



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT D'ECOLOGIE & ENVIRONNEMENT

Mémoire de fin d'étude de Master II
En vue de l'obtention du diplôme en Ecologie et Environnement

Spécialité : Biodiversité et Ecologie Végétale

Thème

Contribution à l'étude de la biométrie foliaire de *Pistacia atlantica* Desf. de Messaad (Djelfa) et de *Pistacia lentiscus* L. de Boghni (Tizi-Ouzou).

Réalisé par:
Rahi Amazigh

Zamoum Nadjat

Présenté le 23/09/2024

Devant le jury:

Président: Mr Oudjiane A.

Promotrice: Mme Saadoun N.

Examinatrice: Mme Metna F.

MCB UMMTO

Professeur UMMTO

MCA UMMTO

2023-2024



Remerciement

Je remercie Dieu tout puissant de m' avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir Accomplir ce travail.

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur, Mme **Saadoun** qui nous a guidée et encadrée durant toute la durée de notre mémoire.

-Le partage de ses connaissances et son expérience, ont été déterminant
Pour le bon déroulement de ce travail.

- Les membres de jury, Mme **Metna**. Nous lui remercions de
Nous avoir fait l'honneur De examinée ce jury.

-Monsieur **Oudjiane**, notre président Nous lui exprimé également nos sincères

Remerciements de nous avoir fait l'honneur d'accepter de juger notre travail.

Nous tenons à remercier Mme **Taourirt Nermin** et tout particulièrement aussi nos amies et nos collègues, pour leurs aides, Leur précieux soutien moral et leurs motivations.

Enfin, nous invitons tous ceux qui ont contribué de près ou de loin la réalisation de ce modeste travail, qu'ils trouvent ici nos vifs remerciements.



Dédicaces

Tout d'abord, je tiens à remercier DIEU

De m'avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.

Je dédie ce travail :

A mes très chers parents

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

A mes chers frères et mes adorables sœurs

A ma chère Amel.

- A tous mes amis.

- A toute ma promo.

- A tous mes enseignants.

Je le dédie aussi à ma binôme Nadjat et toute sa famille, je la remercie pour ses efforts qu'elle a consacrés pour ce modeste travail.

Amazigh



Dédicaces

Tout d'abord, je tiens à remercier DIEU

De m'avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.

Je dédie ce travail :

A mes très chers parents

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

A mes chers frères :Madjid, Samir ,Hamid ,Mohamed ,Aziz et mes adorables sœurs :Fazia ,Kahina ,Fatiha

Tous mes neveux et nièces :Ilyas ,Imade ,yassemine ,Lylia ,Nihade

- A mon mari, Salah.

- A toute ma famille :Zamoum.

- A ma belle-famille :Mouhamed Seghir.

- A tous mes amis.

- A toute ma promo.

- A tous mes enseignants.

Je le dédie aussi à mon binôme Amazigh et toute sa famille, je la remercie pour ses efforts qu'elle a consacrés pour ce modeste travail.

Nadjat

Liste des figures

Figure 1. Aire naturelle de <i>Pistacia atlantica</i> Desf.....	10
Figure 2. Distribution de <i>Pistacia atlantica</i> en Algérie	11
Figure 3. Racines de pistachier de l'Atlas	13
Figure 4. Bois du <i>Pistachia Atlantica</i>	14
Figure 5. Les feuilles de <i>Pistacia atlantica</i>	14
Figure 6. Fruits du pistachier de l'Atlas à mi-maturité	15
Figure 7. Répartition géographique de <i>pistacia lentiscus</i> dans le monde	18
Figure 8. Aire de répartition de <i>Pistacia lentiscus</i> en Algérie	19
Figure 9. Ecorce de <i>pistachia Lentiscus</i>	20
Figure 10. Mastic de Chios.....	20
Figure 11. Feuilles de <i>Pistacia Lentiscus</i>	21
Figure 12. fruit immature de <i>Pistacia Lentiscus</i>	22
Figure 13 : Situation de la région d'étude de Messaad	23
Figure 14 : Localisation satellite de la daya concernée et des sujets étudié a Messaad	24
Figure 15. Localisation satellite de la région d'étude de Boghni	26
Figure 16 : localisation satellite de la zone d'étude et les sujets étudié à Boghni.....	29
Figure 17. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausse de Messaad (1975 à 2018)...	30
Figure 18. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausse de la station Boghni (2005 à 2016).....	31
Figure 19. Position des stations étudiées sur le climagramme d'Emberger	31
Figure 20. Sujets échantillonnés dans la station Messaad.....	32
Figure 21. Sujets échantillonnés dans la station de Boghni	33

Figure 22. Paramètres de la feuille concernés par les mesures dans cette étude.....	34
Figure 23. Distribution des paramètres foliaires mesurés pour la station de Messaad.....	36
Figure 24. Analyse en composantes principales pour les sujets étudiés	42
Figure 25. Distribution des mesures moyennes des feuilles de la station étudiée.....	43
Figure 26. Distribution des paramètres mesurés en fonction des stations.....	44
Figure 27. Analyse en composantes principales entre les stations	49
Figure 28. Distribution des paramètres foliaires mesurés pour la station de Boghni	51
Figure 29. Analyse en composantes principales pour les sujets de lentisque étudiés	55
Figure 30. Distribution des mesures moyennes des feuilles de la station étudiée.....	56
Figure 31. Distribution des paramètres mesurés en fonction des stations.....	57
Figure 32. Analyse en composantes principales (ACP) entre les stations	59

Liste des tableaux

Tableau 1. Paramètres quantitatifs mesuré pour les feuilles de <i>Pistacia atlantica</i> . Belhadj et al. (2008)	6
Tableau 2. Paramètres quantitatifs mesurés pour les feuilles de <i>Pistacia atlantica</i> des quatre populations (Dehmous, 2009)	7
Tableau 3. Paramètres mesurés pour les feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> des quatre populations de Bouira (Hocine, 2017)	8
Tableau 4. Paramètres mesurés pour les feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> des trois populations pour l'étude de (Doghbage, 2011).....	9
Tableau 5. Températures de la région Messaad (1975-2018)	25
Tableau 6. Précipitation de la région Messaad Période (1975-2018)	25
Tableau 7. Précipitations de la station de Tizi-Ouzou de 2005 à 2016.....	27
Tableau 8. Températures minimales, maximales et moyennes mensuelles de la station de Tizi-Ouzou de 2005 à 2016.....	27
Tableau 9. Précipitations mensuelles extrapolées pour la station de Boghni	28
Tableau 10. Températures maximales, minimales et moyennes mensuelles estimées pour la station de Boghni.....	28
Tableau 11. Données GPS des sujets échantillonnés dans la région de Messaad.....	30
Tableau 12. Données GPS des sujets échantillonnés dans la région Boghni	32
Tableau 13. Dimensions moyennes des feuilles de pistachier de l'Atlas pour les différents sujets de la station de Messaad.....	35
Tableau 14. Résultats du test de Newman et Keuls pour la longueur des feuilles des sujets de Messaad.....	37
Tableau 15. Résultats du test de Newman et Keuls pour la largeur des feuilles des sujets de Messaad.....	37
Tableau 16. Résultats du test de Newman et Keuls pour la longueur de la foliole terminale des sujets de Messaad.....	38

Tableau 17. Résultats du test de Newman et Keuls pour la largeur de la foliole terminale des sujets de Messaad	39
Tableau 18. Résultats du test de Newman et Keuls pour la longueur du pétiole des sujets de Messaad.....	39
Tableau 19. Résultats du test de Newman et Keuls pour le nombre de paires de folioles des sujets de Messaad	40
Tableau 20. Test de corrélation de Pearson entre les différentes variables foliaires mesurées...	41
Tableau 21. Mesures moyennes des feuilles de <i>Pistacia atlantica</i> de la station de Messaad.....	43
Tableau 22. Mesures des feuilles de <i>Pistacia atlantica</i> de la station étudié Messaad et des stations étudiées par Dehmous(2009).....	44
Tableau 23. Test de Newman et Keuls pour la variablelongueur des feuilles des sujets de Messaad 2024 et Messaad 2009	45
Tableau 24. Test de Newman et Keuls pour la largeur des feuilles des sujets de Messaad 2024 et Messaad 2009	45
Tableau 25. Test de Newman et Keuls pour le nombre de paires de folioles des sujets de Messaad 2024 et Messaad 2009	46
Tableau 26. Test de Newman et Keuls pour la longueur des feuilles des sujets de Messaad 2024 et des différentes stations de Dehmous(2009).....	46
Tableau 27. Test de Newman et Keuls pour la largeur des feuilles des sujets de Messaad 2024 et des différentes stations de Dehmous(2009).....	47
Tableau 28. Test de Newman et Keuls pour la longueur de foliole terminale des sujets de Messaad 2024 et des différentes stations de Dehmous(2009).....	47
Tableau 29. Test de Newman et Keuls pour le nombre de paires de folioles des sujets de Messaad 2024 et des différentes stations de Dehmous(2009).....	47
Tableau 30. Test de corrélation de Pearson entre les différentes variables des stations de Messaad 2024, Ain Oussara 2009, la Taissa 2009, Béni Ounif 2009 et Messaad 2009	48

Tableau 31. Dimensions moyennes des feuilles de lentisque pour les différents sujets de la station de Boghni.....	50
Tableau 32. Résultats du test de Newman et Keuls pour la longueur des feuilles des sujets de Boghni	52
Tableau 33. Résultats du test de Newman et Keuls pour la largeur des feuilles des sujets de Boghni	52
Tableau 34. Résultats du test de Newman et Keuls pour la longueur du pétiole des sujets de Boghni	53
Tableau 35. Résultats du test de Newman et Keuls pour le nombre de paires de folioles des sujets de Boghni	54
Tableau 36. Test de corrélation de Pearson entre les différentes variables foliaires mesurées...	54
Tableau 37. Mesures moyennes des feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> de la station de Boghni	56
Tableau 38. Mesures des feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> de la station étudiée Boghni et des stations étudiées par Doghbage(2011) et Hocine (2017)	57
Tableau 39. Test de corrélation de Pearson entre les différentes variables des stations	58

Sommaire

Introduction générale.....	1
-----------------------------------	----------

Chapitre I : Biométrie foliaire

1. Introduction	3
2. Travaux sur la biométrie foliaire des plantes dans différents bioclimats en Algérie	3

Chapitre II : Présentation des deux espèces étudiées : *Pistacia atlantica* et *Pistacia lentiscus*

1. Introduction	10
2. Pistachier de l'Atlas	10
2.1. Répartition du pistachier de l'Atlas.....	10
2.1.1. Dans le monde.....	10
2.1.2. En Algérie	11
2.2. Classification.....	11
2.3. Description botanique	12
2.4. Ecologie du pistachier de l'Atlas.....	16
2.4.1. Conditions édaphiques.....	16
2.4.2. Conditions climatiques.....	16
2.5. Intérêts du pistachier de l'Atlas.....	17
3. Pistachier lentisque.....	18
3.1. Répartition géographique	18
3.1.1 Dans le monde.....	18
3.1.2. En Algérie	19
3.2. Classification de la plante	19
3.3. Description botanique	20
3.4. Exigences écologiques de <i>Pistacia lentiscus</i>	22
3.5. Utilisations thérapeutiques traditionnelles de <i>P. lentiscus</i>	22

Chapitre III : Matériel et méthodes

1. Zones d'étude	23
1.1. Situation géographique.....	23
1.1.1. Messaad.....	23
1.1.2. Boghni	24
2. Bioclimat des zones d'étude.....	24
2.1. Messaad.....	25
2.2. Boghni	26
2.3. Quotient pluviothermique d'Emberger pour les deux stations étudiées.....	29
3. Echantillonnage	30
4. Variables mesurées.....	33
5. Tests statistiques.....	34

Chapitre IV : Résultats et discussion

1. Pistachier de l'Atlas	35
1.1. Variabilité intrapopulation	35
1.1.1. Analyse de la variance.....	36
1.1.1.1. Longueur de la feuille.....	36
1.1.1.2. Largeur de la feuille	37
1.1.1.3. Longueur de la foliole terminale	38
1.1.1.4. Largeur de la foliole terminale	38
1.1.1.5. Longueur du pétiole	39
1.1.1.6. Nombre de paires de folioles	40
1.1.2. Analyse en composantes principales.....	40
1.2. Variabilité interpopulation	42
1.2.1. Analyse de la variance.....	45
1.2.2. Analyse en composantes principales.....	48

1.2.3. Discussion	49
2. Pistachier lentisque.....	50
2.1. Variabilité intrapopulation	50
2.1.1. Analyse de la variance.....	51
2.1.1.1. Longueur de la feuille.....	51
2.1.1.2. Largeur de la feuille	53
2.1.1.3. Longueur du pétiole	53
2.1.1.4. Nombre de paires de folioles	53
2.1.2. Analyse en composantes principales.....	54
2.2. Variabilité interpopulation	55
2.2.1. Analyse en composantes principales.....	58
2.2.2. Discussion	59
Conclusion générale et des perspectives	60
Références bibliographiques	62



Introduction

Le genre *Pistacia* appartient à la famille des Anacardiacees et à l'ordre des Sapindales (Zohary, 1952 ; Pell, 2004). Il regroupe 9 espèces et 5 sous-espèces selon les études d'Al-Saghir (2006). Tandis que l'étude monographique du genre *Pistacia* faite par Zohary (1952) montre que ce genre comprend 4 sections et 11 espèces. Ce sont des arbres dioïques, xérophiles, à feuilles caduques ou persistantes, qui peuvent atteindre jusqu'à 8 à 10 m de hauteur.

En Algérie, plusieurs espèces de ce genre se trouvent réparties sur le territoire. Il s'agit du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*), du lentisque (*Pistacia lentiscus*) et du pistachier térébinthe (*Pistacia terebinthus*). La quatrième espèce, le pistachier fruitier (*Pistacia vera*) est la seule espèce produisant des fruits comestibles (Belhadj, 2007).

Le pistachier de l'Atlas ou *Pistacia atlantica* Desf. Une espèce qui occupe une superficie importante. C'est l'une des rares espèces arborescentes encore présente dans les régions semi-arides et arides, voire même sahariennes (Monjauze, 1980). Sa rusticité, ainsi que la possibilité de croître sur les sols pauvres sont des caractéristiques qui le rendent intéressant quant à son utilisation dans les programmes de reforestation et de sylviculture, dans les zones semi-arides et arides.

Pistacia lentiscus L. ou pistachier lentisque, ou lentisque est appelé aussi arbre au mastic, car sa sève est utilisée pour la réalisation d'une gomme à odeur prononcée. Le pistachier lentisque peut s'adapter à des conditions pédoclimatiques difficiles, comme la sécheresse ou un sol calcaire (Correia et Catarino, 1994) ; il a la capacité de régénérer après un incendie de forêt ou une déforestation (Ladd et al., 2005).

C'est dans ce contexte que nous nous sommes intéressés à la biométrie foliaire de ces deux espèces. Cet organe est très important dans la classification des différentes espèces existantes. En effet, Zohary (1952) a utilisé la morphologie de la feuille, le nombre, la taille et l'orientation des folioles pour leur distinction. Pour notre étude, une population a été choisie pour chaque espèce. Pour *Pistacia atlantica*, il s'agit d'une population de la région de Messaad, dans la wilaya de Djelfa. Pour *Pistacia lentiscus*, notre choix s'est porté sur une station de la région de Boghni, dans la wilaya de TiziOuzou.

Ce travail rentre dans le cadre des activités de recherche du laboratoire Ressources Naturelles de l'Université de Mouloud Mammeri de TiziOuzou (UMMTO). Il est subdivisé en 4 chapitres présentés ci-dessous, en plus d'une introduction et d'une conclusion.

- Le premier chapitre décrit la biométrie foliaire.
- Le deuxième chapitre donne une présentation des deux espèces étudiées : *Pistacia atlantica* et *Pistacia lentiscus*.
- Le troisième chapitre expose le matériel et les méthodes utilisés lors du travail expérimental.
- Le quatrième chapitre comporte l'ensemble des résultats obtenus avec leurs discussions.

Enfin, notre mémoire se termine par une conclusion générale assortie de perspectives.



Chapitre I
Biométrie foliaire

1. Introduction

La biométrie est la branche de la biologie qui s'intéresse à l'étude de la variation quantitative, en appliquant des méthodes mathématiques et statistiques, dans le but d'expliquer la distribution des caractères quantitatifs. Elle permet d'analyser des données et des variables, mesurées sur des individus de différentes populations d'une espèce étudiée (Jolicoeur, 1991).

Selon Bidault (1971), il existe deux types de variations chez les végétaux :

- **variations héréditaires** : elles ont une importance taxonomique et sont liées aux variations génotypiques ;
- **variations non héréditaires** : elles traduisent la plasticité du génotype et sont liées aux variations phénotypiques.

2. Travaux concernant la biométrie foliaire

Les variations de la morphologie des feuilles sont des adaptations fonctionnelles en réponse à des facteurs environnementaux, tels que la latitude, l'altitude, la longitude, le pH, la conductivité, la salinité, etc.... Ces facteurs influencent significativement la forme et les dimensions des feuilles. En effet, la feuille est l'organe le plus exposé aux variations environnementales (Nevo et *al.*, 2000 ; Zhongqiangli et Dan yu, 2009).

La biométrie foliaire se base sur l'étude des caractères des feuilles ; ces caractères sont mesurés sur des individus de plusieurs populations de l'espèce étudiée. Un certain nombre d'études ont été réalisées dans ce contexte.

