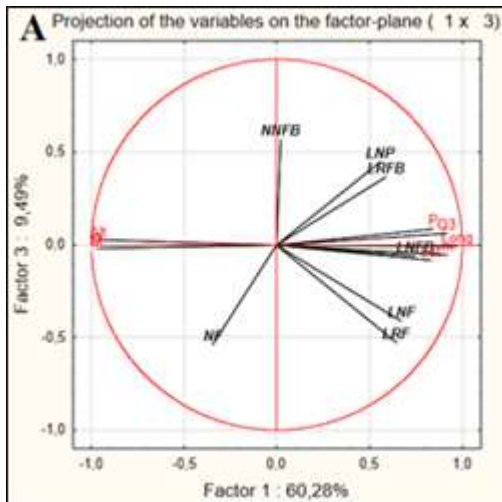
2.2.2.7 Logiciels appliqués

L'ensemble de ces tests a été effectué à l'aide des programmes suivants : STATISTICA 12.

CHAPITRE III

RESULTATS ET

DISCUSSION



1. Résultats

1.1 Morphométrie

1.1.1 Les caractères quantitatifs

1.1.1.1 Longueur de la feuille en mm (LNF)

La moyenne enregistrée au niveau de Ziama Mansouriah varie entre 25,36 mm et 188,7 mm avec une valeur de 70,22 mm. Par contre à El Ghedir, une moyenne de 68,22 mm a été enregistrée variant entre 35,36 mm et 134,01 mm. Par suite à Boutaleb, elle varie entre 17,80 mm et 99,00 mm avec une moyenne de 68,22 mm. Les feuilles mesurent en moyenne 64,93 mm pour notre espèce avec un écart type de 15,43 mm et un coefficient de variation de 23,76 %, les plus longues étant celles de Ziama Mansouriah (70,22 mm) (Tableau 10).

1.1.1.2 Largeur de la feuille en mm (LRF)

A El Ghedir, nous avons la moyenne (44,27 mm) la plus élevée par station, elle varie entre (20,11-78,05 mm) avec un écart type de 8,67 mm et un coefficient de variation de 19,59 % ; tandis qu'à Ziama Mansouriah, la moyenne, l'étendue, l'écart type et le coefficient de variation enregistrés sont 43,37 mm, (20,19-98,2 mm), 9,88 mm et 22,77 %, respectivement. Par contre à Boutaleb, la moyenne est égale à 36,61 mm, elle varie entre 8,71 mm et 66,15 mm. La valeur moyenne pour l'espèce avec son étendue sont les suivantes : 41,41 mm et (8,71-98,2) mm (Tableau 10).

1.1.1.3 Nombre de folioles de la feuille (NF)

Le nombre des folioles de la feuille est en moyenne de 8.40 et 8.49 folioles avec leurs étendues de 5-16 folioles et de 5-20 folioles à Ziama Mansouriah et Boutaleb, respectivement. Par contre, El Ghedir enregistre la moyenne la plus élevée pour l'espèce qui est de 9.23 folioles avec une étendue de 4-14 nervures. La moyenne enregistrée pour l'espèce est de 8,71 folioles avec son étendue (4-20) folioles (Tableau 10)

1.1.1.4 Longueur du pétiole en mm (LNP)

La longueur du pétiole nous a donné les moyennes suivantes : 15,98 mm et 16,68 mm et 12,48 mm avec leurs valeurs minimales et maximales de 0,88-58,16 mm ; de 5,54-99,3 mm et de 2,46-39,07 mm pour les stations El Ghedir, Ziama Mansouriah et Boutaleb, respectivement. Concernant l'écart-type et le coefficient de variation, les valeurs enregistrées sont de 4,67 mm et 29,24 % à El Ghedir, de 6,55 et 39,26 % à Ziama Mansouriah ; de 4,83 mm et 38,67 % à Boutaleb (Tableau 10).

La moyenne enregistrée pour l'espèce est de 15,05 mm, les pétioles sont plus longs à Ziama Mansouriah par rapport aux deux autres stations (Tableau 10).

1.1.1.5 Longueur de la foliole basale droite (LNFB)

Pour l'espèce, la moyenne de la longueur de la foliole basale droite de la feuille a donné la valeur 21,66 mm. Au niveau d'Ziama Mansouriah, ce caractère a enregistré la moyenne la plus élevée qui est de 23,48 mm avec son étendue de 0,41-92,0 mm. Tandis qu'à El Ghedir, la moyenne est de 23,21 mm avec une étendue entre 2,38-78,10 mm. Par contre à Boutaleb, la moyenne est égale à 18,28 mm avec une étendue de 4,34-40,83 mm.

L'écart-type et le coefficient de variation sont de 5,42 mm-23,36 % à El Ghedir, de 6,39 mm-27,23% à Ziama Mansouriah et de 5,31 mm - 29,02 %, à Boutaleb (Tableau 10).

1.1.1.6 Largeur de la foliole basale droite (LRFB)

La largeur de la foliole basale droite est en moyenne de 10.55 et 10.52 mm avec les étendues de 4,16-52,31 mm et de 3,55-78,7mm à El Ghedir et Ziama Mansouriah, respectivement. Par contre, Boutaleb avec sa moyenne la plus petite pour l'espèce (7,80 mm) a donné l'étendue de 1,08-19,64 mm. La moyenne enregistrée pour l'espèce est de 9,62 mm avec son étendue 1,08-78,7 mm, son écart type 4,23 mm et enfin son coefficient de variation 44,00% (tableau 10).

1.1.1.7 Nombre des nervures secondaires visibles basales (NNFB)

Le nombre des nervures secondaires visibles basales est en moyenne de 20,43 et 21,59 nervures avec les étendues de 8-38 nervures et de 8-37 nervures à El Ghedir et Ziama Mansouriah et, respectivement.

Par contre, Boutaleb avec sa moyenne (20,93 nervures) a donné l'étendue de 6-32 nervures. La moyenne enregistrée pour l'espèce est de 20.98 nervures avec son étendue 6-38 nervures, son écart type 5.18 nervures et enfin son coefficient de variation 24.71 % (tableau 10).