Une étude des caractères biométriques foliaires a été faite par Kaci Aissa (2021) sur *Calicotome spinosa* présent dans quatre stations, sur un gradient altitudinal et des versants différents, dans la wilaya de Tizi-Ouzou. 30 feuilles ont été échantillonnées pour chaque station, sur 11 sujets différents, au niveau de Tizirt (337m d'altitude, versant nord), Maâtkas (622m), Tala N'Tazert (700m) et Ait Alloua (1000m), toutes les trois sur le versant sud. Les résultats obtenus montrent que les caractères foliaires considérés, à savoir : longueur et largeur de la feuille, nombre de folioles, longueur du pétiole et longueur et largeur de la foliole terminale sont différents entre les individus, mais aussi entre les populations. Concernant la variable longueur de la feuille, les individus de la station d'Ait Alloua montrent

les feuilles les plus longues (16,92cm). Les feuilles les moins longues sont celles des individus de la station de Maâtkas (15,41cm). Pour la largeur de la feuille, la plus importante est notée pour les sujets de la station de Tala N'Tazert (18,57cm) et la plus basse est notée pour ceux de la station de Maâtkas (12,83cm). La longueur de la foliole terminale la plus élevée est représentée par les individus de Tizirt (10,03cm), la plus basse est recensée dans la station de Maâtkas (9,28cm). La largeur de la foliole terminale la plus importante est retrouvée dans la station de Tala N'Tazert (5,6cm), alors que la plus basse se retrouve au niveau de la station de Tizirt (3,34cm). Pour la variable longueur du pétiole, la plus importante est représentée chez les individus de la station de Tala N'Tazert (6,01cm) et la moins importante se retrouve chez les sujets de la station de Tizirt (2,14cm). Enfin pour le nombre de folioles, il est le moins important dans la station de Tizirt (2,79). Les trois autres stations montrent des feuilles à 3 folioles. Le facteur orientation des feuilles au sein du même arbuste ne semble pas influencer sur les dimensions des paramètres foliaires. L'analyse factorielle des correspondances a montré une nette variation des paramètres étudiés, en fonction des versants et de l'altitude. Les feuilles échantillonnées sur versant sud sont de plus grandes dimensions par rapport à celles du versant nord.

Une autre étude des caractères biométriques foliaires a été faite par Kamour (2022), toujours sur *Calicotome spinosa*, dans deux autres stations, sur un gradient altitudinal différent. 30 feuilles ont été échantillonnées pour chaque station, au niveau de 11 sujets différents, au niveau de la station de Draâ El Mizan (613 m) et de celle d'Ait Yahia Moussa (225m), toutes les deux sur un versant sud, dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Les résultats obtenus montrent que les caractères foliaires : longueur et largeur de la feuille, nombre de paires de folioles, longueur du pétiole et longueur et largeur de la foliole terminale sont différents entre les individus. Ceci peut être dû au facteur altitude et son influence sur les variations morphologiques de la feuille. L'analyse factorielle des correspondances a montré une nette variation des paramètres étudiés, en fonction de l'altitude et des versants. Les feuilles échantillonnées sur versant sud sont de plus grandes dimensions.

Une étude des paramètres foliaires mesurés sur l'oléastre (*Olea europea*) a été réalisée par Ben Kacimi (2016), sur sept arbres dans la région de Tizi-Rached. Le travail a été fait sur trente feuilles, mises en herbier pour chaque arbre échantillonné. Pour chaque feuille considérée, les mesures ont concerné la longueur et la largeur de la feuille, la longueur du

pétiole et celle de la nervure principale. Cette opération est faite à l'aide d'une règle graduée. Les résultats sont comme suit :

- la longueur des feuilles varie de 4,42 cm à 1,42 cm ; cette variation est hautement significative selon les résultats de la variance au risque d'erreur de 5% ;
- le largeur des feuilles varie de 1,05 cm à 0,68cm ; cette variation est hautement significative selon les résultats de variance au risque de 5% ;
- pour la longueur de la nervure principale, la valeur maximale est de 4,48cm ; la valeur minimale est de 1,42 cm ; cette variation est hautement significative au risque de 5% ;
- pour la longueur du pétiole, la valeur maximale est de 0,28 cm et la valeur minimale est de 0,17 cm ; la différence au risque d'erreur de 5% est hautement significative.

Pour les espèces concernées par notre travail, nous pouvons citer plusieurs travaux. Une étude sur la variabilité morphologique des feuilles de *Pistacia atlantica* a été faite par Belhadj et *al.* (2008). Elle a concerné huit populations spontanées de pistachier de l'Atlas en Algérie, localisées sous différents bioclimats, à savoir : semi-aride frais et froid, aride tempéré et frais et saharien frais et tempéré. D'après ces auteurs, le pistachier de l'Atlas est une espèce très variable, concernant la morphologie de ses feuilles. La longueur moyenne des feuilles des populations étudiées est de 9,25 cm. Concernant la largeur de la feuille, les populations étudiées montrent une moyenne de 6,6 cm. Pour ce qui concerne la longueur et la largeur de la foliole terminale, une longueur moyenne de 2,79 cm et une largeur moyenne de 0,82 cm ont été données. Ces travaux donnent une moyenne de 4,30 paires de folioles. Ces auteurs ont travaillé sur les populations de Guerrara (Gr), Berriane (Be), Brezina (Br), El Hamel (E), Messaad (M), Aïn Ousserra (AO), Aflou (Af) et Oued Safène (Os). Les moyennes de longueur et largeur de la feuille, longueur et largeur de la foliole terminale, mais aussi du nombre de paires de folioles et de la longueur du pétiole pour chaque station sont données dans le tableau 1.

Tableau 1. Paramètres quantitatifs mesurés pour les feuilles de *Pistacia atlantica*(Belhadj et al.,2008).

Station	Longueur de la feuille (cm)	Largeur de feuille (cm)	Longueur de la foliole terminale (cm)	Largeur de la foliole terminale (cm)	Nombre de paires de folioles	Longueur du pétiole (mm)
Gr	9,04± 1,4	6,33± 1,1	2,53± 1,2	0,83± 0,4	4,52± 1	19,13± 4,4
Be	9,36± 1,6	6,12± 1	3,14± 0,8	0,89±0,2	4,24± 0,8	21,09± 5,5
Br	7,94± 1,5	5,7± 0,9	2,18± 1,2	0,65± 0,4	4,36± 0,9	15,09± 3,5
E	11,33± 1,7	7,5± 1,3	3,56± 1,5	0,97± 0,4	4,54± 0,7	26,51± 5,6
M	9,27± 1,9	7,06± 1,3	3,23± 1,3	0,91± 0,4	4,4± 0,8	21,80± 6,1
AO	10,11± 1,9	7,81± 1,3	3,47± 1,4	0,96± 0,4	4,32± 0,7	21,35± 5,7
Af	8,10± 1,7	6,18± 1,1	2,58± 1,3	0,65± 0,3	3,96± 0,8	17,68± 4,8
Os	8,88± 3,3	6,21± 1,2	3,08± 1,4	0,73± 0,3	4,1± 0,9	19,30± 5,5

Moyenne ±écart-type

D'après ce tableau, la longueur de la station d'El Hamel présente la valeur maximale, alors que la station de Brezina affiche la valeur minimale. La largeur de la feuille pour les sujets d'Ain Ousserra présente la valeur maximale ; la valeur minimale est notée chez les sujets de la station de Brezina. La longueur de la foliole terminale est la plus importante chez les individus de la station d'El Hamel. Les sujets de la population de Brezina montrent les valeurs les moins importantes. Pour la largeur de la foliole terminale, le maximum est noté chez les individus de la station d'El Hamel et le minimum pour ceux d'Aflou. Le nombre de paires de folioles est le plus important à El Hamel et le moins important à Aflou. Pour la longueur du pétiole, elle est la plus importante pour les sujets de Messaad et la moins importante pour ceux de Brezina.

Plusieurs corrélations entre les variables sont significatives et positives, à savoir :

- longueur de la feuille et longueur de la foliole terminale : $r = 0,93$;
- largeur de la foliole terminale et longueur de la foliole terminale : $r = 0,98$;
- longueur de la feuille et nombre de paires de folioles : $r = 0,88$;
- longueur de la foliole terminale et nombre de paires de folioles : $r = 0,93$;

- largeur de la foliole terminale et nombre de paires de folioles : $r = 0,91$.

Une autre étude a été réalisée par Dehmous (2009) sur quatre populations de pistachier de l'Atlas, situées à Ain Ousserra (AO) et Messaad (M) dans la wilaya de Djelfa, Béni Ounif (BO) dans la wilaya de Béchar et la Taïssa (T) dans la wilaya de Tamanrasset. La longueur moyenne des feuilles pour ces populations est de 9,10 cm. La largeur moyenne des feuilles est de 5,71 cm. La longueur moyenne de la foliole terminale est de 2,81 cm. La largeur moyenne est de 0,80 cm. Le nombre moyen de paires de folioles est de 4,32. Les moyennes de longueur, largeur de la feuille et longueur, largeur de foliole terminale, mais aussi pour le nombre de paires de folioles pour chaque station sont données dans le tableau 2.

Tableau 2. Paramètres quantitatifs mesurés pour les feuilles de *Pistacia atlantica* des quatre populations étudiées par Dehmous (2009).

Station	Longueur de la feuille (cm)	Largeur de la feuille (cm)	Longueur de la foliole terminale (cm)	Largeur de la foliole terminale (cm)	Nombre de paires de folioles
AO	10,53	6,6	3,70	1,12	3,87
M	9,30	6,05	2,87	0,9	4,32
Bo	8,8	5,16	2,30	0,6	5,17
T	8,12	5,44	2,43	0,61	4,13

D'après Dehmous (2009), les individus de la station d'Ain Ousserra montrent les feuilles les plus longues. Les feuilles les moins longues sont celles de la population de la Taïssa. Pour la largeur de la feuille, la plus importante est notée au niveau de la station d'Ain Ousserra et la plus basse est notée pour celle de Béni Ounif. La longueur de la foliole terminale la plus élevée est retrouvée chez les sujets de la station d'Ain Ousserra, la plus basse chez ceux de Béni Ounif. La largeur de la foliole terminale la plus importante est retrouvée aussi au niveau de la station d'Ain Ousserra, alors que la plus basse est notée au niveau de Béni Ounif. Enfin pour le nombre de paires de folioles, le plus important se retrouve chez les sujets de Béni Ounif et le moins important chez ceux d'Ain Ousserra.

Des corrélations significatives entre les variables considérées ont été rapportées aussi par Dehmous (2009), qui a noté des corrélations négatives entre les variables longueur et largeur de la foliole terminale, avec le nombre de paires de folioles, ainsi que l'absence de corrélation entre la longueur et la largeur de la feuille, avec le nombre de paires de folioles.

Une étude a été réalisée par Hocine (2017) sur quatre populations de *Pistacia lentiscus* cette fois, échantillonnées dans la région de Bouira. Les mesures ont concerné 10 feuilles par sujet, pour un ensemble de 10 sujets au total, à raison de 100 feuilles par station. Les mesures ont concerné la longueur et la largeur des feuilles et la longueur du pétiole. Les résultats montrent des différences significatives des variables longueur et largeur des feuilles entre les stations. Les moyennes mesurées pour les différentes variables considérées sont reportées dans le tableau 3.

Tableau 3. Caractéristiques des stations et paramètres mesurés pour les feuilles de *Pistacia lentiscus* des quatre populations de Bouira étudiées par Hocine (2017).

Station	Longueur de la feuille (cm)	Largeur de la feuille (cm)	Longueur du pétiole	Altitude (m)	Etage bioclimatique	Exposition
Ath Hemmadh	7,17± 1,19	4,31±0,78	1,35±0,23	1070-1180	Semi-aride à hiver tempéré	Est
Thamourth Ouzemour	7,43±0,95	4,9±0,93	1,31±0,23	400-450		Sud-Est
Aachayvo	7,36±0,96	4,26±0,59	1,27±0,21	650-700		Est
Mekhchem	8,03±0,94	4,81±0,73	1,41±3,23	870-930		Nord-Est

Note: Moyenne ± écart-type

Selon le tableau ci-dessus et concernant la variable longueur de la feuille, les individus de la station de Mekhchem en exposition Nord-Est et à altitude moyenne montrent les feuilles les plus longues. Les feuilles les moins longues sont celles des sujets de la station d'Ath Hemmadh en exposition Est et à altitude importante. Pour la largeur de la feuille, la valeur la plus importante est notée aussi pour les sujets de Mekhchem ; la valeur la plus basse est rapportée chez ceux d'Aachayvo en exposition Est et à altitude moyenne. Enfin pour la

longueur du pétiole, la valeur la plus élevée est celle des individus de la station de Mekhchem et la moins importante est notée chez les sujets de la population d'Aachayvo.

D'après Hocine (2017), l'analyse de variance a révélé des différences significatives entre les stations étudiées pour toutes les variables considérées par cette étude.

Une autre étude a été réalisée par Doghbage (2011) sur trois populations de *Pistacia lentiscus* du Senalba (Djelfa), d'El Kahla (Boumerdes) et d'El Hamdania (Médéa). Les mesures ont concerné 5 arbres par station. Les variables considérées sont la longueur et la largeur des feuilles, ainsi que la longueur du pétiole. Les résultats montrent des différences significatives entre les stations, concernant les variables longueur et largeur des feuilles. Les moyennes des différents paramètres sont consignées dans le tableau 4.

Tableau 4. Caractéristiques des stations et paramètres mesurés pour les feuilles de *Pistacia lentiscus* des trois populations étudiées par Doghbage (2011).

Station	Longueur de la feuille (cm)	Largeur de la feuille (cm)	Longueur du pétiole (cm)	Etage bioclimatique	Altitude(m)
Senalba	10,36±1,01	7,41±0,78	2,23±0,44	Semi aride froid	1270
El Khahla	8,16±1,6	5,94±1,03	1,28±0,24	Subhumide tempéré	495
El Hamdania	8,31±1,06	6,04±0,75	1,28±0,2	Subhumide froid	950

Note: Moyenne ± écart-type

Selon le tableau ci-dessus, les individus de la station de Senalba situé dans l'étage bioclimatique semi aride à hiver froid et à une altitude de 1270m, montrent les feuilles les plus longues, les plus larges et avec le pétiole le plus long. Les feuilles les petites sont celles de la population d'El Khahla dans l'étage bioclimatique subhumide, à hiver tempéré et à une altitude de 495m.

L'analyse de variance a révélé des différences hautement significatives entre les 5 arbustes étudiés pour chaque population. Les résultats de la morphologie foliaire montrent des différences significatives des variables longueur et largeur des feuilles et longueur du pétiole.

Chapitre II

**Présentation des deux espèces
étudiées :**

Pistacia atlantica

Pistacia lentiscus

1. Introduction

Le genre *Pistacia* appartient à la famille des Anacardiaceae ou Pistaciaceae (Gausson et al., 1982 ; Delazar et al., 2004). Il comprend 11 espèces d'arbres et d'arbustes dioïques, dont la majorité sont connues pour leurs capacités à produire les oléorésines (Onay et Jeffree, 2000 ; Brickell, 2004). En Algérie, le genre *Pistacia* est représenté par quatre espèces, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Pistacia vera* et *Pistacia atlantica* (Quézel et Santa, 1962).

2. Pistachier de l'Atlas

2.1. Répartition du pistachier de l'Atlas

2.1.1. Dans le monde

Le pistachier de l'Atlas est une espèce commune à deux régions : méditerranéenne et irano-touranienne (Zohary, 1952 ; 1987). C'est un arbre dont la majeure partie de l'aire de distribution se retrouve en Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie). Mais on le rencontre également aux îles Canaries, en Libye (Cyrénaïque), à Chypre et au Proche Orient (Quézel et Médail, 2003). Monjauze (1980) et Ozenda (1983) la qualifie d'endémique de l'Afrique du Nord (Belhadj et al., 2008) (Figure 1).

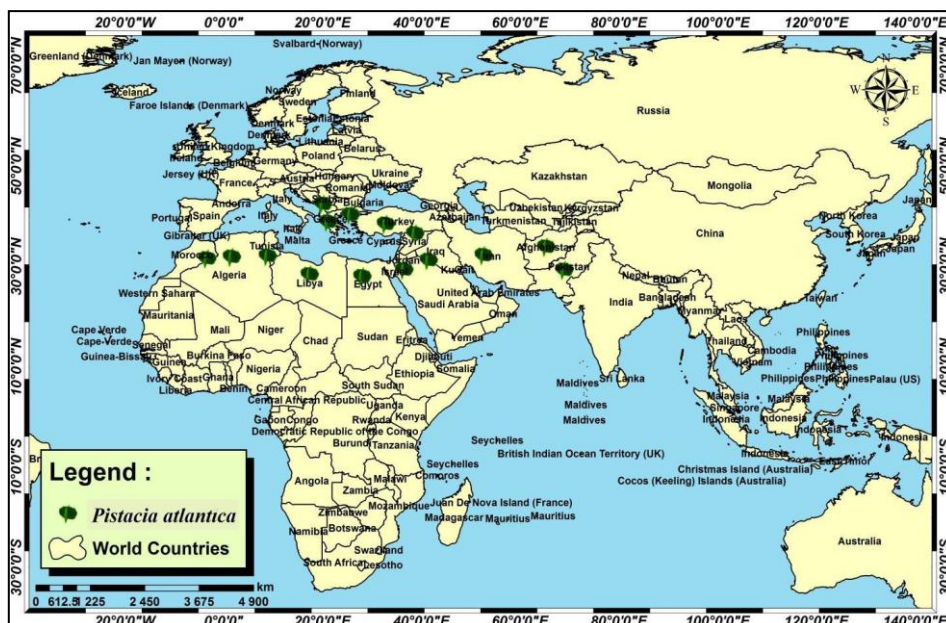


Figure1. Aire naturelle de *Pistacia atlantica* Desf. (Al-Saghir et al., 2006).

2.1.2. En Algérie

En Algérie, le pistachier de l'Atlas apparaît du Nord jusqu'aux régions sahariennes en passant par les Hauts Plateaux (Ifticene-Habani et *al.*, 2016). La limite extrême de l'espèce se trouve en plein cœur du Hoggar, où elle existe à l'état de relique (Monjauze, 1980). Cette espèce endémique figure par miles plantes non cultivées et protégées (Kaabeche et *al.*, 2005) ; elle trouve son optimum dans les régions arides et semi arides, notamment les Hautes Plaines, où elle prospère dans les lits des oueds et les dayas (Kaabeche, 2003 et Harfouche et *al.*, 2005). Elle arrête son extension quand elle est face à une concurrence avec d'autres espèces bien plus adaptées au froid et à l'humidité (Harfouche et *al.*, 2005). D'après Brichet (1931), on peut ainsi trouver cette essence dans l'Atlas Mitidjien. Selon Monjauze (1965, 1968, 1980), le pistachier de l'Atlas se localise dans le secteur oranais, le secteur algérois occidental, les Hauts Plateaux et les hautes plaines de l'Atlas Saharien (Figure 2).