1.1.2 Les caractères qualitatifs

1.1.2.1 Forme du pétiole de la feuille (FP)

Boutaleb les deux formes : Arrondie (44.63) % et Arrondie aplatie d'un seul côté (35%) sont majoritaires. Il en est de même par population, avec les proportions suivantes : 49.75% et 33.89 % à El Ghedir, 48.33 % et 36.33 % à Ziama Mansouriah et 35.78 % et 34.78 % à Boutaleb, respectivement (tableau 11).

1.1.2.2 Symétrie de la feuille (SF)

La forme symétrique est majoritaire avec valeur de 53,89 % pour l'espèce. Il en est de même pour la population de Boutaleb (71.56%). Par contre, au niveau des autres populations El Ghedir et Ziama Mansouriah, la forme asymétrique est celle dominante (tableau 11).

1.1.2.3 Couleur de la feuille (CF)

A l'échelle intra et inter-population, nous avons le vert clair (qui est dominant, suivi par le vert et le vert sombre (de sorte que les valeurs enregistrés pour l'espèce sont les suivantes : (33.07 % ; 22.44 % ; 44.48%), respectivement. (Tableau 11).

1.1.2.4 Forme de la foliole basale droite (FFB)

Une seule forme majoritaire a été rencontrée pour l'espèce (Elliptique 40,85 %). Elle est suivie par celle lancéolé élargie avec sa proportion 23.41%. Au niveau de chaque station, nous avons la même forme dominante (elliptique) : 50,22 % pour El Ghedir, 42,67% pour Ziama Mansouriah et 29,67% pour Boutaleb (tableau 11).

1.1.2.5 Forme de l'apex de la foliole basale droite (FAFB)

Concernant ce caractère, des proportions proches sont enregistrées à l'échelle intra et inter population pour les formes (Acuminée ; Mucronée ; Mucronulée et Obtuse). Seulement la forme Rétusé a marqué des valeurs faibles (tableau 11).

1.1.2.6 Forme de la base de la foliole basale droite (FBFB)

Les deux formes atténuée et obtuse de la base de la foliole basale sont majoritaires au niveau intra- et inter-population avec une proportion de 33.56 % et 32.11 %, respectivement, pour l'espèce (tableau 11).

1.1.2.7 Taille de la foliole basale droite par rapport à celle gauche (TFB)

A l'échelle intra et inter populationnelle, la taille des deux folioles (droite et gauche) sont presque proches : Pour l'espèce, nous avons : l'inférieur (35,04 %) et celle semblable (37,15%) et le supérieur avec sa valeur (27.81%) (Tableau 11).

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 10. Caractéristiques des caractères quantitatifs mesurés pour les feuilles.

Variable / Station	El Ghedir (E)	Ziama Mansouriah (Z)	Boutaleb (B)	Moyenne (Espèce)
Longueur de la feuille en mm (LNF)	68,22***±14,00 (35,36-134,01) 20,52	70,22***±13,57 (25,36-188,7) 19,33	56,35***±14,90 (17,80-99,00) 26,44	64,93***±15,43 (17,80-188,7) 23,76
Largeur de la feuille en mm (LRF)	44,27***±8,67 (20,11-78,05) 19,59	43,37***±9,88 (20,19-98,2) 22,77	36,61***±9,67 (8,71-66,15) 26,41	41,41***±10,02 (8,71-98,2) 24,19
Nombre de folioles de la feuille (NF)	8,40***±1,77 (5,00-16,00) 21,13	8,49***±2,01 (5,00-20,0) 23,70	9,23***±1,94 (4,00-14,00) 21,02	8,71***±1,95 (4,00-20,0) 22,36
Longueur du pétiole en mm (LNP)	15,98***±4,67 (0,88-58,16) 29,24	16,68***±6,55 (5,54-99,3) 39,26	12,48***±4,83 (2,46-39,07) 38,67	15,05***±5,72 (0,88-99,3) 38,00
Longueur de foliole droite en mm (LNFB)	23,21***±5,42 (2,38-78,10) 23,36	23,48***±6,39 (0,41-92,0) 27,23	18,28***±5,31 (4,34-40,83) 29,02	21,66***±6,21 (0,41-92,0) 28,66
Largeur de foliole droite en mm (LRFB)	10,55***±3,48 (4,16-52,31) 32,95	10,52***±5,00 (3,55-78,7) 47,51	7,80***±3,43 (1,08-19,64) 43,95	9,62***±4,23 (1,08-78,7) 44,00
Nombre des nervures secondaires visibles basales (NNFB)	20,43***±5,59 (8,00-38,00) 27,35	21,59***±5,13 (8,00-37,0) 23,75	20,93***±4,74 (6,00-32,00) 22,67	20,98***±5,18 (6,00-38,0) 24,71

Moy, Moyenne ; ET, écart type ; Min, minimum ; Max, maximum ; Seuil de signification statistique *, $p < 0,05$; **, $p < 0,01$; *, $p < 0,001$; NS : Non significatif.**

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 11. Fréquences (%) pour les variables qualitatives par station.

Variable / Station		El Ghedir (E) %	Ziama Mansouriah (Z) %	Boutaleb (B) %	Moyenne (Espèce)%	
Forme du pétiole (FP)	1- Arrondie	49,78	48,33	35,78	44,63	
	2- Arrondie aplatie d'un seul coté	33,89	36,33	34,78	35,00	
	3- Aplatie	16,33	15,33	29,44	20,37	
Symétrie de la feuille (SF)	1- Symétrique	44,56	45,56	71,56	53,89	
	2- Asymétrique	1- Orientée vers la droite	29,89	26,56	14,22	23,56
		2- Orientée vers la gauche	25,56	27,89	14,22	22,56
Couleur de la feuille (CF)	1- Vert clair	39,00	57,78	36,67	44,48	
	2- Vert	37,00	32,22	30,00	33,07	
	3- Vert sombre	24,00	10,00	33,33	22,44	
Forme de la foliole basale droite (FFB)	1- Lancéolée élargie	20,78	25,11	24,33	23,41	
	2-Elliptique	50,22	42,67	29,67	40,85	
	3- Ovale	12,22	17,00	24,00	17,74	
	4-Ronde ovale	14,33	13,00	22,00	16,44	
	5-Arrondie	2,44	2,22	24,33	1,56	
Forme de l'apex de la foliole basale droite (FAFB)	1-Acuminée	18,44	24,78	27,67	23,63	
	2-Mucronée	20,89	27,89	27,67	25,48	
	3-Mucronulée	20,56	22,67	23,56	22,26	
	4-Obtuse	29,22	20,44	20,89	23,52	
	5-Rétuse	10,89	4,22	0,22	5,11	
Forme de la base de la foliole basale (FBFB)	1-Atténué	38,00	34,56	28,11	33,56	
	2-Obtuse	33,56	35,89	26,89	32,11	
	3-Tronquée	14,78	15,78	23,67	18,07	
	4-Oblique	13,67	13,78	21,33	16,26	
Taille de la foliole basale droite par rapport à celle gauche (TFB)	1- Inferieure	33,22	38,44	33,44	35,04	
	2- Semblable	37,67	32,44	41,33	37,15	
	3- Supérieure	29,11	29,11	25,22	27,81	