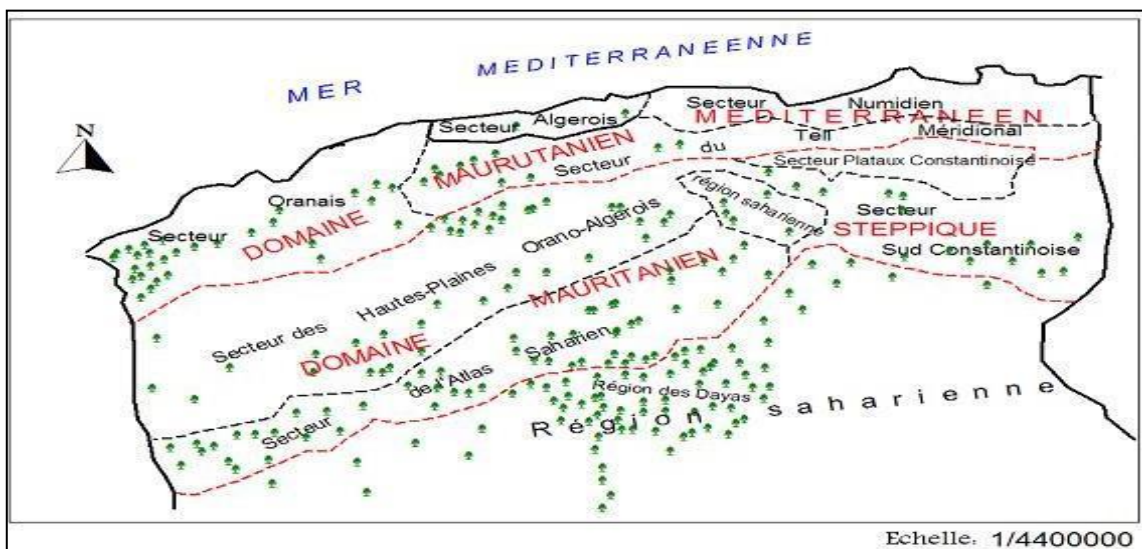


Figure 2. Distribution de *Pistacia atlantica* en Algérie (Monjauze, 1968).

2.2. Classification

Selon Dobignard et Chatelain (2013), la classification botanique du pistachier de l'Atlas est la suivante :

Règne : Plantae

Embranchement : Tracheobionta

Super-division : Spermatophyta

Division: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Sous classe: Rosidae

Ordre: Sapindales

Famille: Anacardiaceae

Genre :*Pistacia*

Espèce :*Pistacia atlantica* Desf.

2.3. Description botanique

C'est un arbre puissant pouvant atteindre 300 ans de longévité et 20 m de hauteur, à tronc bien individualisé (Monjauze, 1968 ; Zohary, 1987 ; Benhassaini et Belkhodja, 2004).

Le système racinaire du pistachier de l'Atlas n'est pas moins impressionnant. En effet, selon Boubrima (2014) et Limane (2018) le pistachier de l'Atlas possède un système racinaire robuste, qui s'étend à la fois horizontalement et verticalement. Au stade juvénile, il développe un pivot séminal et orthotrope, avec des ramifications latérales qui s'enfoncent profondément dans le sol. Cela permet à la plante de s'ancrer solidement et d'absorber les ressources hydrominérales. Lorsque l'arbre est âgé, le système racinaire devient mixte, avec une extension verticale profonde et une extension horizontale superficielle. Cette combinaison favorise un meilleur ancrage au sol et une absorption optimale de l'eau, tant en surface qu'en profondeur (Figure 3). Le pivot peut aussi disparaître, laissant place aux racines secondaires qui forment un système racinaire principalement latéral ou superficiel.

Selon Mechiah (2015) et Limane (2018), les racines fines sont colonisées par des champignons endomycorhiziens (mycorhize vésiculaire-arbusculaire : VAM) et endophytes (Dark septate endophyte : DSE). La richesse spécifique en VAM diminue avec l'augmentation de l'aridité édapho-climatique, alors qu'inversement, la richesse en DSE augmente. Les individus, selon les biotopes, semblent sélectionner les souches de VAM et de DSE les plus performantes, qui augmenteraient d'une façon optimale leurs valeurs sélectives. Il semblerait que les DSE soient les plus favorisés par le pistachier de l'Atlas pour réussir la colonisation des environnements hyperarides.



Figure 3. Racines de pistachier de l'Atlas (Messaad 2024).

Le bois du bétoum est lourd, peu résilient et de bonne conservation. C'est un bois d'artisanat et bien entendu, un bois excellent pour le chauffage et la carbonisation (Monjauze, 1980). Quand à l'écorce, elle est d'abord rouge, puis grisâtre assez clair, avant de devenir rhytidome dur et crevassé en profondeur (Monjauze, 1980)(Figure 4). Elle est lisse à l'âge jeune, squameuse à un âge très avancé (Boudouaya, 2015).

Chez *Pistacia atlantica*, les feuilles sont composées imparipennées, renfermant 3 à 4 paires de folioles (Monjauze, 1980) (Figure 5). Elles mesurent entre 8 et 20 cm de long (Boulose, 2000). Elles sont caduques en hiver. Cette caducité permet de créer une litière sous-pistachier, qui constitue une source potentielle de matière organique fertilisante (Limane, 2018). Ces feuilles sont ciliées sur les marges et recouvertes de poils unicellulaires et glanduleux sur le reste du limbe (Belhadj, 2007). Ces feuilles sont bien adaptées au manque d'eau. En effet, les travaux de Smail-Saadoun (2005) ont montré chez les populations étudiées, l'absence totale de stomates au niveau de la face adaxiale des feuilles et la présence des stomates au niveau de la face abaxiale des feuilles. Les travaux de Zareb (2014) et Benfodil (2015) ont signalé la présence de mycoendophytes dans les feuilles de pistachier de l'Atlas des dayas de Timzerth et d'El-Gouffa dans la région de Laghouat. D'après ces auteurs, les mycoendophytes hébergés par les feuilles sont présents dans tous les tissus, à savoir les cellules épidermiques, stomates, parenchyme et tissus conducteurs, avec un taux de colonisation et une diversité importante.



Figure 4. Aspect de l'écorce du tronc de *Pistacia atlantica* (Messaad 2024).

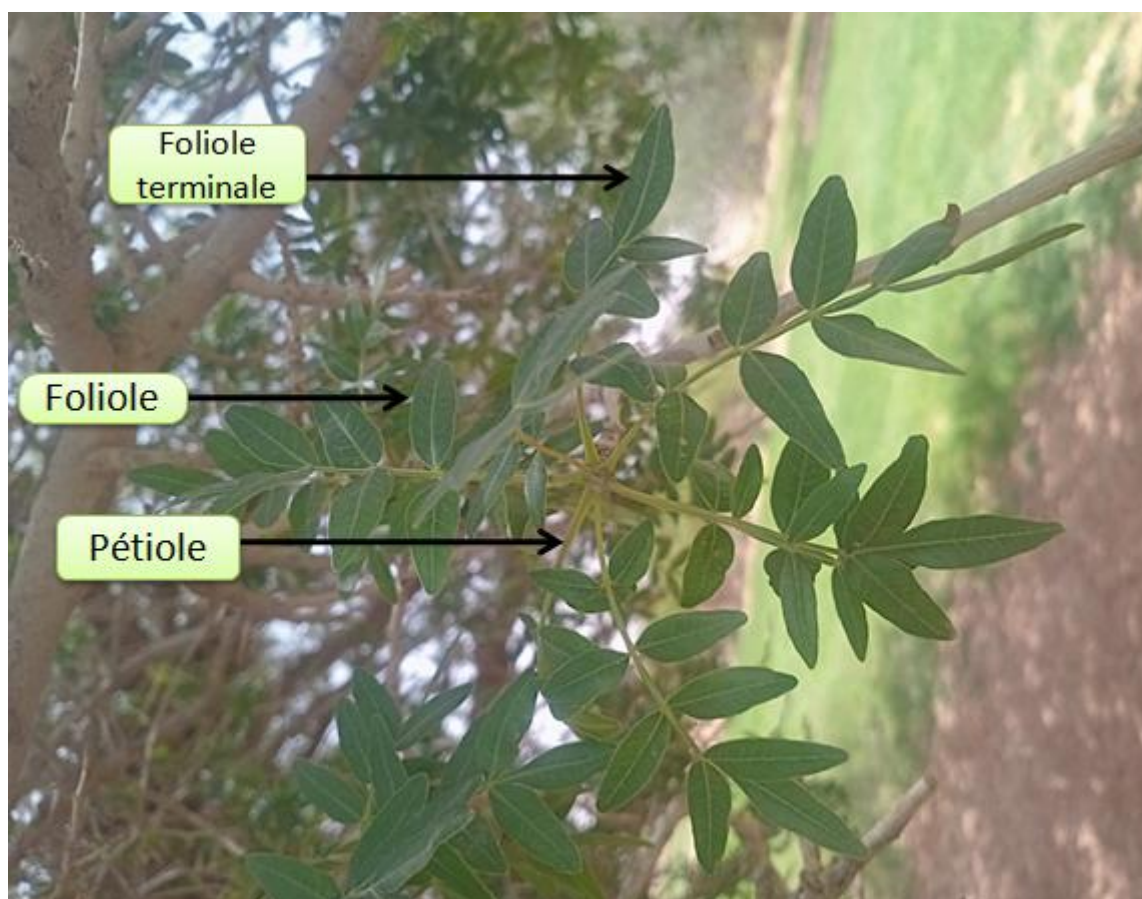


Figure 5. Feuilles de *Pistacia atlantica* (Messaad2024).

Les fleurs de *Pistacia atlantica* sont en panicules axillaires pyramidales de 5 à 10 cm, apétales ; elles sont unisexuées et dioïques (Debbache, 1998), mais quelques pieds monoïques ont été observés dans la plaine de Tafrata (Maroc), dont les fleurs mâles et femelles sont portées par des rameaux différents (Yaaqobi et *al.*, 2009). Ces arbres monoïques existent aussi à Izmir en Turquie (Isfendiyaroglu, 2009). La floraison des fleurs mâles se fait deux à quatre semaines avant le débourrement végétatif, tandis que chez les individus femelles elle serait plus tardive. La floraison débute vers le mois d'avril (Daget et Godron, 1974). Les fleurs mâles contiennent cinq à sept étamines. Les fleurs femelles sont constituées d'un calice à neuf sépales enchevêtrés entre eux et soudés à la base. Le gynécée présent trois carpelles concrescents, avec une seule loge ovarienne fertile et un seul ovule. Le style porte trois stigmates rugueux, facilitant la fixation des grains de pollen (Yaaqobi et *al.*, 2009).

L'apparition des fruits débute au mois d'avril, de couleur rougeâtre (Maamri, 2008) (Figure 6). Ils atteignent leur maturité au mois de septembre, en ayant une couleur verte foncée (Yaaqobi et *al.*, 2009). Ils sont appelés ElKhodiri ou Godeim par les populations locales en Algérie, à cause de la prédominance de la couleur vert foncé à maturité (Khaldi et Khouja, 1996 ; Belkhodja, 2014). Ce sont des drupes comestibles de la grosseur d'un pois, légèrement ovales et aplaties, riches en huile dense très énergétique (Belhadj, 1999).



Figure 6. Fruits du pistachier de l'Atlas à mi-maturité (Boukais, 2014).

2.4. Ecologie du pistachier de l'Atlas**2.4.1. Conditions édaphiques**

Du point de vue édaphique, le bétoum s'accommode à une large gamme de sols, sauf les sables. Cette espèce préfère généralement les terrains argileux ou limoneux. Il se trouve aussi sur les roches calcaires, où les racines pénètrent les fissurations (Khaldi et Khoudja, 1996). Selon Quézel et Médail (2003), il peut occuper les fentes de rochers et de falaises (sous forme d'individus prostrés et plaqués aux rochers), les terrains plats sur sols profonds ou très rocailloux et les lits d'oueds, ou les grandes dépressions temporairement humides.

D'après les travaux effectués au niveau du laboratoire « Ressources Naturelles » de l'Université Mouloud Mammeri sur les sols que colonisent des populations spontanées du pistachier de l'Atlas de différentes wilayas en Algérie synthétisés par Limane (2018), les caractéristiques de ces sols sont les suivantes :

- les textures des sols couverts par le pistachier de l'Atlas des dayas en Algérie sont assez hétérogènes, la texture limoneuse est récurrente dans tous les sols échantillonnés par les différents chercheurs ; ces textures varient de limono-argileuse à sablo-limoneuse ;
- leurs pH sont majoritairement basiques, mais exceptionnellement il peut se trouver que certains sols soient peu acides comme c'est le cas de certains sols de Theni et El Had (Tissemsilt);
- les sols sont jugés dans leur majorité modérément calcaires, mais peuvent dans certaines régions être très fortement calcaires, comme c'est le cas de certains sols de la daya de El Mergueb (M'sila);
- leur teneur en matière organique est en majorité estimée faible, mais néanmoins ces teneurs peuvent être exceptionnellement élevées et même très élevées dans certaines zones d'étude, comme le cas de certains sols de Timzerth (Laghouat).

2.4.2. Conditions climatiques

En Algérie, il trouve son optimum dans les régions arides et semi-arides, notamment les Hautes-Plaines, où il prospère dans les lits d'oueds et les dayas (Harfouche et *al.*, 2005). Le pistachier se contente d'une faible pluviométrie de l'ordre de 150 mm et parfois moins (Benhassaini et Belkhodja, 2004). C'est une espèce xérophile, supportant aussi bien les

températures basses d'environ -5°C parfois même -12°C (Djelfa), que les températures élevées jusqu'à 49°C . Cependant, les jeunes plants craignent les gelées fréquentes (Kaddour-Hocine, 2008). Cet arbre préfère une altitude comprise entre 600 et 1200 m, où il peut mieux se développer (Boudy, 1952 et Monjauze, 1968), comme il peut vivre à une altitude de 2000 m (Monjauze et *al.*, 1965). D'après Zohary (1952), cette espèce s'adapte à une altitude très élevée, environ 3000 m en orient.

2.5. Intérêts du pistachier de l'Atlas

Les intérêts du pistachier de l'Atlas sont multiples, nous pouvons citer :

- la capacité de résistance à la sécheresse et sa faible exigence pluviométrique, il est utilisé comme essence de reboisement dans les stations les plus sévères (Boudy, 1995) ;
- il joue un rôle de conservation des sols dans les zones semi-arides et arides où l'érosion est importante, grâce à son système racinaire développé (Larouci, 1987) ;
- cette espèce est un porte-greffe pour le pistachier vrai, donc il permettra d'enrichir la production de pistaches comestibles, ceci est prouvé au jardin botanique d'Alger (Brichet, 1931) ;
- Saffarzadeh et *al.* (2000) montrent que les semences broyées comme aliments de volaille ont donné des résultats intéressants sur leur croissance ;
- son bois est utilisé comme bois d'œuvre et aussi de chauffage (Benhassaini, 2000) ;
- ses fruits donnent une excellente huile de table, ils sont connus aussi comme antiseptiques, antifongiques et sont utilisés dans des maladies abdominales (Baba Aissa, 2000) ;
- son huile est utilisée dans la préparation des produits cosmétiques (Yousfi et *al.*, 2003) et dans la fabrication du savon (Yaltirik, 1967 ; Belhadj et *al.*, 2008) ;
- en plus, ses feuilles ont une activité antileishmanienne, antifongique et antimicrobienne (Maamri, 2008 ; Rhouma et *al.*, 2009) ;

- l'huile essentielle de la résine du pistachier de l'Atlas a une activité antimicrobienne contre les bactéries gram négatif et positif (Ghalem et Benali, 2009).

3. Pistachier lentisque

3.1. Répartition géographique

3.1.1. Dans le monde

Pistacia lentiscus est un arbrisseau que l'on trouve couramment en sites arides d'Asie et région méditerranéenne de l'Europe et d'Afrique (Figure 7), jusqu'aux Canaries (Bellakhdar, 2003). Il pousse à l'état sauvage dans la garrigue et sur les sols en friche. On le retrouve sur tout type de sol, dans l'Algérie subhumide et semi-aride (Saadoun, 2005), plus précisément dans le bassin du Soummam en association avec le pin d'Alep, le chêne vert et le chêne liège (Belhadj, 2000).