1.2 Analyse de la diversité morphologique

1.2.1 Tests de significativité

A l'échelle intra-population, l'analyse de la variance à un seul facteur (tableau 10) pour les variables quantitatives a révélé des différences significatives pour toutes les variables étudiées à l'échelle intra et inter-populationnelle.

1.2.2 Tests de corrélation

Les corrélations entre des différentes variables quantitatives relatives aux feuilles sont illustrées dans le tableau 12. Des liaisons forte ($r > 0.5$) positives et hautement significatives ($p < 0,001$) sont enregistrées entre :

- La longueur de la feuille (LNF) et la largeur de la feuille (LRF) avec $r = 0.89$. Ces deux variables sont liées à longueur la foliole basale droite (LNFB, 0.68-0.72), respectivement.
- La longueur du pétiole (LNP) avec les deux dimensions la foliole basale droite (LNFB, 0.57 et LRFB, 0.73).
- La longueur de la foliole basale droite (LRFB) avec sa largeur (LRFB, 0.72) et le nombre de ses nervures visibles (NNFB, 0.66)

Les autres variables ont enregistré des corrélations quelquefois significatives, mais, faibles ($r < 0.5$).

Tableau 12. Corrélations entre les variables quantitatives mesurées relatives aux feuilles

Variables quantitatives	LNF	LRF	NF	LNP	LNFB	LRFB	NNFB
Longueur de la feuille en mm (LNF)	1,00	0,81***	0,12	0,47****	0,68***	0,42***	-0,03
Largeur de la feuille en mm (LRF)		1,00	0,08	0,32**	0,72***	0,38***	-0,13
Nombre de folioles de la feuille (NF)			1,00	-0,29**	-0,16	-0,21*	0,11
Longueur du pétiole en mm (LNP)				1,00	0,57***	0,73***	0,26*
Longueur de la foliole basale droite en mm (LNFB)					1,00	0,72***	0,04
Largeur de la foliole basale droite en mm (LRFB)						1,00	0,23*
Nombre des nervures secondaires visibles basales (NNFB)							1,00
Seuil de signification statistique * , $p < 0,05$; ** , $p < 0,01$; *** , $p < 0,001$							

1.2.3 Tests multivariés

Le plan factoriel de l'analyse en composantes principales explique une inertie totale de 69,77 %. La première dimension et la troisième (1x3) ont permis la meilleure interprétation des individus et des variables (figure 19 et tableau 13) de sorte que :

- Le premier axe donne 60.28%.
- Le deuxième résume 9.49 %.

Le cercle de corrélation révèle que l'ensemble des variables quantitatives relatives aux feuilles (figure 19A) sont corrélées essentiellement avec la première dimension de sorte que (tableau 14) :

- Les variables « longueur LNF et largeur LRF de la feuille ; longueur du pétiole LNP ; longueur LNFB et largeur de la foliole basale droite LRFB » sont fortement corrélées positivement à la sécheresse globale ou l'aridité (traduite à travers le coefficient d'Emberger Q_3) et négativement à la continentalité thermique (traduite par son gradient thermique) I_c). Cette correction est expliquée par l'action positive des facteurs thermo et ombro- géographiques (Alt « Alt », Précipitations « P », intensité du froid « m » et Longitude « Long » et latitude « Lat »).
- Les autres variables sont reliées à la deuxième dimension « Nombre des folioles NF, Nombre de ses nervures secondaires basales NNFB. L'effet des facteurs écologiques est nul.

La projection des individus (60 arbres) obtenue par l'interaction des variables morphologiques et environnementales (figure 19B), montre deux groupes distincts (groupe 1 : population B) et (groupe 2 : populations E et Z) que l'on retrouve sur le dendrogramme de la classification hiérarchique CHA obtenue par la méthode de Ward via la distance euclidienne (figure 15C).

A l'issue de la carte factorielle (figure 19B), le regroupement des trois populations (El Ghedir G, Ziama Mansouriah Z et Boutaleb B) se fait par :

- La diminution de la continentalité thermique allant de valeur de $I_c = 21$ °C pour Boutaleb vers des valeurs plus petites ($I_c = 14$ et 13.5 °C) pour Ziama Mansouriah Z et el Ghedir E, respectivement.
- L'accroissement de l'aridité ou la sécheresse globale c'est-à-dire, les valeurs de gradient « Q_3 » sont croissantes : humide et subhumide (Ziama mansouriah el Ghedir) vers le semi-aride (Boutaleb).

Tableau 13. Valeurs propres issues de l'ACP.

Nombre de valeur	Valeurs Propres	% Total variances	Cumul -Valeurs Propres	Cumul - %
1	9,0423	60,282	9,042	60,28
2	1,7853	11,902	10,828	72,18
3	1,4228	9,486	12,250	81,67
4	0,9939	6,626	13,244	88,30
5	0,7542	5,028	13,999	93,32
6	0,3710	2,474	14,370	95,80
7	0,3546	2,364	14,724	98,16
8	0,1426	0,951	14,867	99,11
9	0,1332	0,888	15,000	100,00

Tableau 14. Corrélations entre les variables sur le plan factoriel (1x2).

Variables	Facteur 1	Facteur 3
LNF	0,67	-0,41
LRF	0,64	-0,53
NF	-0,35	-0,54
LNP	0,56	0,44
LNFB	0,74	-0,06
LRFB	0,59	0,37
NNFB	0,02	0,57
Alt	-0,96	0,03
Long	0,97	-0,01
Lat	0,83	-0,08
M	-0,97	-0,02
m	0,92	-0,05
P	0,85	0,09
Ic	-0,98	-0,00
Q3	0,92	0,06

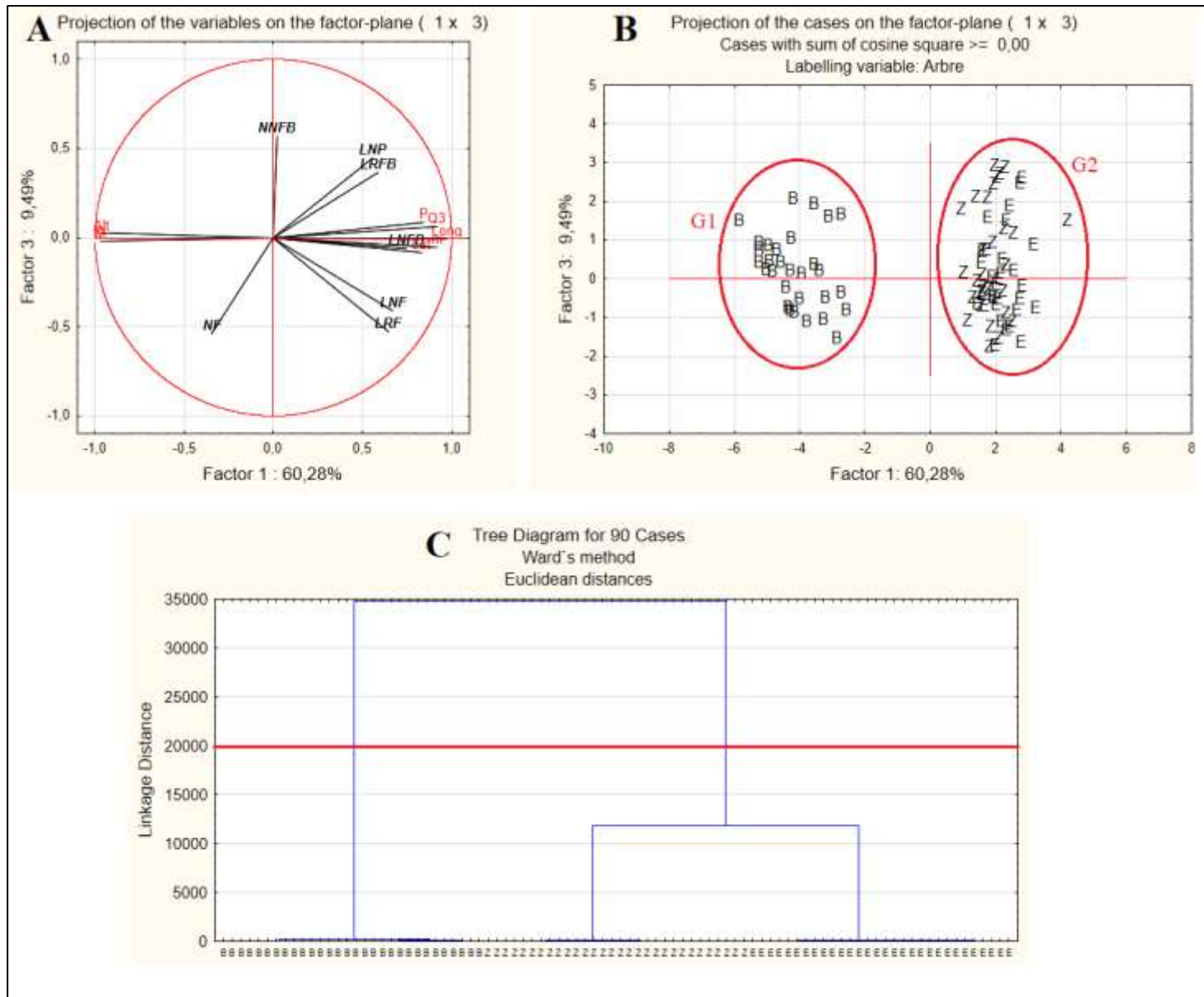


Figure 19. Analyses en composantes principales (ACP) des variables morphologiques quantitatives (Gc1) et environnementales (Gc2) concernant les feuilles : Cercle de corrélation des variables (A), Diagramme de dispersion des 60 arbres (B) et Classification hiérarchique ascendante obtenue par la méthode de Ward (C).

2. Discussion

Cette section reprend l'ensemble des résultats obtenus. Elle débat essentiellement l'effet des facteurs géographiques (altitude, latitude et longitude) et climatiques (thermiques et ombriques) sur les caractères phénotypiques étudiées. Par la suite, Elle inclut une étude comparative pour quelques résultats obtenus dans la littérature.

2.1 Pressions d'ordre abiotique

L'hétérogénéité exprimée pour toutes les variables morphologiques relatives aux feuilles concernant les trois populations peut s'expliquer par le croisement entre les facteurs thermo et ombro-climatiques des stations d'échantillonnage et les composantes géographiques.

Selon Rivas-Martinez (2005), la délimitation des étages bioclimatiques se fait en fonction des facteurs thermo et ombro-climatiques. Et par conséquent, cela permet une expression plus simple de la notion végétation-climat.

Selon nos résultats obtenus (figure 19), le plan factoriel de l'analyse multi-variée (ACP et CHA) pour les arbres des trois populations étudiées montrent qu'il existe effectivement des gradients liés essentiellement à la continentalité (thermique) et même à l'aridité ou la sécheresse (globale).

Parce que, suivant un gradient d'aridité et de continentalité, la population de Boutaleb B qui forme un groupe, s'isole par son étage semi-aride frais ($Q_3= 34.6$) et par son caractère sub-continental accentué ($I_c= 21$ °C) par rapport aux populations du littoral EL Ghedir E et Zima Mansouriah Z qui se caractérisent par leur humidité plus élevée ($Q_3=127.1$ et 166.9) et leur type Semi-hyperocéanique atténué ($I_c= 13.5$ ou 14 °C), respectivement.

Pareillement, le stress thermique hivernal (m) et les précipitations « P », liés à l'action altitudinale (Alt) et latitudinale « Alt » et même longitudinale « Long » semblent avoir une influence sur le polymorphisme de cette espèce.