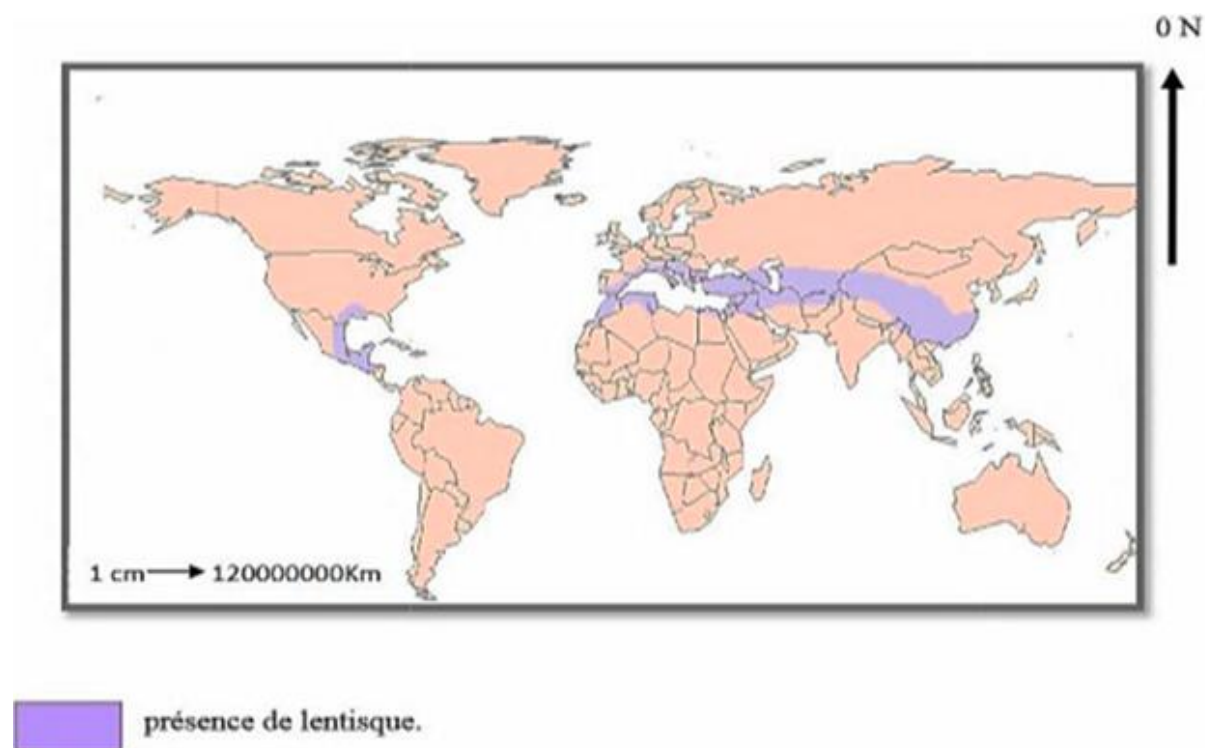
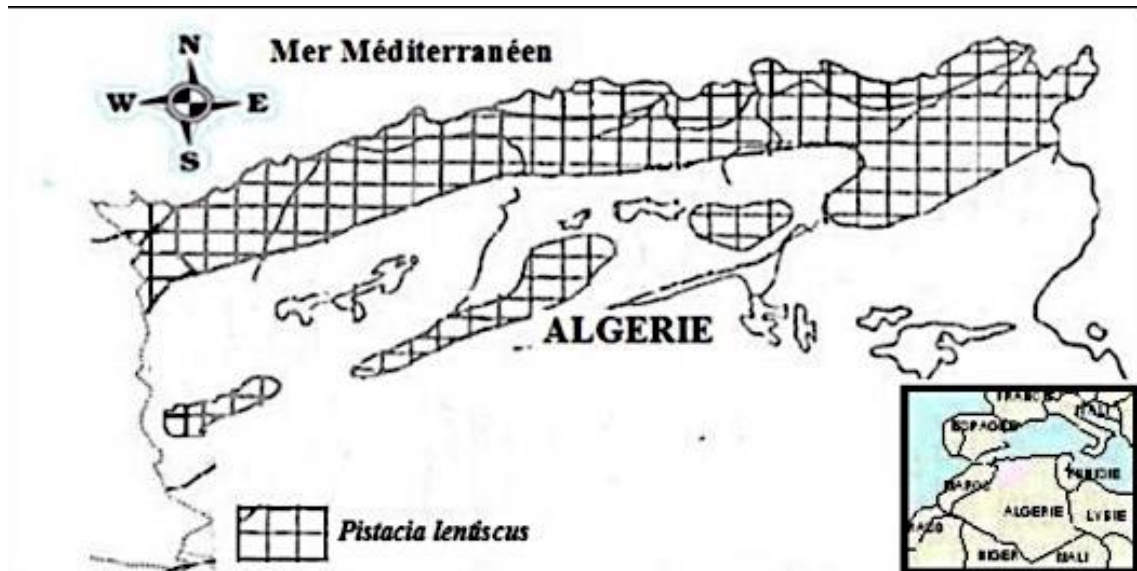


Figure 7. Répartition géographique de *Pistacia lentiscus* dans le monde (Seigue, 1985).

3.1.2. En Algérie

P.lentiscus occupe l'étage thermo méditerranéen. Sa limite méridionale se situe aux environs de Saida, sa présence au sud de l'Atlas Saharien n'est pas signalée. *P lentiscus* est généralement dispersé sur tout le littoral (Smail-Saadoun, 2005) (Figure 8).



L'échelle de la carte n'est pas donnée par les auteurs.

Figure 8. Aire de répartition de *Pistacia lentiscus* en Algérie (Quézel et Santa, 1962-1963).

3.2. Classification de la plante

La classification du pistachier lentisque est la suivante (Lichtfouse, 2020) :

Règne :Plantae

Embranchement : Spermatophytes

Classe :Magnoliopsida

Ordre :Sapindales

Famille :Anacardiaceae

Genre : *Pistacia*

Espèce :*Pistacia lentiscus* L.

Non vernaculaire arabe : Edhrou

Non vernaculaire kabyle : Tidekt ou Amadagh.

3.3. Description botanique

Pistacia lentiscus L. est un arbrisseau à odeur résineuse forte (Coste, 1937). Son système racinaire est très puissant. En germant, la graine émet un très long pivot qui peut atteindre parfois 7m de profondeur et un système racinaire latéral, pouvant atteindre 5 à 10 m. Cet ensemble de racines permet au lentisque de supporter les périodes sèches de l'année, en cherchant l'humidité dans le sol et pouvoir se développer dans les sols médiocres et dans les zones difficiles où il vit (Boutboul, 1986 ; Lemaister, 2000).

L'écorce est rougeâtre sur les jeunes branches et vire au gris avec le temps(Figure 9). Quand on incise l'écorce, la plante laisse s'écouler une résine irritante, non colorée, à odeur forte (Figure 10) (Belfadel, 2009).



Figure 9. Aspect de l'écorce de *Pistacia lentiscus* (Boghni 2024).



Figure 10.Mastic de Chios (gastronomiac.com).

Les feuilles sont persistantes, composées, paripennées : possédant un nombre pair de folioles (4 à 10), d'un vert sombre, elliptiques, luisantes, avec une aile verte (Fellak, 2002)(Figure 11).



Figure 11. Feuilles de *Pistacia lentiscus*(Boghni2024).

Les fleurs sont unisexuées, d'environ 3 mm de large ; elles se présentent sous forme de grappes très aromatiques et forment des racèmes de petite taille, à l'aisselle des feuilles. Les fleurs femelles sont vert jaunâtre et les fleurs mâles sont rouge foncé. D'après Somson (1987), la fleur femelle a un calice comportant 3 ou 4 lobes et un 1 ovaire de 3 carpelles concrescents et 3 stigmates arqués en dehors. La fleur mâle a un calice comportant 5 sépales, au fond duquel sont insérées 5 étamines, à filets courts, soudés à la base et à anthères rouges.

Le fruit est une baie globuleuse de 2 à 3 mm, monosperme. D'abord rouge, il devient brunâtre à sa maturité en automne (Fellak, 2002) (Figure 12).



Figure 12. Fruits immatures de *Pistacia lentiscus* (Ouzzir, 2020).

3.4. Exigences écologiques de *Pistacia lentiscus*

Cette espèce régresse à des températures de -12°C à -14°C ou de -15°C à -20°C . En effet, *Pistacia lentiscus* est un arbuste des maquis et des garrigues de toute la région méditerranéenne. Elle occupe toutes les altitudes entre 0 à 1200 m, sur les différents substrats : calcaires, calcaire-marneux, marnes, compacts, schistes siliceux, etc... (Larcher, 1981).

Cette plante pousse sur différents types de sols, tels que le sol sablo-argilo-limoneux, argilo-limoneux, sableux et argileux. Ces sols ne sont pas salés et ont un pH modérément à légèrement alcalin. Elle préfère les sols à faibles teneurs en phosphore et en potassium, mais avec des quantités de carbonates de calcium et d'azote élevés (Doga et al., 2003).

3.5. Utilisations thérapeutiques traditionnelles de *P. lentiscus*

P. lentiscus est une plante connue depuis longtemps. Les vertus thérapeutiques des produits issus de cet arbuste font partie de la pharmacopée traditionnelle de plusieurs pays du pourtour méditerranéen (Riddle, 2002). Selon la pharmacopée traditionnelle de ces régions, pratiquement toutes les parties de la plante peuvent être utilisées à des fins médicinales. La résine est utilisée comme antiseptique du système respiratoire (Duru, 2003). Elle possède une activité anti-*Helicobacter pylori* et peut être bénéfique dans le traitement d'ulcère de l'estomac (Delazar et al., 2004). L'écorce est largement utilisée contre l'hypertension dans certaines régions d'Espagne (Villar et al., 1987). D'autres activités sont signalées dans le traitement d'eczéma, diarrhées, de la jaunisse, de l'asthme, mais aussi une activité antipyrétique et anti-inflammatoire (Giner-Larza et al., 2002).



Chapitre III

Matériel et méthodes

1. Zones d'étude

Notre échantillonnage a été réalisé dans une daya au sud de la commune de Messaad, dans la wilaya de Djelfa pour le pistachier de l'Atlas et dans la commune de Boghni dans la wilaya de Tizi-Ouzou, pour le lentisque.

1.1. Situation géographique

1.1.1. Messaad

La commune de Messaad est située à environ 76 Km au sud de Djelfa. Elle est limitée au Nord par commune de Medjbara, à l'Est par Selmana, à l'Ouest par Deldoul et au Sud par Guettara (Figure 13). Les coordonnées GPS de la daya concernée sont les suivantes :

- altitude : 745 m ;
- latitude : 33°81'81'' Nord ;
- longitude : 3°77'11'' Est.

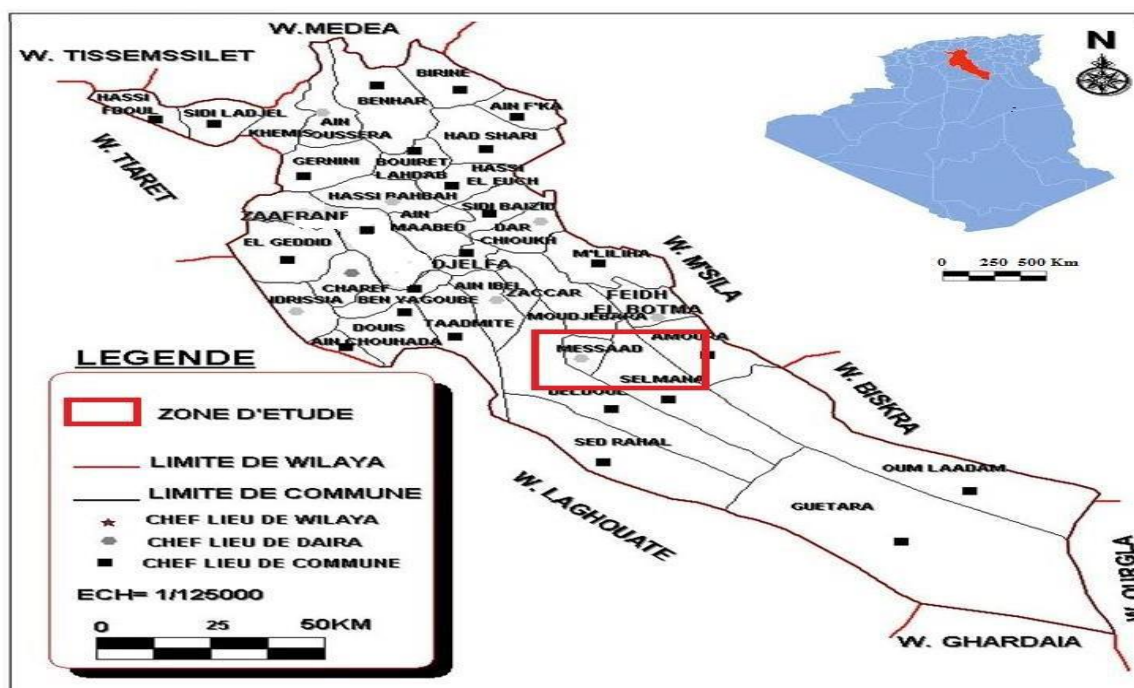


Figure 13. Situation de la région de Messaad (Koussa et Bouziane, 2018).

1.1.2. Boghni

C'est une commune de la wilaya de Tizi-Ouzou, région de la Kabylie, en Algérie. Elle est située à environ 38 km au Sud-Ouest de Tizi-Ouzou, à 15 km à l'Ouest de Ouadhia et à 13 km à l'Est de Draâ El Mizan (Figure 14). Les coordonnées géographiques de la station de Boghni sont :

- latitude : 36° 32' 28'' Nord ;
- longitude : 3° 57' 20'' Est ;
- altitude : 264 m.

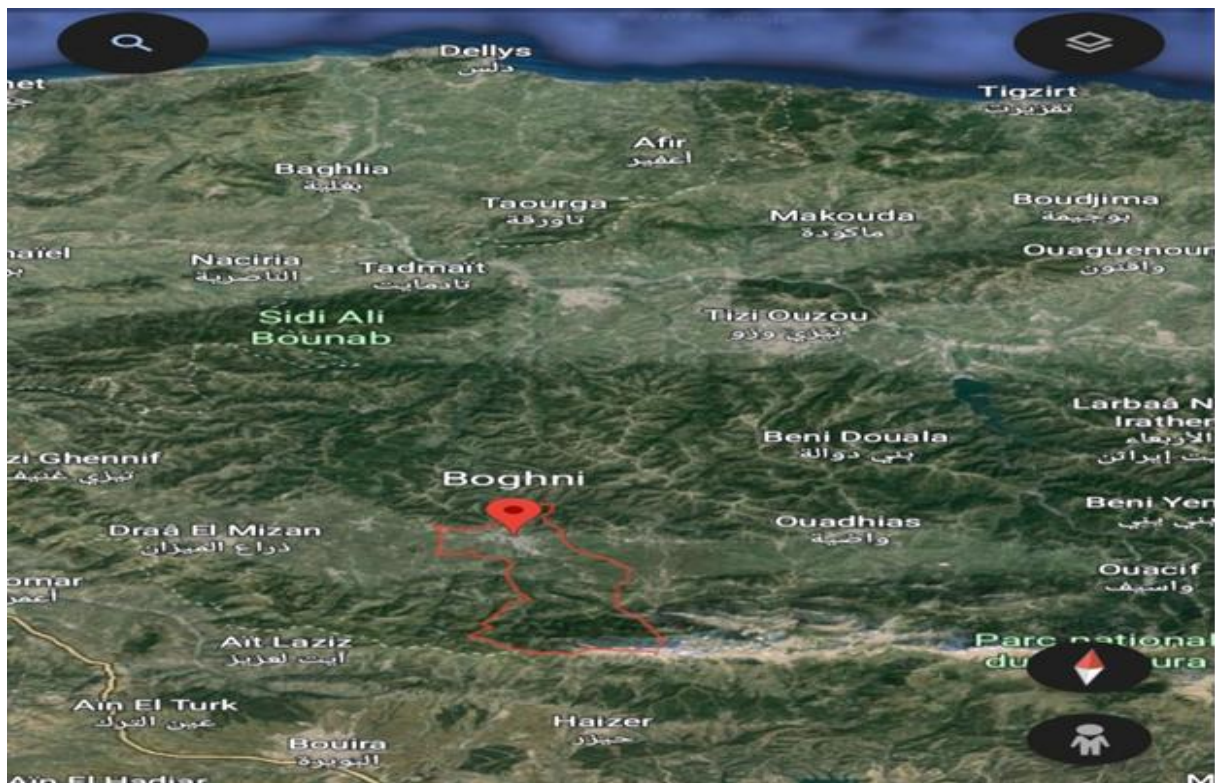


Figure 14. Localisation satellite de Boghni (Google Earth, 2024).

2. Bioclimat des zones d'étude

Le climat est un facteur déterminant qui se place en amont de toute étude relative au fonctionnement écologique. En effet, les facteurs climatiques jouent un rôle prépondérant dans la distribution spatiale des espèces végétales (Dreux, 1980).

Les deux paramètres climatiques pour apprécier le climat du site en question sont les précipitations et les températures. Cette étude bioclimatique a été réalisée avec les données météorologiques fournies par l’office National de la Météorologie (ONM) pour les deux régions étudiées, à savoir :Messaad et Boghni. Pour la région de Messaad, les données de la période allant de 1975 à 2018 ont été utilisées. Pour la région de Boghni, les données météorologiques de la région de Tizi-Ouzou allant de 2005 jusqu'à 2016. Elles ont subi une extrapolation.

2.1. Messaad

Les températures minimales, maximales et moyennes mensuelles utilisées pour la station de Messaad sont données dans le tableau 5.

Tableau 5. Températures de la région Messaad (1975-2018).

Mois	J	F	M	A	M	J	Jlt	A	S	O	N	D
M (°C)	12,37	14,08	17,46	20,68	26,05	31,66	36,39	35,56	29,86	23,83	16,97	13,23
m (°C)	1,9	2,94	4,76	7,59	11,85	16,61	19,99	19,45	15,64	13,17	5,90	3,5
M+m/2 (°C)	7,13	8,51	11,11	14,13	18,95	24,14	28,19	27,75	22,75	18,5	11,44	8,36

D’après ce tableau, nous pouvons noter que le mois le plus chaud durant la période allant de 1975 à 2018 est le mois de juillet, avec 36,39°C et le mois le plus froid est le mois de janvier avec 1,9°C.

Les précipitations concernant la station de Messaad pour la période allant de 1975 à 2018 sont consignées dans le tableau 6.

Tableau 6. Précipitations mensuelles de la région Messaad(1975-2018).

Mois	J	F	M	A	M	J	Jlt	A	S	O	N	D	Total annuel
P (mm)	27,42	26,11	26,3	27,3	31,11	17,45	8,22	18,68	28,85	24,28	25,4	23,04	284,16

D'après le tableau 6, le mois le plus arrosé est mai avec 31,11 mm et le mois le plus sec est juillet, avec 8,22mm. Le total annuel des précipitations reçu par la région de Messaad est de 284,16mm pour la période allant de 1975 à 2018.

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson permet de déterminer la durée de la saison sèche. En établissant une relation entre les précipitations moyennes mensuelles et la température moyenne des mois, Bagnouls et Gausson (1953) considèrent qu'un mois est sec quand le total des précipitations (en mm) est inférieur au double de la température (en °C), c'est-à-dire lorsque le rapport : $P \leq 2T$.

D'après le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson établi pour Messaad, la période sèche est longue ; elle est de 8 mois. Elle débute en mars et se termine en novembre (Figure 15).

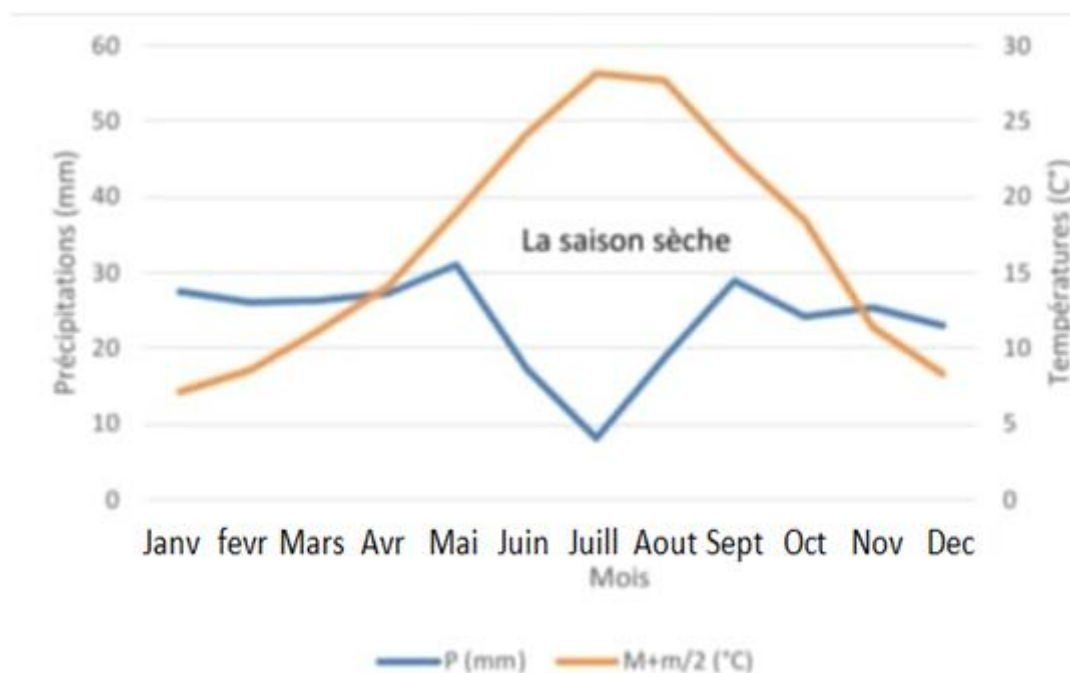


Figure 15. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de Messaad (1975 à 2018).