Le polymorphisme ou la diversité des espèces se définit par le biais des caractères taxonomiques, qui sont des traits individuels ou des propriétés d'un végétal, susceptibles d'être mesurés. Ainsi, deux individus de la même espèce n'auront pas nécessairement les mêmes traits morphologiques (Bidault, 1971 ; Metro, 1975).

En plus, le maintien des parties aériennes (notamment les feuilles) pendant les périodes défavorables, est compensé par la présence d'un ensemble de dispositifs

morphologiques et anatomiques (Ozenda, 2000). En effet, les interactions abiotiques entre les composantes de l'environnement et la plasticité phénotypique de nombreuses espèces végétales ont été signalées par plusieurs auteurs (Aussenac, 1973 ; Hsiao, 1973 ; Alyafi, 1978 ; Ehleringer, 1980).

En outre, de nombreuses études (Alyafi, 1979 ; Belhadj *et al.*, 2007 ; Doughbage, 2009) chez les espèces de la famille *des Anacardiaceae* ont montré que la variation intraspécifique des traits de feuilles est influencée par des facteurs climatiques plutôt que génétiques.

Selon Alyafi (1979) et Barboni *et al.* (2004), les végétaux privilégient différents traits fonctionnels de manière à minimiser l'impact de la sécheresse. Ainsi, dans les milieux arides, les feuilles des végétaux xeromorphiques sont souvent plus petites et leur taille est corrélée avec le degré de la transpiration (Fahn, 1967) de sorte que les petites feuilles ont tendance à être plus abondantes sur les hauts plateaux et endroits froids (Barboni *et al.*, 2004).

2.2 Comparaison des données recueillies dans la littérature

La variabilité phénotypique des feuilles de notre espèce *Pistacia lentiscus* est bien documentée de sorte que :

L'étude de Barazini *et al.* (2003), sur trois populations en Chypre, Tunisie et Espagne indique une longueur des feuilles plus petite (30-78 mm) par rapport à nos résultats (17.80-188.7 mm). Par contre, les données d'Al-Saghir (2006), reportèrent des valeurs différentes des nôtres pour la longueur des feuilles (34-100 mm), mais, proche pour la largeur (20-100).

Doughbage (2009) dans son étude sur trois populations algériennes (Sénalba, Elhamdania et Elkahla) a trouvé des résultats différents. Les valeurs enregistrées pour les caractères quantitatifs et comparativement aux nôtres sont plus grandes pour la longueur (89.4 mm) et la largeur (64.4 mm) de la feuille et proches concernant le nombre de folioles de la feuille (9.25) et la longueur du pétiole (16 mm).

Concernant les caractères qualitatifs, la même étude précédente montre que les feuilles ont une couleur unique « vert foncé » qui diffère à notre « vert clair ». Elles sont pourvues d'un pétiole qui a une forme Arrondie légèrement aplatie sur un côté, identique à celle obtenue pour nos trois populations.

Finalement, on peut dire que cette diversité probablement est due aux facteurs géographiques ou climatiques car la station de Boutaleb (B) diffère par ses caractéristiques écologiques spécifiques (aridité, continentalité, stress thermique hivernal et haute altitude).

Aussi, cette étude nous a permis de mettre en évidence un morpho-typage pour notre espèce en ajoutant de nouvelles caractéristiques, tel que les dimensions des folioles basales. Ces critères pourront être ajoutés aux critères classiques morphologiques utilisés dans la classification infra-spécifique.

Par ailleurs, il semble que les mesures morphologiques enregistrées chez les deux populations du *P. lentiscus* du milieu littoral et continental concordent avec celles rapportées dans la littérature pour certains caractères et différent pour d'autres.

Donc, cela montre que l'organisation intraspécifique pour les populations algériennes en tant qu'un seul taxon reste discutable. Néanmoins, selon Vela (2007) et Vela & Schäfer (2013), une synthèse globale dans un esprit de taxonomie intégratrice ne pourra pas voir le jour tant que les différentes approches complémentaires (morphologie, biochimie, génétique) n'auront pas été explorées pour l'ensemble des taxons et/ou écotypes géographiques de l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce.

Conclusion

Ce présent travail semble donner un abrégé sur l'espèce *Pistacia lentiscus* L. en Algérie de sorte que sa variabilité phénotypique a été étudiée à l'échelle intra et inter-population par le biais des variables quantitatives et qualitatives de ses feuilles.

D'abord, de l'échantillonnage, le lentisque croît sur une grande amplitude écologique en allant du bioclimat semi-aride jusqu'à l'humide, ce qui nous révèle sa résistance et son adaptation aux contraintes environnementales extrêmes.

Ensuite, le traitement statistique des variables quantitatives étudiées concernant les feuilles a montré une variabilité morphologique considérable de sorte que l'analyse de la variance à un seul facteur ANOVA nous a donné des différences hautement significatives au niveau de des arbres de chaque population et même entre les trois populations.

Cette variabilité intra- et inter-population est impactée par l'effet des facteurs environnementaux (géographiques et climatiques) limitants qui jouent sur une grande échelle.

Aussi, cette étude nous a permis de mettre en évidence un morpho-typage (banque descriptive) pour notre espèce en ajoutant de nouvelles caractéristiques pour notre taxon. Certaines mesures morphologiques concordent avec celles rapportées dans la littérature de cette espèce, simultanément, d'autres diffèrent.

Donc, cela confirme notre hypothèse que l'organisation intraspécifique pour les populations algériennes en tant qu'un seul taxon ou une seule forme reste discutable.

En perspectives, et pour mieux comprendre la variabilité morphologique de notre espèce, il serait intéressant de :

- Étendre cette étude avec un échantillonnage plus vaste incluant d'autres parties morphologiques (fruits, pollen, graine, racines...etc.) et
- Poursuivre le travail en utilisant d'autres aspects tels que la physiologie, la biochimie, la génétique, la cartographie...etc.