2.2. Boghni

La région où l'échantillonnage a été effectué est dépourvue de station météorologique. Nous avons donc utilisé les données météorologiques de Tizi-Ouzou, pour la période allant de 2005 à 2016 (Tableaux 7 et 8).

Tableau 7. Précipitations de la station de Tizi-Ouzou de 2005 à 2016.

Mois	J	F	M	A	M	J	Jlt	A	S	O	N	D	Total
P (mm)	112,9	114,63	111,38	77,8	63,53	14,5	2,68	5,29	38,03	66,72	117,54	113,78	838,77

Tableau 8. Températures minimales, maximales et moyennes mensuelles de la station de Tizi-Ouzou de 2005 à 2016.

Mois	J	F	M	A	M	J	Jlt	A	S	O	N	D
M (°C)	15,96	15,89	19,04	22,49	26,36	31,41	36,03	35,04	31,4	27,63	20,04	16,8
m(°C)	6,71	6,63	8,63	11,36	14,23	17,73	21,33	21,53	18,81	15,8	11,83	7,83
(M+m)/2 (°C)	11,34	11,26	13,84	16,93	20,3	24,57	28,29	28,29	25,11	21,72	15,94	12,32

Pour extrapoler les données climatiques de la station échantillonnée, nous avons utilisé le gradient pluviométrique donné par Seltzer (1946). Pour cet auteur, les précipitations augmentent de 40 mm par 100 m d'altitude.

La différence d'altitude entre Tizi-Ouzou et de Boghniest de : $264 - 188 = 76\text{m}$. La correction pour les précipitations est donc comme suit :

$$X = (76 \times 40) / 100 = 30,4 \text{ mm.}$$

La pluviométrie annuelle pour la station de Tizi-Ouzou est de 838,77 mm. La pluviométrie annuelle de la station d'échantillonnage serait donc :

$$P = 838,77 + 30,4 = 869,17 \text{ mm.}$$

Pour l'extrapolation des précipitations pour chaque mois, nous avons calculé le coefficient K.

K : pluviométrie annuelle estimée à Boghni/ pluviométrie connue de Tizi-Ouzou.

$$K = 869,17 / 838,77 = 1,03.$$

La valeur de ce coefficient est multipliée par les valeurs mensuelles des pluies de Tizi-Ouzou (Tableau 9).

Tableau 9. Précipitations mensuelles extrapolées pour la station de Boghni.

Mois	J	F	M	A	M	J	Jlt	A	S	O	N	D
P (mm)	116,28	118,06	114,72	80,13	65,43	14,93	2,76	5,44	39,17	68,72	121,06	117,19

Les précipitations les plus importantes sont notées au mois de novembre (121,06 mm) et les plus faibles au mois de juillet (2,76 mm).

Pour l'extrapolation des données thermiques, nous avons utilisé le gradient thermique donné par Seltzer (1946). Pour cet auteur, les températures maximales diminuent de 0,7°C/100 m d'altitude et les températures minimales de 0,4°C/100m d'altitude.

Le calcul des températures maximales mensuelles (M) pour Boghni se fait comme suit :

$$X = (76 \times 0,7) / 100 = 0,53$$

$$M' = M - 0,53$$

Le calcul des températures minimales mensuelles (m) pour Boghni se fait comme suit :

$$X' = (76 \times 0,4) / 100 = 0,30.$$

$$m' = m - 0,30.$$

Les valeurs obtenues pour la région de Boghni sont données dans le tableau 10.

Tableau 10. Températures maximales, minimales et moyennes mensuelles estimées pour la station de Boghni.

Mois	J	F	M	A	M	J	Jlt	A	S	O	N	D
M (°C)	15,43	15,36	18,51	21,96	25,83	30,88	35,5	34,5	30,87	27,1	19,51	16,27
m(°C)	6,18	6,1	8,1	10,83	13,7	17,2	20,8	18,28	18,28	11,3	11,3	7,3
(M+m) /2(°C)	10,80	10,73	13,30	16,39	19,76	24,04	28,15	26,39	24,57	19,2	15,40	11,78

A partir du tableau ci-dessus, nous pouvons noter que le mois le plus froid est le mois de février (m = 6,1°C) et le mois le plus chaud est le mois de juillet (M = 35,5°C).

D’après le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен, la période sèche est de 3,5 mois. Elle débute mi-mai et se termine en septembre (Figure 16).

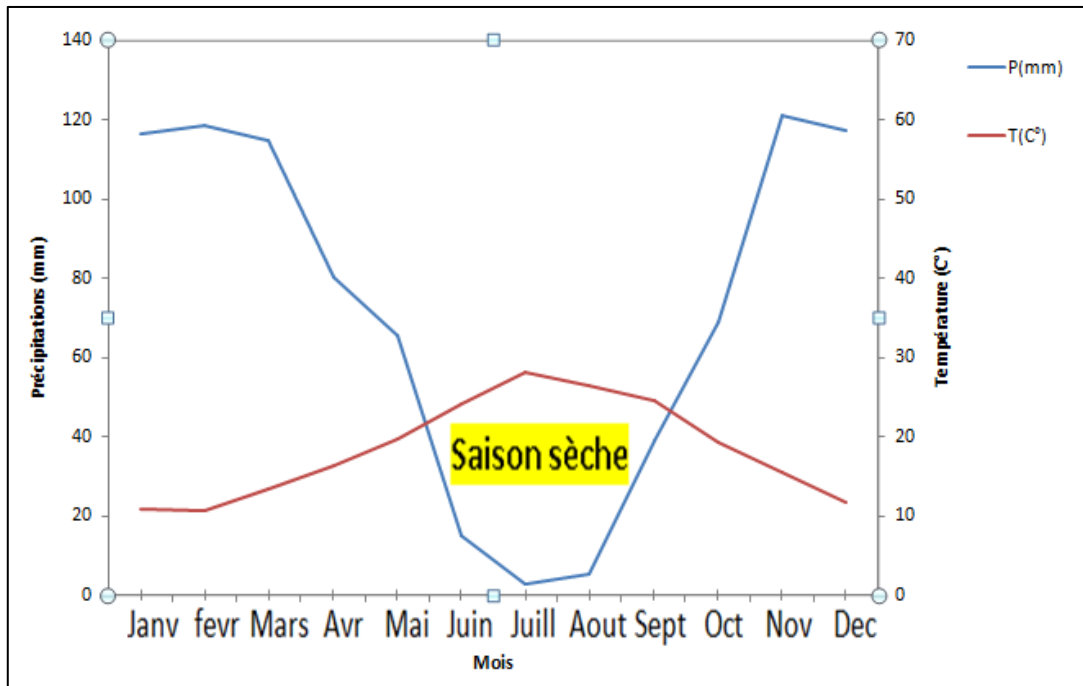


Figure 16. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la station de Boghni (2005 à 2016).

2.3. Quotient pluviothermique d’Emberger pour les deux stations étudiées

Pour calculer le quotient pluviothermique d’emberger (Q_2), on applique la formule suivante :

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

P : précipitations annuelles en mm ;

M : moyenne des maximal du mois le plus chaud (°K) ;

m : moyenne des minimal du mois le plus froid (°K). Avec $1^\circ\text{K} = T^\circ\text{C} + 273$

$$Q_2(\text{Messaad}) = 28,2$$

$$Q_2(\text{Boghni}) = 100,01$$

D’après le climagramme d’Emberger, la station de Messaad se situe dans l’étage bioclimatique aride à hiver frais et la station de Boghni dans l’étage subhumide à hiver doux appelé aussi tempéré (Figure 17).

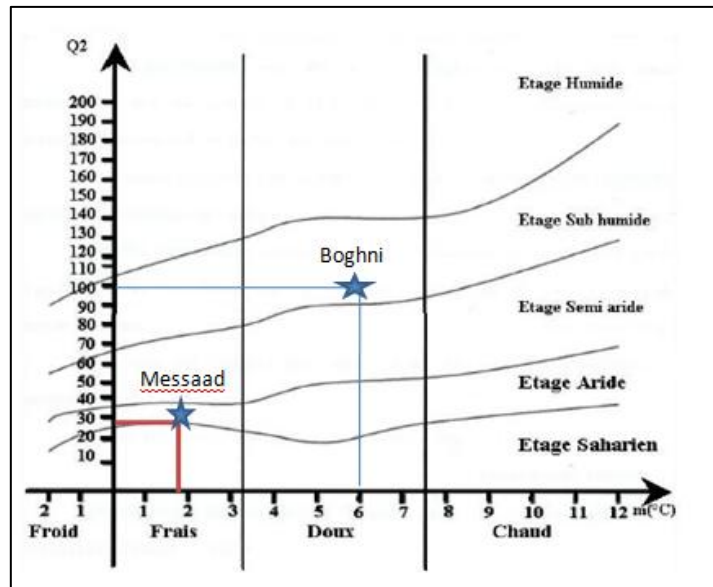


Figure 17. Position des stations étudiées sur le climagramme d'Emberger.

3. Echantillonnage

Ce sont les feuilles du pistachier de l'Atlas et du lentisque qui ont fait l'objectif de notre étude. L'échantillonnage des feuilles s'est porté sur 10 sujets pour chaque région, choisis de manière aléatoire, au mois de mai 2024. Pour chaque sujet, nous avons récolté 30 feuilles. Les feuilles sont mises en herbier en attendant d'effectuer les mesures. Les coordonnées et les photos des sujets sont données dans les tableaux et les figures ci-dessous.

Tableau 11. Données GPS des sujets échantillonnés dans la région de Messaad.

Sujet	Altitude (m)	latitude	Longitude
Sujet 1	739	33.816039	3.773316
Sujet 2	739	33.816115	3.772576
Sujet 3	743	33.816665	3.772715
Sujet 4	740	33.817094	3.772792
Sujet 5	735	33.817215	3.772752
Sujet 6	741	33.817432	3.772636
Sujet 7	745	33.817762	3.772342
Sujet8	756	33.818121	3.772949
Sujet9	757	33.817924	3.773204
Sujet10	753	33.817729	3.773279

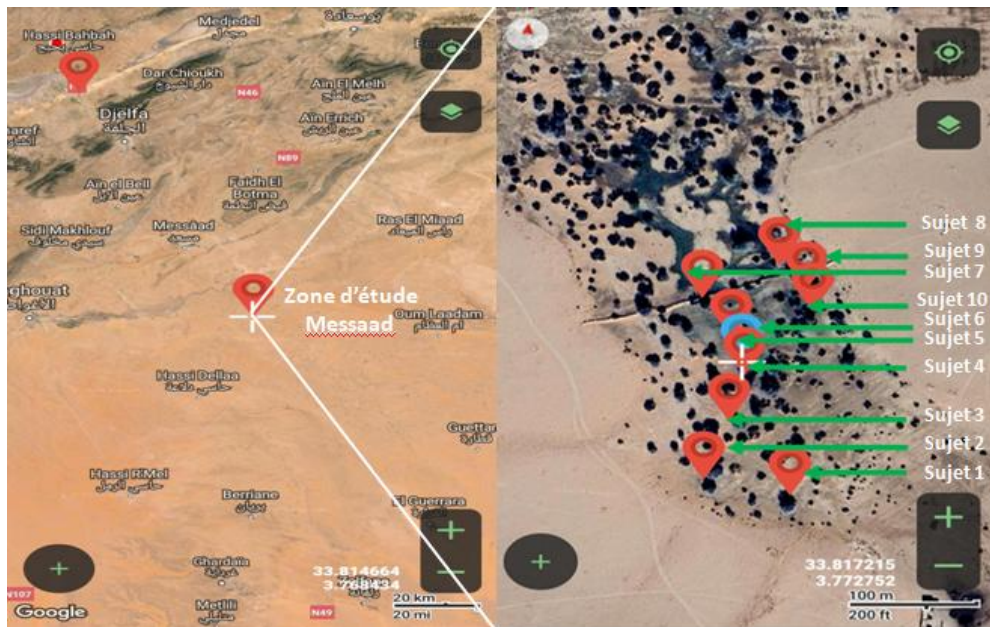


Figure 18. Localisation satellite de la daya concernée et des sujets étudiés (Google earth, 2024).

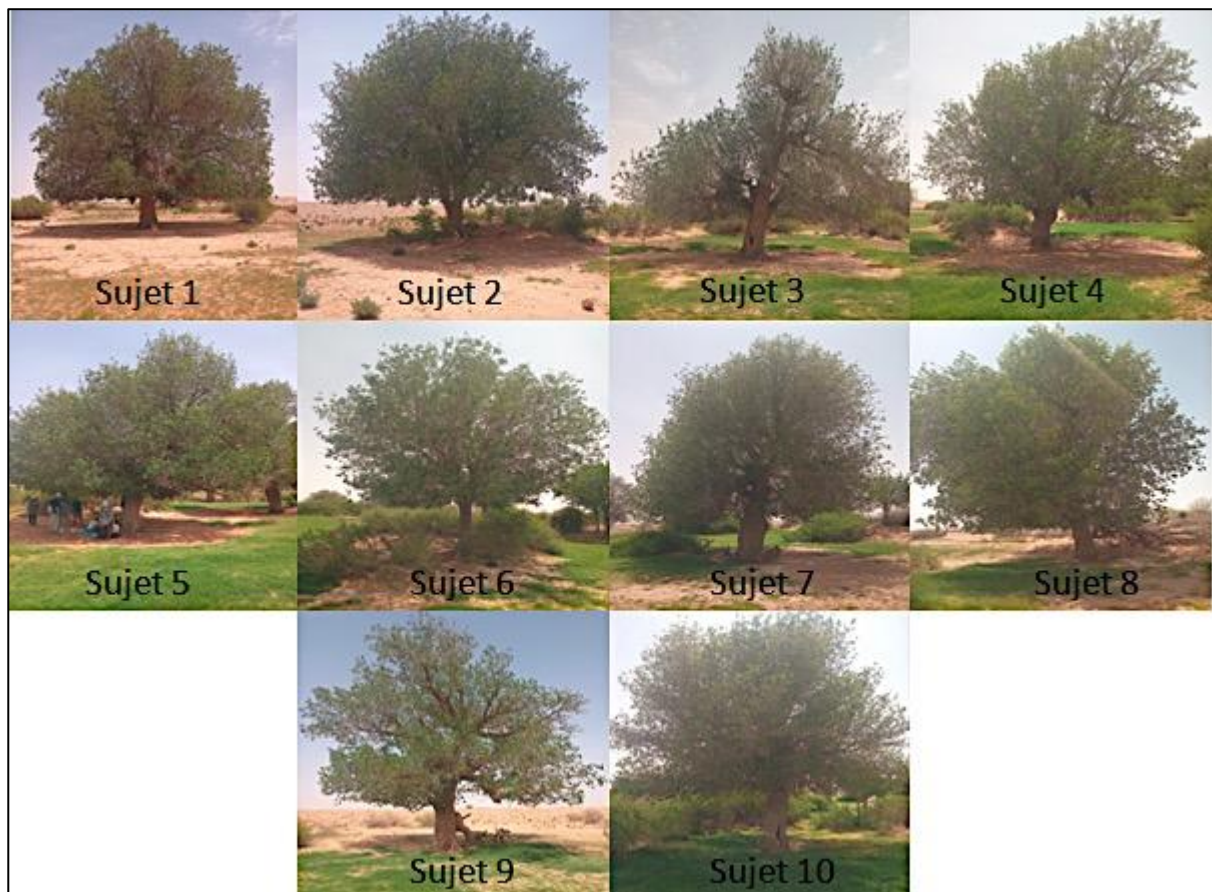


Figure 19. Sujets échantillonnés dans la station de Messaad.

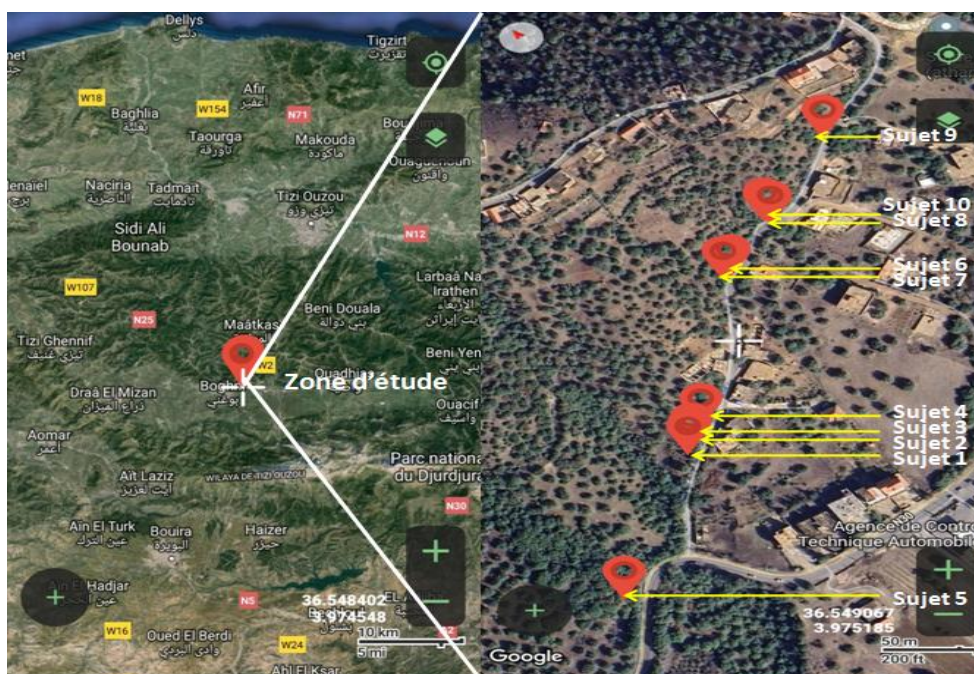


Figure 20. Localisation satellite de la zone d'étude et des sujets étudiés à Boghni (Google earth, 2024).