Références bibliographiques

- ALYAFI J. (1978).** New characters differentiating *Pistacia atlantica* subspecies. Conservatoire et Jardin Botaniques de Genève. Candollea, 33 (2) 201-206. (Anacardiaceae) based on RAPD finger- printing. Hort Science 36 (in press).
- A.N.D.I. (2013).** Monographie des wilayas. Agence nationale de développement de l'investissement.
- ALI-SHTAYEH M.S. & ABU GHDEIB S.I. (1999).** Antifungal activity of plant extracts against dermatophytes, Mycoses; 42(11-12):665-72. PubMed. PMID: 10680445.
- AL-SAGHIR M.G. (2006).** Phylogenetic Analysis of the Genus *Pistacia* (Anacardiaceae), Virginia Polytechnic Institute and State University.
- ALYAFI J. (1979).** Approches systématiques et écologiques du genre *Pistacia* dans la région méditerranéenne. Thés. 3e cycle. Fac. Sci. Techn. St-Jerome, Marseille, France. p123.
- ANSAR M. (1996).** En plein coeur du Sahara, les arbres secrets des touaregs. Syfia. 84.
- AUGUSTE M. (1858).** Flore forestière : Description et histoire des végétaux ligneux qui croissent spontanément en France. Ed. Nancy [FRA] : Grimblot, Raybois et Cie. P.384.
- AUSSENAC G. (1973).** Effets de conditions microclimatiques différentes sur lamorphologie et lastructure anatomique des aiguilles dequelques résineux. Ann. Sci.For., 30: 375-392.
- AYFER M., (1976).** La culture du pistachier en Turquie. Fruits. Vol. 22, N°8 Pp.351- 367.
- BARAZANI O.Z., DUDAI N. & GOLAN-GOLDHIRSH A. (2003).** Comparison of Mediterranean *Pistacia lentiscus* genotypes by random amplified polymorphic DNA, chemical, and morphological analyses Journal of Chemical Ecology, 29:1939-1952.
- BARAZANI O.Z., DUDAI N. & GOLAN-GOLDHIRSH A. (2003).** Comparison of Mediterranean *Pistacia lentiscus* genotypes by random amplified polymorphic DNA, chemical, and morphological analyses Journal of Chemical Ecology, 29:1939-1952.
- BARBONI S. D., HARRISON P., BARTLEIN P.J., JALUT G., NEW, M., PRENTICE I.C., SANCHEZ- GONI M.- F., SPESSA A., DAVIS B. & STEVENSON A.C. (2004).** Relationship between plant traits and climate in the Mediterranean region: A pollen data analysis. J. Vegetation Sci. 15: 635-646.
- BELHADJ S. (2007).** Etude Eco-botanique de *Pistacia atlantica* Desf. (Anacardiaceae) en Algérie, préalable à 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 Ouzou, Algérie. P. 182.
- BELHADJ S., DERRIDJ A., AUDA Y., GERS C. & GAUQUELIN T. (2008).** Analyse de la variabilité morphologique chez huit populations spontanées de *Pistacia atlantica* en Algérie. Botany, 86 (5) : 520-532.

- BELLAKHDAR J. (1997).** La pharmacopée marocaine traditionnelle. Medecine arabe ancienne et savoirs populaires. IBIS Press. P. 764.
- BENYACOUB S. (1993).** Ecologie de l'avifaune forestière nicheuse de la région d'El-Kala (Nord-Est Algérien). Thèse de doctorat : Sciences biologiques fondamentales et appliquées, psychologie : Université de Dijon. 280p.
- BENYACOUB S., LOUANCHI, M. & BABA AHMED, R. (1998).** Plan directeur de gestion du Parc National d'El Kala et du complexe des zones humides. Projet GEF (Global Environnement Facility) - Banque Mondiale, 220 p. + 28 cartes.
- BIDAULT M. & GUINOCHE, M. (1971).**- Variation et spéciation chez les végétaux supérieurs : notions fondamentales de systématique moderne. Doin, Paris. 145p.
- BOULOS L. (2000).** Flora of Egypt. Geraniaceae- Boraginaceae. Al hadara Publishing. 2: 75-77.
- BROUSSE G. (1974).** Etude bibliographique sur la culture du pistachier. Polycopier I.N.A. El Harrach. P. 40.
- BROWIEZ K. (1987).** Pistacia lentiscus cv. Chia (Anacardiaceae) Chios Island. Plant Syst.
- 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.
- DAJOZ R. (1985).** Précis d'écologie. Ed. Bordas, Paris, 505p.
- DE BELAIR G. (1990).** Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre éco-complexes lacustres et marécageux (El Kala, Est algérien). Thèse de doctorat, Univ. Montpellier 2, Université des sciences et techniques du Languedoc. 326 p.
- DJEBAILI S. (1984).** Steppe Algérienne phytosociologie et écologie. Ed. Office des Publications Universitaires. Alger, p159.
- DJELLOUL R. (2014).** Cartographie des champignons au niveau du Parc National d'El Kala (Nord Est Algérien). Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar d'Annaba. 260p.
- DOGHBAGE A. (2009).** Contribution à l'étude de la variabilité des caractères foliaires et stomatiques de quatre espèces du genre *Pistacia* en Algérie. Université -Ziane Achour- de Djelfa 139 p.
- EHLERINGER J. (1980).** Leaf morphology and reflectance in relation to water and temperature stress, in Adaptation of plants to water and high temperature stress. (eds Turner N. C., Kamen P. J.). Wiley Interscience. New York. pp. 295-308.
- EL-OQLAH A.A. (1996).** Biosystematic research on the genus Pistacia in Jordan. In: Taxonomy, distribution, conservation and uses of Pistacia genetic resources. Proceedings of the IPGRI Workshop 29-30 June 1995. Edited by S. Padulosi, T. Caruso & E. Barone. Palermo, Italy. Pp. 12-19.
- ELOUALIDI J., ATER M. & TALEB A. (2004).** Conception, essai et évaluation des meilleures pratiques de conservation in-situ d'espèces végétales sauvages d'importances