Tableau 12. Données GPS des sujets échantillonnés dans la région de Boghni.

Sujets	Altitude(m)	Latitude	Longitude
Sujet 1	401	36.548528	3.974136
Sujet 2	385	36.548546	3.974169
Sujet 3	390	36.548568	3.974212
Sujet 4	390	36.548658	3.974395
Sujet 5	359	36.547852	3.972812
Sujet 6	397	36.549490	3.975501
Sujet 7	420	36.549504	3.975500
Sujet 8	420	36.549681	3.976138
Sujet 9	432	36.550028	3.976995
Sujet 10	422	36.549721	3.976116



Figure 21. Sujets échantillonnés dans la station de Boghni.

4. Variables mesurées

A l'aide d'une feuille papier millimétré, nous avons mesuré les variables biométriques suivantes pour les deux espèces, à savoir (Figure 22) :

- la longueur de la feuille (LF) (cm) ;
- la largeur de la feuille (IF) (cm) ;
- la longueur de pétiole (LP) (cm) ;
- le nombre de paires de folioles (NPf).

Pour le pistachier de l'Atlas, nous avons mesuré aussi deux autres variables, à savoir :

- la longueur de la foliole terminale (Lf) (cm) ;
- la largeur de la foliole terminale (lf) (cm).

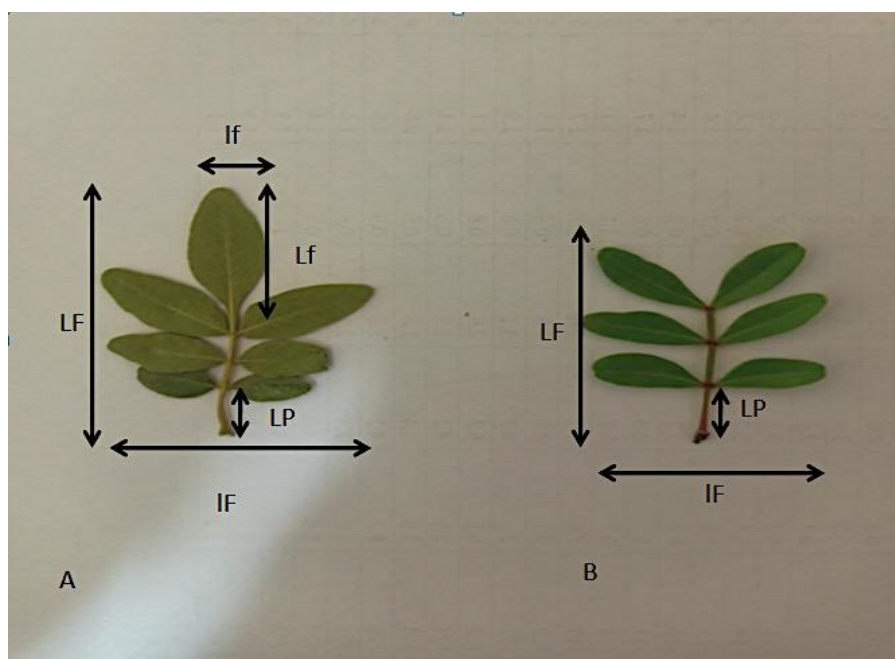


Figure 22. Paramètres de la feuille concernés par les mesures dans cette étude.

Pour les mesures biométriques nous nous sommes basés sur la méthode décrite pour les espèces du genre *Pistacia* par Zohary (1952) et dans le référentiel de l'International plant genetic resources institute (1998).

5. Tests statistiques

Nous avons calculé pour chaque paramètre une moyenne. Ensuite, nous avons procédé à une analyse graphique, consistant à établir des histogrammes de fréquence ; cette analyse nous donne une idée sur l'aspect général de la distribution de notre échantillon (Dagnelie, 1975).

Nous avons aussi procédé à l'analyse de la variance (ANOVA) à un critère de classification, ou à un facteur (facteur : sujet pour l'analyse intrapopulation et population pour l'analyse interpopulation). Cette analyse a pour but de comparer les moyennes de plusieurs populations supposées normales et de même variance, à partir d'échantillons aléatoires, simples et indépendants les uns des autres (Dagnelie, 1975).

La troisième méthode statistique considérée est l'analyse en composantes principales ou ACP. Elle est faite grâce à un logiciel approprié : Stat Box 6.40. C'est une méthode statistique essentiellement descriptive. Son objectif est de présenter sous forme graphique, le maximum de l'information contenue dans le tableau de données et aussi de réduire le nombre de variables, en essayant de trouver des espaces de dimension plus petites, dans lesquelles il est possible d'observer au mieux le rapprochement ou l'éloignement entre individus (Benzecri et al., 1973).

Chapitre IV

Résultats et discussion

1. Pistachier de l'Atlas

1.1. Variabilité intrapopulation

Le tableau 13 et la figure 23 montrent la distribution des paramètres mesurés des feuilles des individus de la station de Messaad. La longueur de la feuille (LF) du sujet 2 présente une valeur maximale, alors que le sujet 10 affiche la valeur minimale. La largeur de la feuille (IF) du sujet 1 présente une valeur maximale, alors que le sujet 10 affiche la valeur minimale. La longueur de la foliole terminale (Lf) du sujet 1 présente une valeur maximale, alors que le sujet 10 affiche la valeur minimale. La largeur de la foliole terminale (lf) du sujet 3 présente une valeur maximale, alors que le sujet 9 affiche la valeur minimale. La longueur du pétiole (LP) du sujet 6 présente une valeur maximale, alors que le sujet 4 affiche la valeur minimale. Le nombre de paires de folioles (NPF) du sujet 2 représente une valeur maximale, alors que le sujet 3 affiche la valeur minimale.

Tableau 13. Dimensions moyennes des feuilles de pistachier de l'Atlas pour les différents sujets de la station de Messaad.

Sujets	LF (cm)	IF (cm)	Lf (cm)	lf (cm)	LP (cm)	NPF
S1	8,82	5,89	3,6	0,81	1,94	3,76
S2	9,52	5,48	3,13	0,8	1,94	4,13
S3	6,69	5	3,61	1,16	1,57	2,2
S4	7,1	5,11	3,52	0,97	1,34	3,33
S5	7,88	4,77	2,79	0,77	1,67	4,03
S6	9,21	5,14	3,81	0,82	2,19	3,23
S7	7,47	4,68	2,78	0,82	1,81	3,53
S8	9,25	5,43	3,31	0,82	2,11	3,96
S9	8,13	4,7	2,77	0,64	1,98	3,9
S10	6,09	4,12	2,71	0,86	1,41	3,8

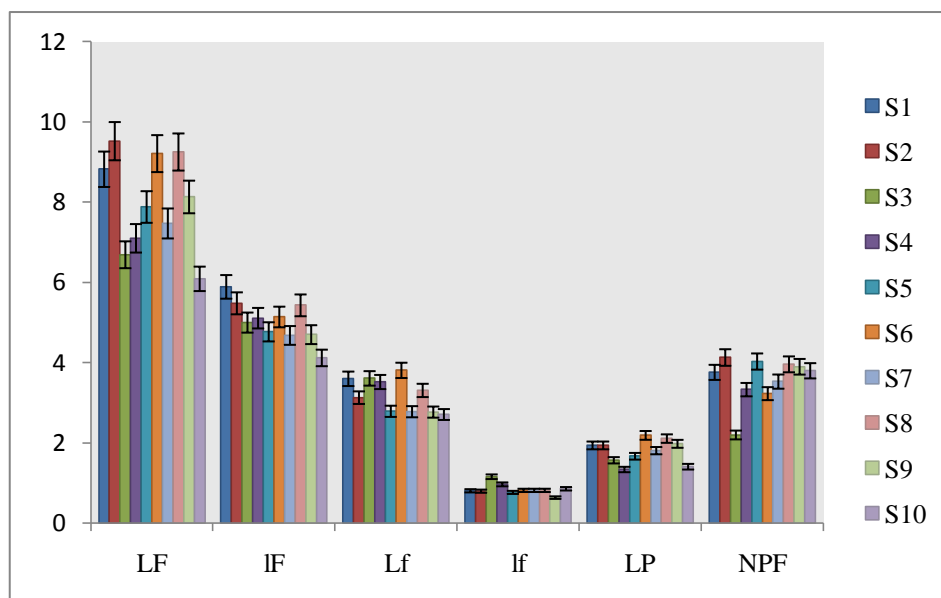


Figure 23. Distribution des paramètres foliaires mesurés pour la station de Messaad.

1.1.1. Analyse de la variance

Les résultats de l'ANOVA ont montré qu'il y a une différence très hautement significative entre les 10 sujets pour les six paramètres mesurés, à savoir : longueur et largeur de la feuille, longueur du pétiole, longueur et largeur de la foliole terminale et nombre de paires de folioles), au risque d'erreur de 5% ($p = 0,00$). Les résultats de Belhadj et *al.* (2008) parlent aussi d'une différence très hautement significative entre sujets échantillonnés pour les mêmes variables foliaires, au niveau de la région de Messaad.

1.1.1.1. Longueur de la feuille

Les groupes homogènes donnés par le test de Newman et Keuls sont dans le tableau 14.

Tableau 14. Résultats du test de Newman et Keuls pour la longueur des feuilles des sujets de Messaad.

Sujets	Groupe	Moyenne (cm)
S10	A	6,09
S3	AB	6,69
S4	AB	7,11
S7	AB	7,47
S5	BC	7,88
S1	BCD	8,13
S9	BCD	8,13
S6	CD	9,21
S8	CD	9,25
S2	D	9,53

Selon le tableau ci-dessus, le sujet 10 constitue seul le groupe A. Les sujets 3, 4 et 7 constituent le groupe AB. Le groupe BC compte le sujet 5. Les sujets 1 et 9 se regroupent dans le groupe BCD. Le groupe CD englobe les sujets 6 et 8. Le sujet 2 s'isole dans le groupe D.

1.1.1.2. Largeur de la feuille

Les groupes homogènes donnés par le test de Newman et Keuls sont dans le tableau 15.

Tableau 15. Résultats du test de Newman et Keuls pour la largeur des feuilles des sujets de Messaad.

Sujets	Groupe	Moyenne (cm)
S10	A	4,12
S7	AB	4,69
S9	AB	4,70
S1	AB	4,70
S5	AB	4,78
S3	AB	5,00
S4	B	5,11
S6	B	5,15
S8	B	5,44
S2	B	5,49

Selon le tableau ci-dessus, le sujet 10 constitue seul le groupe A. Les sujets 7, 9, 1, 5 et 3 appartiennent au groupe AB. Le groupe B englobe les sujets 4, 6, 8 et 2.

1.1.1.3. Longueur de la foliole terminale

Les groupes homogènes donnés par le test de Newman et Keuls sont dans le tableau 16.

Tableau 16 . Résultats du test de Newman et Keuls pour la longueur de la foliole terminale des sujets de Messaad.

Sujets	Groupe	Moyenne (cm)
S10	A	2,71
S9	A	2,77
S1	A	2,77
S7	A	2,78
S5	A	2,79
S2	AB	3,14
S8	ABC	3,32
S4	BC	3,53
S3	BC	3,61
S6	C	3,82

Selon le tableau ci-dessus, les sujets 10, 9, 1, 7 et 5 constituent le groupe A. Le sujet 2 constitue seul le groupe AB. Le sujet 8 constitue le groupe ABC. Le groupe BC englobe les sujets 4 et 3. Le sujet 6 s'isole dans le groupe C.

1.1.1.4. Largeur de la foliole terminale

Les groupes homogènes donnés par le test de Newman et Keuls sont dans le tableau 17.

Tableau 17. Résultats du test de Newman et Keuls pour la largeur de la foliole terminale des sujets de Messaad.

Sujets	Groupe	Moyenne (cm)
S1	A	0,64
S9	A	0,64
S5	AB	0,78
S2	AB	0,81
S7	AB	0,82
S8	AB	0,83
S6	AB	0,83
S10	B	0,87
S4	BC	0,97
S3	C	1,16

Selon le tableau ci-dessus, les sujets 1 et 9 constituent le groupe A. Le sujet 10 se retrouve seul dans le groupe B. Le groupe AB englobe les sujets 5, 2, 7, 8 et 6. Le sujet 3 s'isole dans le groupe C. Le sujet 4 constitue au groupe BC.

1.1.1.5. Longueur du pétiole

Les groupes homogènes donnés par le test de Newman et Keuls sont dans le tableau 18.

Tableau 18. Résultats du test de Newman et Keuls pour la longueur du pétiole des sujets de Messaad.

Sujets	Groupe	Moyenne (cm)
S4	A	1,34
S10	A	1,41
S3	AB	1,58
S5	ABC	1,67
S7	BCD	1,82
S2	BCD	1,94
S1	CD	1,98
S9	CD	1,98
S8	D	2,12
S6	D	2,20

Selon le tableau ci-dessus, les sujets 4 et 10 constituent le groupe A. Le sujet 3 se trouve seul dans le groupe AB. Le sujet 5 s'isole dans le groupe ABC. Le sujet 4 appartient au groupe BC. Le groupe BCD englobe les sujets 7 et 2. Les sujets 1 et 9 se retrouvent dans le groupe CD. Les sujets 8 et 6 constituent le groupe D.

1.1.1.6. Nombre de paires de folioles

Les groupes homogènes donnés par le test de Newman et Keuls sont dans le tableau 19.

Tableau 19. Résultats du test de Newman et Keuls pour le nombre de paires de folioles des sujets de Messaad.

Sujets	Groupe	Moyenne
S3	A	2,20
S6	B	3,23
S4	BC	3,33
S7	BCD	3,53
S10	BCD	3,80
S9	BCD	3,90
S1	BCD	3,90
S8	CD	3,97
S5	D	4,03
S2	D	4,13

Selon le tableau ci-dessus, le sujet 3 constitue seul le groupe A. Le groupe B compte le sujet 6. Le groupe BC compte le sujet 4. Le groupe BCD compte le sujet 4. Les sujets 7, 10, 9 et 1 se regroupent dans le groupe BCD. Le sujet 8 s'isole dans le groupe CD. Les sujets 5 et 2 se retrouvent dans le groupe D.

1.1.2. Analyse en composantes principales

Les résultats de la matrice de corrélation de Pearson sont consignés dans le tableau 20.

Tableau 20. Test de corrélation de Pearson entre les différentes variables foliaires mesurées.

	LF	IF	Lf	lf	LP	NPF
LF	1					
Lf	0,74	1				
Lf	0,32	0,68	1			
Lf	-0,50	0,03	0,51	1		
LP	0,87	0,50	0,22	-0,54	1	
NPF	0,44	0,05	-0,55	-0,85	0,29	1

Au seuil de signification total $\alpha=0,05$, la corrélation entre les variables est significative. Nous constatons trois corrélations positives entre les variables, à savoir :

- longueur et largeur de la feuille ;
- longueur de la feuille et longueur de pétiole ;
- largeur de la feuille et longueur de la foliole terminale.

Nous remarquons aussi une corrélation négative significative entre la largeur de la foliole terminale et le nombre de paires de folioles.

Le plan 1/2 de l'ACP (Figure 24) explique 88% de l'inertie totale, l'axe F1 explique 50% et l'axe F2 39%.

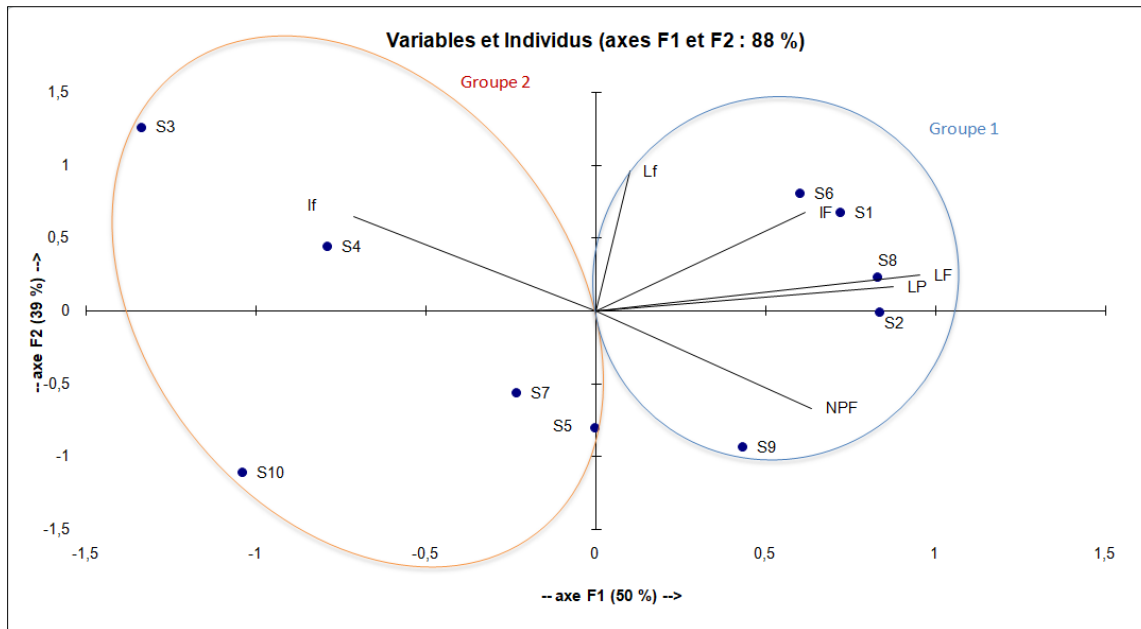


Figure 24. Analyse en composantes principales pour les sujets étudiés.

Deux groupes semblent s'individualiser au niveau de ce plan factoriel. Le groupe 1 concerne les individus ayant une longueur et une largeur de la feuille, une longueur de la foliole terminale et du pétiole et un nombre de paires de folioles élevés (sujets 1, 2, 6, 8, 9). Le groupe 2 concerne les individus ayant une largeur de la foliole terminale élevée (sujets 3, 4, 5, 7, 10). Par rapport à l'axe 1, l'opposition semble se produire entre les variables NPF et If. Cela veut dire que les sujets dont le nombre de paires de folioles est élevé montrent une largeur de la foliole terminale basse.