- économique. Rapport National du Projet Régional EP/INT/204/GEF (Commandité par la FAO).
- EMBERGER L. (1955).** Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Labo. Bot. Géol. Zool. Fac. Sci., Montpellier. 7 : 1-43.
- EMBERGER L. (1971).** Travaux de botanique et d'écologie. Ed Masson. Paris. Pp : 291-301.
- FAHN A. (1967).** Plant anatomy. Pergamon Press, Exeter.
- FASIHI HARANDI O. & GHAFARI M. (2001).** Chromosome studies on pistachios (*Pistacia vera* L.) from Iran, Pp : 35- 39 cité dans Cahiers options méditerranéennes. XIeme colloque du Grempa sur le pistachier et l'amandier, 1- 4 septembre 1999, Zaragoza, Vol. 56, 415 p.
- FAURIE C., FARRA C. & MEDORI P. (1980).** Écologie. Éd. Baillière J.-B., Paris.
- FETATI A. (2000).** Possibilités d'utilisation du genre *Pistacia* dans la mise en valeur des zones marginales de l'Oranie. Mém. Magister Ecologie appliquée. Univ. Sidi bel abbes (Algérie).
- FRONTIER S., PICHOD-VIALE D., LEPRÊTRE A., DAVOULT D. & LUCZAK CH. (2004).** Ecosystèmes, Structure, Fonctionnement, Evolution. 3eme édition. Ed. Dunod. Paris, 549p.
- GUIGNARD J.L. (1998).** Botanique. Collection abrégée de botanique. 11è m e édition révisée. Masson.
- HAFSI Z. (2018).** Etude éco-botanique et morphologique des feuilles des surfaces et épidermiques et des galbules des espèces du genre *Juniperus* L. en Algérie. Thèse de doctorat. Université de Djelfa. 159 p,
- HSIAO T. (1973).** Plant reponses to water stress. Ann. Rev. Plant Physiology. 24: 519-570.
- ISERIN P. (2001).** Encyclopédie des plantes médicinales, identification, préparation, soin 2^{ième} édition Ed Larousse/VUEF, Pp.13-16, P. 250, Pp. 291-296.
- J.O.R.A (1991).** Journal officiel de la République algérienne. « Décret executif n° 91-306 du 24 août 1991 fixant la liste des communes animées par chaque chef de daïra. 21 - Wilaya de Skikda » p 1305.
- KAFKAS S., EBRU K. & PERL-TREVES R. (2002).** Morphological diversity and germplasm survey of three wild *Pistacia* species in Turkey. Genet Resour Crop Evol 49:261–270.
- KHALIFE T. (1959).** Recherche sur la culture de pistachier en Syrie. Thèse Ph. D. Fac. Univ. Sci. Agron., Gembloux, Belgique, P. 237.
- LAGHZALI M. & 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, P. 372.

LAPIE G. & MAIGE A. (1914). Flore forestière de l'Algérie. Paris. E. Orlhac. P357.

LEROY M. (2002). La mesure au sol de la température et des précipitations. La Météorologie. 39: 52-56.

MADOUY A. & GEHU, J. M. (1999). Etat de la végétation dans la forêt du Boutaleb : Mont du Hodna, Algérie. Forêt méditerranéenne. 20 (4) : 162-168.

MEIKLE R. D. (1977). Flora of *Cyprus*. 1: 364-371. Bentham-Maxon Trust.

MIRZAIE-NODOUSHAN H. & AREFI H.M. (2001). Variability in seed blankness in *Pistacia atlantica* Desf. in a natural habitat. PGR Newsletter. FAO-Biodiversity. Bull. Res. Phytogén. 127: 46-48.

MLIKA M. (1988). Anatomie des fleurs du pistachier vrai. In Commission des Communautés européennes. CIHEAM. Grempa. Programme de recherche Agrimed. Amélioration génétique de deux espèces de fruits secs méditerranéens : l'amandier et le pistachier. Septième colloque. Recueil de communications. Reus (Tarragone) Espagne 17-19 juin 1987. Ed. Grasselly. INRA. France. P.375.

MOKHTARI N., MRABET R., LEBAILLY P. & BOCK L. (2013). Spatialisation des bioclimats, de l'aridité et des étages de végétation du Maroc. Rev. Mar. Sci. Agron. Vét., 2: 50-66.

MONJAUZE A. (1968). Répartition et écologie de *Pistacia atlantica* Desf. en Algérie. Bull. Soc. Nat. Afrique du Nord. P. 128.

MONJAUZE A. (1980). Connaissance du « betoum » *Pistacia atlantica* Desf. Biologie et forêt. Rev. For. Fran. 4: 357-363.

MOUSTERDE P. (1970). Nouvelle flore du Liban et de la Syrie. 2: 470-472. Dar el-Machreq. Editeurs Beyrouth, Liban.

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.

OUELMOUHOUB S. (2005). Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestier : cas de subéraies du Parc National d'El-Kala (Algérie). Thèse de master en sciences. Ins. Agr.Médi. de Montpellier. 127p

OUKABLI A. (2005). Le pistachier- Un arbre fruitier et forestier. Transfert de technologie en agriculture N° 125, Pp : 1- 4.

OZENDA P. (1977). Flore du Sahara. Ed. C.N.R.S. P. 622.

OZENDA P. (1983). Flore du Sahara. Deuxième édition. C.N.R.S. P. 566.

PELL S.K. (2004). Molecular systematics of the cashew family (Anacardiaceae). Thèse de Doctorat. St Andrews Presbyterian College, P. 207.

- QUEZEL P. & SANTA S. (1962).** Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales, Tome I. Edit. du Centre Nationale de la Recherche Scientifique, Paris P.565.
- QUEZEL P. & SANTA S. (1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Ed. C.N.R.S., Paris. P. 1087.
- RAMEAU J.C., MANSION D., DUME G. & GAUBERVILLE C. (2008).** Flore forestière française (guide écologique illustré), tome 3 : Région méditerranéenne. Institut pour le Développement Forestier. 2426p.
- RIVAS-MARTINEZ S. (2005).** Mapa de series, geo series ygeoperma series devegetación de España. *Memoria del mapa de vegetación potencial d'España*. Partie I. Pp : 10-12.
- S.E.R.T.F/D.G.F. (2009).** Etude d'aménagement et de développement forestier de la forêt domaniale de Boutaleb (Wilaya de Sétif). Société d'étude et de réalisation des travaux forestiers. Direction générale des forêts. 135p.
- SITOUH M. (1988).** Principales plantes sahariennes. Ann. Inst. Nat. Agro., Elharrach. Vol. 12, N° 1, T. 2 : 728-782.
- SOMON J. (1987).** Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie. Ed. OPU. Alger. P. 143.
- S.P.W.S. (2022).** Site officiel de la wilaya de Skikda. Présentation de la wilaya de Skikda. URL : <https://wilayadeskikda-dz.com/presentation.php>. (Consulté en 2022).
- STEVENSON M. & SHAKEL K.A. (1998).** Alternate bearing in pistachio as à masting phenomenon: whole tree construction costs of reproduction versus vegetative growth and storage. Journal of the american society for horticultural science. Vol. 123 (6) : 1069-1075.
- STEWART, P. (1969).** Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique .Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 59: 23-36.
- YAHYA M. (1992).** La thérapeutique par les plantes communes en Algérie, Ain Taya, P.59.
- ZOHARY M. (1952).** A monographical study of the genus *Pistacia*. Palestine Journ. Bot. J. séries, vol. 5 (4): 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.