La disposition des arbres échantillonnés au niveau de la daya n'explique pas les différences retrouvées au niveau des variables foliaires considérées. Les paramètres du sol au niveau de cette daya n'ont pas été étudiés. Ils pourraient peut être expliqués cette variabilité dans les dimensions des feuilles du pistachier de l'Atlas.

1.2. Variabilité interpopulation

Les valeurs moyennes des variables biométriques considérées pour la station de Messaad sont résumées dans le tableau 21 et la figure 25 qui suivent.

Tableau 21. Mesures moyennes des feuilles de *Pistacia atlantica* de la station de Messaad.

Population	LF (cm)	IF (cm)	Lf (cm)	If (cm)	LP (cm)	NPF
Messaad	8,01±0,353	5,03±0,150	3,23±0,126	0,84±0,041	1,79±0,087	3,58±0,171

Moyenne ± erreur standard

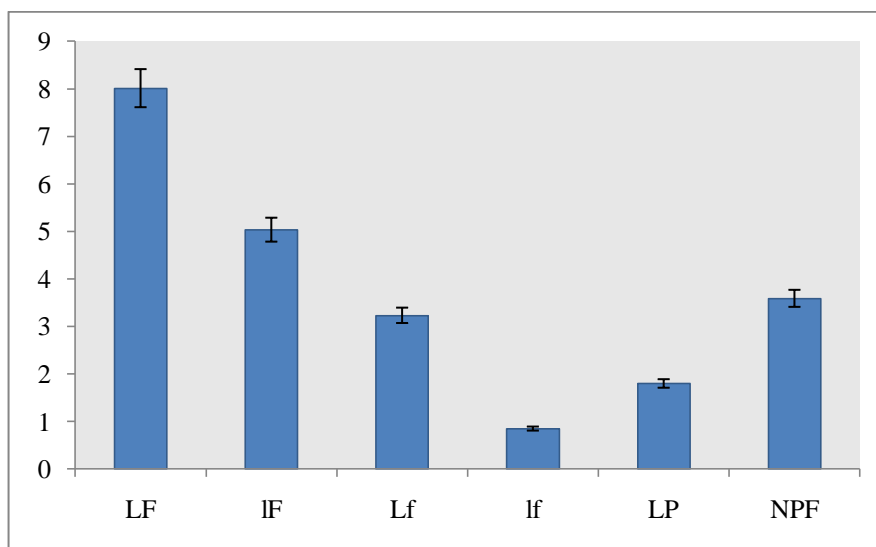


Figure 25. Distribution des mesures moyennes des feuilles de la station étudiée.

Le tableau 21 et la figure 25 représentent les valeurs moyennes des variables biométriques considérées pour la station de Messaad échantillonnée en 2024, avec une longueur de la feuille de 8,01 cm, une largeur de la feuille de 5,03 cm, une longueur de la foliole terminale de 3,23 cm, une largeur de la foliole terminale de 0,84 cm, une longueur du pétiole de 1,79 cm et un nombre de paires de folioles de 3,58.

Le tableau 22 et la figure 26 représentent la variation des paramètres mesurés de la station étudiée :Messaad 2024,faits par nos soins et les stations étudiées par Dehmous (2009) (Ain Ousserra 2009, Messaad 2009, Béni Ounif 2009 et la Taissa 2009).

Tableau 22. Mesures des feuilles de *Pistacia atlantica* de la station étudié Messaad et des stations étudiées par Dehmous (2009).

Stations	LF (cm)	IF (cm)	Lft (cm)	lft (cm)	NPF
Messaad 2024	8,01	5,03	3,23	0,84	3,58
Ain Ousserra 2009	10,53	6,65	3,7	1,12	3,87
Messaad 2009	9,3	6,05	2,87	0,91	4,32
Béni Ounif 2009	8,8	5,16	2,3	0,6	5,17
Taissa 2009	7,75	4,96	2,37	0,59	3,9

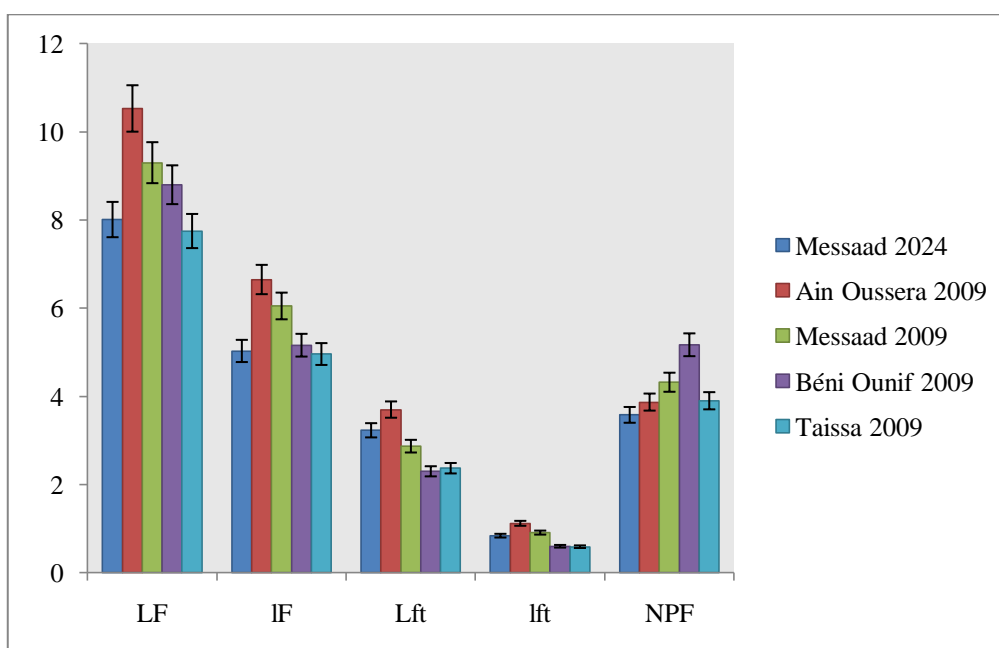


Figure 26. Distribution des paramètres mesurés en fonction des stations.

Les paramètres évoluent différemment selon les stations étudiées. Concernant la variable longueur de la feuille, les individus de la station d’Ain Ousserra 2009 montrent les feuilles les plus longues (10,53 cm). Les feuilles les moins longues sont celles des individus de la station de la Taissa 2009 (7,75 cm). Pour la largeur de la feuille, la plus importante est notée pour les sujets de la station d’Ain Ousserra 2009 (6,65 cm) et la plus basse est notée chez ceux de la station de la Taissa 2009 (4,96 cm). La longueur de la foliole terminale la plus élevée est retrouvée au niveau des individus d’Ain Ousserra 2009 (3,7 cm) ; la plus basse est

recensée dans la station de Béni Ounif 2009 (2,3 cm). La largeur de la foliole terminale la plus importante est retrouvée aussi dans la station de d'Ain Ousserra 2009 (1,12 cm), alors que la plus basse se retrouve au niveau de la station de la Taissa 2009 (0,59 cm). Enfin, le nombre de folioles est le plus important dans la station Béni Ounif 2009(5,17) et le moins important dans la station de Messaad 2024 (3,58).

1.2.1. Analyse de la variance

Les résultats de l'ANOVA ont montré qu'il y a une différence significative entre les sujets échantillonnés à Messaad en 2024 et ceux échantillonnés par Dehmous en 2009 dans la même région, pour les variables longueur et largeur de la feuille et nombre de paires de folioles, au risque d'erreur de 5% ($p = 0,00$). Les groupes homogènes obtenus par le biais du test de Newman et Keuls sont donnés dans les tableaux 23, 24 et 25. Par contre pour les paramètres longueur et largeur de la foliole terminale, les résultats de l'ANOVA ont montré qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux échantillonnages, au risque d'erreur de 5% ($p > 0,05$).

Tableau 23. Test de Newman et Keuls pour la variable longueur des feuilles des sujets de Messaad 2024 et Messaad 2009.

Sujets	Groupe	Moyenne (cm)
Messaad 2024	A	8,02
Messaad 2009	B	9,31

Tableau 24. Test de Newman et Keuls pour la largeur des feuilles des sujets de Messaad 2024 et Messaad 2009.

Sujets	Groupe	Moyenne (cm)
Messaad 2024	A	5,03
Messaad 2009	B	6,05

Tableau 25. Test de Newman et Keuls pour le nombre de paires de folioles des sujets de Messaad 2024 et Messaad 2009.

Sujets	Groupe	Moyenne
Messaad 2024	A	3,59
Messaad 2009	B	4,32

Les résultats de l'ANOVA entre les sujets de Messaad 2024 et l'ensemble des sujets des stations étudiées par Dehmous en 2009, à savoir : Ain Oussera, Messaad pour la wilaya de Djelfa, Béni Ounif pour la wilaya de Béchar et la Taissa pour la wilaya de Tamanrasset ont montré qu'il y a une différence significative entre ces derniers. Les paramètres considérés par cette différence significative sont la longueur et la largeur de la feuille, la longueur de la foliole terminale et le nombre de paires de folioles, au risque d'erreur de 5% ($p=0,00$). Les groupes homogènes obtenus par le biais du test de Newman et Keuls sont donnés dans les tableaux 26, 27, 28 et 29. Pour le paramètre largeur de la foliole terminale, les résultats de l'ANOVA ont montré qu'il n'y a pas de différence significative entre les stations, au risque d'erreur de 5% ($p > 0,05$).

Tableau 26. Test de Newman et Keuls pour la longueur des feuilles des sujets de Messaad 2024 et des différentes stations de Dehmous(2009).

Sujets	Groupe	Moyenne (cm)
Taissa 2009	A	7,76
Messaad 2024	A	8,02
Béni Ounif 2009	AB	8,81
Messaad 2009	B	9,31
Ain Ousserra 2009	C	10,54

Selon le tableau ci-dessus, la station de la Taissa et celle de Messaad 2024 se regroupent dans le groupe A. La station de Messaad 2009 s'isole dans le groupe B et Béni Ounif 2009 se trouve dans le groupe AB. La station Ain Ousserra 2009 s'isole dans le groupe C.

Tableau 27. Test de Newman et Keuls pour la largeur des feuilles des sujets de Messaad 2024 et des différentes stations de Dehmous (2009).

Sujets	Groupe	Moyenne (cm)
Taissa 2009	A	4,97
Messaad 2024	A	5,03
Béni Ounif 2009	A	5,17
Messaad 2009	AB	6,05
Ain Ousserra 2009	B	6,65

Selon le tableau ci-dessus, les stations de la Taissa 2009, de Messaad 2024 et Béni Ounif 2009 constituent le groupe A. La station de Messaad 2009 s’isole dans le groupe AB. La station d’Ain Ousserra 2009 se retrouve dans le groupe B.

Tableau 28. Test de Newman et Keuls pour la longueur de foliole terminale des sujets de Messaad 2024 et des différentes stations de Dehmous (2009).

Sujets	Groupe	Moyenne (cm)
Béni Ounif 2009	A	2,30
Taissa 2009	A	2,37
Messaad 2009	B	2,88
Messaad 2024	B	3,20
Ain Ousserra 2009	C	3,70

Selon le tableau ci-dessus, les stations de la Taissa 2009 et Béni Ounif 2009 se retrouvent dans le groupe A. La station de Messaad 2009 et Messaad 2024 se trouvent dans le groupe B. La station d’Ain Ousserra 2009 s’isole dans le groupe C.

Tableau 29. Test de Newman et Keuls pour le nombre de paires de folioles des sujets de Messaad 2024 et des différentes stations de Dehmous (2009).

Sujets	Groupe	Moyenne
Messaad 2024	A	3,59
Ain Ousserra 2009	AB	3,88
Taissa 2009	AB	3,90
Messaad 2009	B	4,32
Béni Ounif 2009	C	5,17

Selon le tableau ci-dessus, la station de Messaad 2024 se trouve dans le groupe A. Les stations de la Taissa 2009 et Ain Ousserra 2009 se réunissent dans le groupe AB. La station de Messaad 2009 s'isole dans le groupe B. La station de Béni Ounif 2009 se trouve dans le groupe C.

1.2.2. Analyse en composantes principales

Les résultats de la matrice de corrélation de Pearson sont consignés dans le tableau 30.

Au seuil de signification total $\alpha = 0,05$, la corrélation entre les variables est significative. Nous constatons trois corrélations positives entre les variables, à savoir :

- la longueur et la largeur de la feuille ;
- la largeur de la feuille et la largeur de la foliole terminale ;
- la longueur et la largeur de la foliole terminale.

Nous remarquons n'ya pas de corrélations négatives significatives entre les variables.

Tableau 30. Test de corrélation de Pearson entre les différentes variables des stations de Messaad 2024, Ain Ousserra 2009, la Taissa 2009, Béni Ounif 2009 et Messaad 2009.

	LF	IF	Lft	lft	NPF
LF	1				
laF	0,96	1			
Lft	0,64	0,70	1		
laft	0,80	0,88	0,94	1	
NPF	0,11	-0,10	-0,61	-0,45	1

Le plan 1/2 de l'ACP explique 97% de l'inertie totale ; la plus grande valeur de l'inertie est apportée par l'axe F1 (71%) ; l'axe F2 explique (26%) seulement (Figure 27).

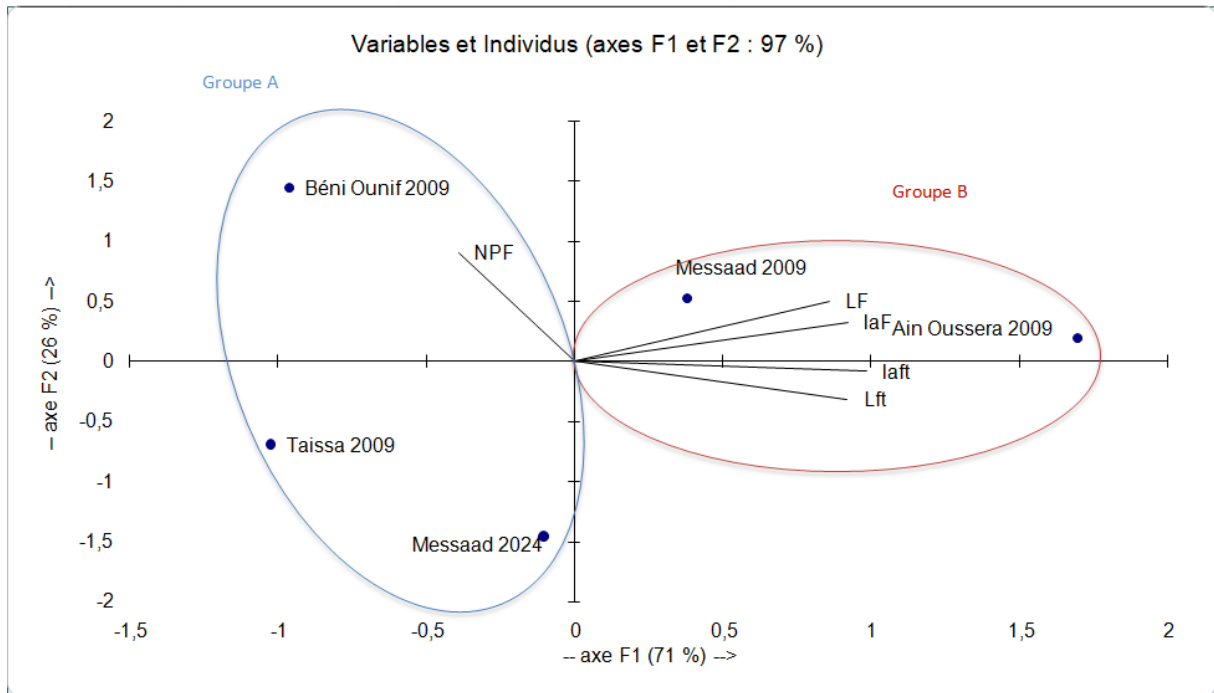


Figure 27. Analyse en composantes principales entre les stations.

Les populations présentes au niveau de ce plan factoriel se subdivisent en deux groupes selon l'axe 1. Le groupe A englobe Béni Ounif 2009, la Taïssa 2009 et Messaad 2024 qui se caractérisent par les feuilles les plus petites ; celles de Béni Ounif montrent cependant le nombre de paires de folioles le plus important. Le groupe B est composé des populations d'Aïn Oussera et Messaad échantillonnées en 2009 et qui montrent les feuilles les plus grandes.

1.2.3. Discussion

Nous remarquons que les sujets des populations d'Aïn Oussera 2009 investissent plus dans les largeurs et longueurs de la feuille, ainsi que dans les largeurs et longueurs de la foliole terminale. Les individus de Messaad 2009 voient la taille de la feuille se réduire. Cette réduction est notée chez les sujets de Béni Ounif 2009 et la Taïssa 2009. Les individus de Béni Ounif montrent un nombre de paires de folioles plus élevé que celui des sujets de la Taïssa 2009 et Messaad 2024. Cela s'explique par le gradient climatique nord sud. L'adaptation de la morphologie foliaire à une aridité de plus en plus importante correspond à une diminution de la taille de la feuille et de la foliole terminale au niveau des stations les plus arides. Les plantes s'adaptent au stress hydrique en développant les caractères xéromorphiques, principalement axés sur la réduction de la taille des feuilles (Trubat et al., 2006).

Pour le nombre de paires de folioles, il varie selon les stations. Il a tendance à augmenter avec l'aridité. D'ailleurs il est le plus important à Béni Ounif 2009. Il est cependant assez bas pour les sujets de la Taissa 2009 et de Messad 2009, où l'aridité est pourtant importante.

Nous remarquons que les feuilles de Messaad échantillonnées en 2009 sont plus grandes que celles récoltées en 2024. Cela s'explique par la diminution des précipitations et l'augmentation des températures en 2024.

2. Pistachier lentisque

2.1. Variabilité intrapopulation

Le tableau 31 et la figure 28 montrent la distribution des paramètres mesurés des feuilles entre les individus de *Pistacia lentiscus* pour la station de Boghni. La longueur de la feuille (LF) du sujet 4 présente une valeur maximale, alors que le sujet 7 affiche la valeur minimale. La largeur de la feuille (IF) des sujets 9 et 10 présente une valeur maximale, alors que le sujet 2 affiche la valeur minimale. La longueur du pétiole (LP) du sujet 4 présente une valeur maximale, alors que le sujet 5 affiche la valeur minimale. Le nombre de paires de folioles (NPF) de sujet 4 représente une valeur maximale, alors que le sujet 7 affiche la valeur minimale.