Webographie :

www.wikipedia.com

Annexes

Tableau 15. Corrélations entre les variables sur le plan factoriel de l'ACP.

Variables	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
LNF	0,67	0,48	-0,41	0,04	-0,10	0,16	0,21	0,25	0,08
LRF	0,64	0,40	-0,53	-0,09	-0,02	0,25	-0,09	-0,13	-0,21
NF	-0,35	0,40	-0,54	0,50	0,23	-0,34	0,08	-0,08	0,02
LNP	0,56	0,51	0,44	-0,22	-0,00	-0,01	0,40	-0,16	0,03
LNFB	0,74	0,48	-0,06	-0,21	-0,04	0,00	-0,32	-0,09	0,24
LRFB	0,59	0,54	0,37	-0,25	0,13	-0,29	-0,16	0,14	-0,15
NNFB	0,02	0,36	0,57	0,64	0,25	0,26	-0,10	0,02	-0,00
Alt	-0,96	0,23	0,03	-0,03	-0,15	0,01	-0,02	0,00	-0,00
Long	0,97	-0,21	-0,01	0,07	0,05	-0,03	0,01	-0,00	0,00
Lat	0,83	-0,28	-0,08	-0,11	0,45	0,03	0,03	0,01	0,02
M	-0,97	0,17	-0,02	-0,14	0,10	0,05	-0,00	0,01	0,01
m	0,92	-0,26	-0,05	-0,04	0,29	0,01	0,02	0,00	0,01
P	0,85	-0,06	0,09	0,27	-0,44	-0,08	-0,02	-0,02	-0,02
Ic	-0,98	0,20	-0,00	-0,09	-0,01	0,03	-0,01	0,01	0,00
Q3	0,92	-0,11	0,06	0,22	-0,30	-0,07	-0,01	-0,01	-0,02

Résumé :

Dans le but d'identifier et d'évaluer la diversité du taxon *Pistacia lentiscus* L., une étude de la variabilité morphologique intra et inter-populations combinée à une analyse comparative de ses feuilles provenant de trois stations (El Ghadir, Ziama Mansouriah et Boutaleb) en Algérie, sous l'effet de divers paramètres géographiques et climatiques, a été réalisée.

Le nombre des arbres choisis aléatoirement est de trente (30) pieds de chacune des trois stations et sur chaque arbre trente (30) feuilles ont été prélevés et conservés au laboratoire. Un total de quatorze caractères morphologiques (sept quantitatifs et sept qualitatifs) pour les feuilles, a été étudié.

Les résultats obtenus pour ont fait l'objet d'une analyse statistique. L'analyse de la variance montre des différences hautement significatives pour les variables étudiées au niveau intra- et inter-populationnel, tandis que l'analyse multivariée effectuée a permis de séparer l'ensemble des populations étudiées en deux groupes distincts.

Enfin, il existe une grande variabilité intra et inter-population chez notre espèce vis-à-vis la majorité des variables étudiées s'expliquant par l'influence des pressions abiotiques (géoclimatiques).

Mots clés : *Pistacia lentiscus*, feuille, variabilité, population, morphologie, Algérie.

Abstract:

In order to identify and evaluate the diversity of the specie *Pistacia lentiscus* L., a study of morphological variability within and between populations combined with a comparative analysis of its leaves from three stations (El Ghadir, Ziama Mansouriah et Boutaleb) in Algeria, under the impact of various geographical and climatic parameters, was realized.

The number of randomly selected trees is thirty (30) feet of each of the three stations and for each tree thirty (30) leaves were collected and kept at the laboratory. Fourteen morphological characters (seven quantitative and seven qualitative for leaves, were studied.

The data obtained were subjected to statistical analysis. The analysis of variance show that highly significant differences at the intra- and inter-population level, while, the analysis multivaried allowed to separate the populations studied in two distinct groups.

Finally, there is great intra and inter-population variability of our species for the majority of the variables studied, which can be explained by the influence of abiotic (geoclimatic) pressures.

Key words: *Pistacia lentiscus*, leave, variability, population, morphology, Algeria

ملخص :

من أجل تحديد وتقييم تنوع نبات (*Pistacia lentiscus* L.) الضرو، تمت دراسة التغير المورفولوجي داخل وبين المجموعات النباتية جنبا إلى جنب مع تحليل مقارن لأوراقه المأخوذة من ثلاث مناطق من الجزائر (الغدِير، زيامة منصورية وبوطالب) وتحت تأثير العوامل المناخية والجغرافية المختلفة.

عدد الأشجار المختارة عشوائيا هو ثلاثون (30) شجرة مأخوذة من كل منطقة في حين تم جمع (30) ورقة من كل شجرة والتي حفظت بعد ذلك في المختبر. ثم تم دراسة اربع عشر صفة من الصفات المورفولوجية لهذه الأوراق (سبع صفات كمية وسبع نوعية).

ثم تم عرض البيانات المتحصل عليها في التحليل الإحصائي بحيث ان تحليل التباين اظهر وجود فروق ذات دلالة إحصائية عالية داخل وبين المجموعات الثلاث.

وأخيرا نستنتج من كل هذه النتائج أن هناك تفاوتا كبيرا داخل وبين المجموعات مع معظم المتغيرات المدروسة ويرجع ذلك إلى تأثير الضغوط غير الحيوية (المناخية والجغرافية).

كلمات البحث: الضرو (*Pistacia lentiscus*)، ورقة، التغيرات، مجموعة، المورفولوجيا، الجزائر.