Tableau 31. Dimensions moyennes des feuilles de lentisque pour les différents sujets de la station de Boghni.

Sujets	LF (cm)	IF (cm)	LP (cm)	NPF
S1	5,53	3,61	1,21	3,8
S2	5,52	3,57	1,19	4,16
S3	5,95	4,07	1,27	4,06
S4	7,42	4,04	1,41	6,3
S5	5,68	4,02	0,98	4,56
S6	5,92	4,2	1,08	3,73
S7	5,43	4,01	1,16	3,53
S8	6,15	3,9	1,15	3,7
S9	6,52	4,18	1,08	3,83
S10	6,52	4,18	1,08	3,83

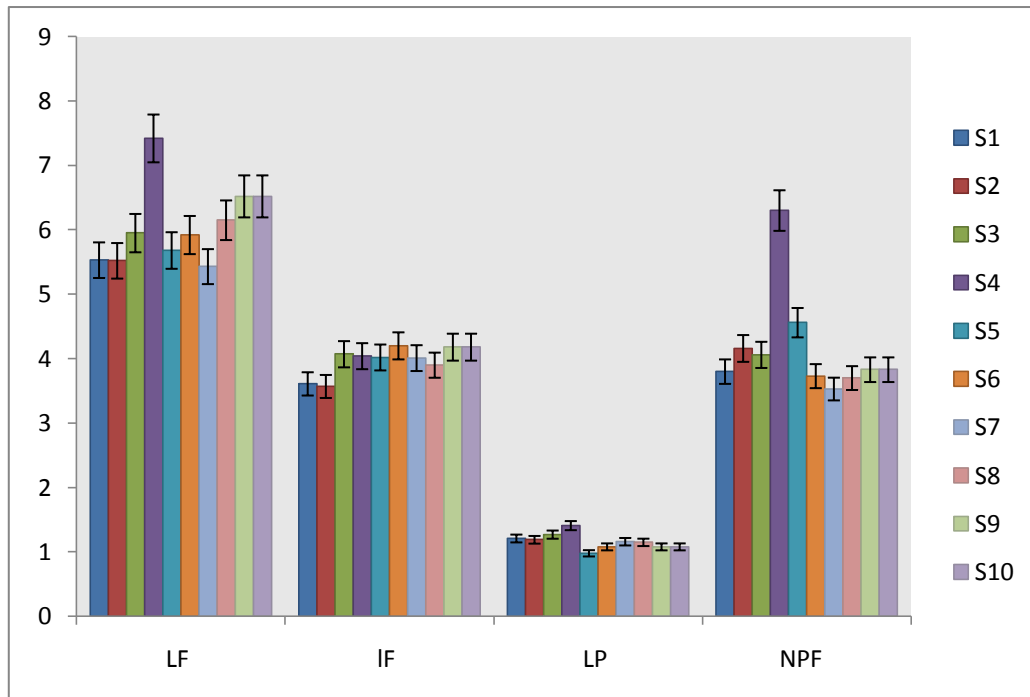


Figure 28. Distribution des paramètres foliaires mesurés pour la station de Boghni.

2.1.1. Analyse de variance

Les résultats de l'ANOVA ont montré qu'il y a une différence significative entre les 10 sujets pour trois paramètres mesurés, à savoir : longueur et largeur de la feuille, ainsi que longueur du pétiole, au risque d'erreur de 5% ($p = 0,00$).

2.1.1.1. Longueur de la feuille

Les groupes homogènes donnés par le test de Newman et Keuls sont dans le tableau 32.

Tableau 32. Résultats du test de Newman et Keuls pour la longueur des feuilles des sujets de Boghni.

Sujets	Groupe	Moyenne (cm)
S7	A	5,44
S2	AB	5,53
S1	AB	5,53
S5	AB	5,69
S6	ABC	5,93
S3	ABC	5,96
S8	BC	6,15
S9	C	6,52
S10	C	6,52
S4	D	7,43

Selon le tableau ci-dessus, le sujet 7 constitue seul le groupe A. Les sujets 2, 1 et 5 constituent le groupe AB. Le groupe ABC englobe les sujets 6 et 3. Le groupe BC compte le sujet 8. Les sujets 9 et 10 se regroupent dans le groupe C. Le sujet 4 se retrouve aussi dans un groupe à part (D).

2.1.1.2. Largeur de la feuille

Les groupes homogènes donnés par le test de Newman et Keuls sont dans le tableau 33.

Selon le tableau ci-dessous, le sujet 2 et 1 constituent le groupe A. Le groupe AB compte le sujet 8. Le groupe B englobe les sujets 7, 5, 4, 3, 9, 10 et 6.

Tableau 33. Résultats du test de Newman et Keuls pour la largeur des feuilles des sujets de Boghni.

Sujets	Groupe	Moyenne (cm)
S2	A	3,57
S1	A	3,62
S8	AB	3,90
S7	B	4,02
S5	B	4,03
S4	B	4,04
S3	B	4,07
S9	B	4,19
S10	B	4,19
S6	B	4,20

2.1.1.3. Longueur du pétiole

Les groupes homogènes donnés par le test de Newman et Keuls sont dans le tableau 34.

Selon le tableau ci-dessous, le sujet 5 constitue seul le groupe A. Le groupe AB englobe les sujets 6, 9 et 10. Les sujets 8, 7, 2 et 1 se regroupent dans le groupe BC. Le sujet 3 s'isole dans le groupe CD. Le groupe D compte le sujet 4.

Tableau 34. Résultats du test de Newman et Keuls pour la longueur du pétiole des sujets de Boghni.

Sujets	Groupe	Moyenne (cm)
S5	A	0,98
S6	AB	1,08
S9	AB	1,08
S10	AB	1,08
S8	BC	1,16
S7	BC	1,17
S2	BC	1,19
S1	BC	1,22
S3	CD	1,28
S4	D	1,41

2.1.1.4. Nombre de paires de folioles

Les groupes homogènes donnés par le test de Newman et Keuls sont dans le tableau 35.

Selon le tableau ci-dessous, le sujet 7 constitue seul le groupe A. Le groupe AB englobe le sujet 8, 6, 1, 9 et 10. Le sujet 3 est dans le groupe ABC, le sujet 2 dans le groupe BC et le sujet 5 dans le groupe C. Le sujet 4 s'isole dans le groupe D.

Tableau 35. Résultats du test de Newman et Keuls pour le nombre de paires de folioles des sujets de Boghni.

Sujets	Groupe	Moyenne (cm)
S7	A	3,53
S8	AB	3,70
S6	AB	3,73
S1	AB	3,80
S9	AB	3,83
S10	AB	3,83
S3	ABC	4,07
S2	BC	4,17
S5	C	4,57
S4	D	6,30

2.1.2. Analyse en composantes principales

Les résultats de la matrice de corrélation de Pearson sont consignés dans le tableau 36.

Tableau 36. Test de corrélation de Pearson entre les différentes variables foliaires mesurées.

	LF	IF	LP	NPF
LF	1			
IF	0,48	1		
LP	0,44	-0,26	1	
NPF	0,68	0,04	0,60	1

Au seuil de signification totale $\alpha = 0,05$, la corrélation entre les variables est significative. Nous constatons une seule corrélation significative positive entre les variables longueur de la feuille et nombre de paires de folioles (0,68). L'augmentation de la longueur de la feuille s'accompagne d'une augmentation du nombre de paires de folioles.

Le plan 1/2 de l'ACP (Figure 29) explique 88% de l'inertie totale ; l'axe F1 explique 54% et l'axe F2 33%. On distingue deux groupes : le groupe A qui englobe les individus S3, S9, S10 et S4, qui semblent investir dans tous les paramètres mesurés, contrairement au groupe B, qui englobe les individus S1, S2, S4, S5, S6, S7 et S8. Pour le groupe A, le sujet 3 est à proximité du sujet 4 et le sujet 9 est à proximité du sujet 10. Pour le groupe B, les sujets 1, 2 et 5 sont proches. Les sujets 6, 7 et 8 sont l'un à côté de l'autre.

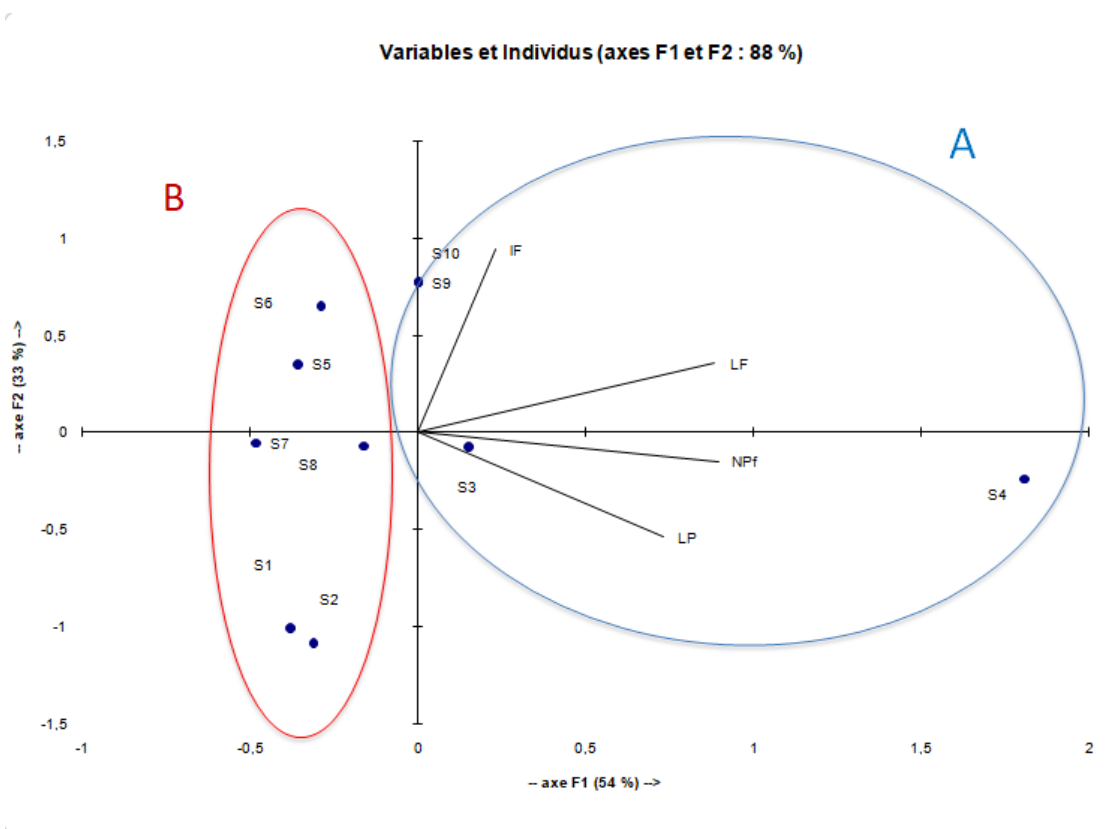


Figure 29. Analyse en composantes principales pour les sujets de lentisque étudiés.

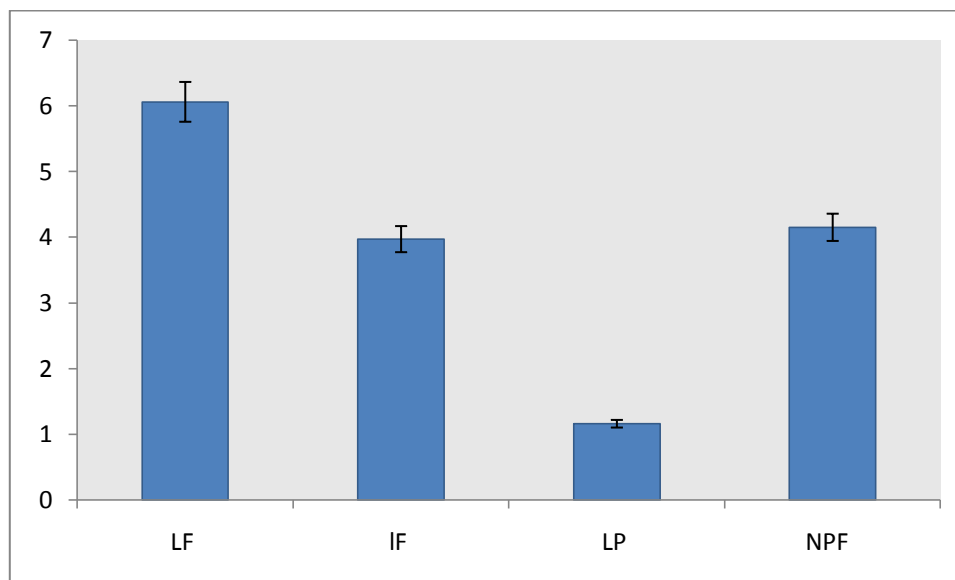
2.2. Variabilité interpopulation

Les valeurs moyennes des variables biométriques considérées pour la station de Boghni sont résumées dans le tableau et la figure qui suivent.

Tableau 37. Mesures moyennes des feuilles de *Pistacia lentiscus* de la station de Boghni.

Population	LF (cm)	IF (cm)	LP (cm)	NPF
Boghni	6,06±0,18	3,98±0,66	1,16±0,034	4,15±0,24

Note: Moyenne ±erreur standard

**Figure 30.** Distribution des mesures moyennes des feuilles de la station étudiée.

Le tableau 37 et la figure 30 représentent les valeurs moyennes des variables biométriques considérées pour la station de Boghni échantillonnée en 2024, avec une longueur de la feuille de 6,06 cm, une largeur de la feuille de 3,98 cm, une longueur du pétiole de 1,16 cm et un nombre de paires de folioles de 4,15.

Le tableau 38 et la figure 31 représentent la variation des paramètres mesurés de la station étudiée : Boghni, faits par nos soins et les stations étudiées par de Doghbage (2011) : Senalba, El Kahla et Elhamdania et Hocine (2017) : Ath Hemmadh, Thamourt Ouzemour, Achayvo et Mekhchem.

Tableau 38. Mesures des feuilles de *Pistacia lentiscus* de la station étudié Boghni et des stations étudiées par Doghbage (2011) et Hocine (2017).

Stations	LF (cm)	IF (cm)	LP (cm)
Ath Hemmadh	7,17	4,31	1,35
Thamourth Ouzemour	7,43	4,9	1,31
Aachayvo	7,36	4,26	1,27
Mekhchem	8,03	4,81	1,41
Senalba	10,36	7,41	2,23
El Kahla	8,16	5,94	1,28
El Hamdania	8,31	6,04	1,28
Boghni	6,06	3,97	1,16

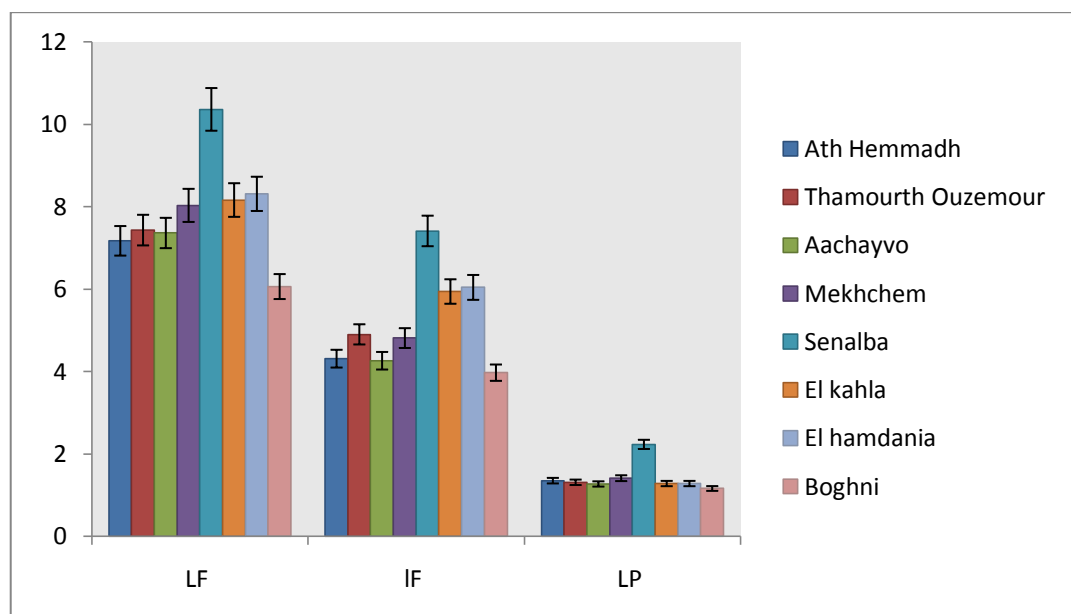


Figure 31. Distribution des paramètres mesurés en fonction des stations.

Les paramètres évoluent différemment selon les stations étudiées. Concernant la variable longueur de la feuille, les individus de la station de Senalba montrent les feuilles les plus longues (10,36 cm). Les feuilles les moins longues sont celles des individus de la station de Boghni (6,06 cm). Pour la largeur de la feuille, la plus importante est notée pour les sujets de la station de Senalba (7,41 cm) et la plus basse est notée chez ceux de la station de Boghni

(3,97 cm). Enfin, la valeur maximale de la longueur du pétiole est celle de la station de Senalba (2,23cm) et la valeur minimale est celle de la station de Boghni (1,16cm).

2.2.1. Analyse en composantes principales

Les résultats de la matrice de corrélation de Pearson sont consignés dans le tableau 39.

Tableau 39. Test de corrélation de Pearson entre les différentes variables des stations.

	LF	IF	LP
LF	1		
IF	0,94	1	
LP	0,87	0,77	1

Au seuil de signification total $\alpha = 0,05$, la corrélation entre les variables suivante est significative. Nous constatons trois corrélations positives entre les variables suivantes :

- la longueur et la largeur de la feuille ;
- la longueur de la feuille et la longueur de pétiole ;
- la largeur de la feuille et la longueur de pétiole.

Nous remarquons n'y a pas de corrélations négatives entre les variables.

Le plan 1/2 de l'ACP explique 99% de l'inertie totale ; la plus grande valeur de l'inertie est apportée par l'axe F1 (91%) ; l'axe F2 explique (8%) seulement (Figure 32).

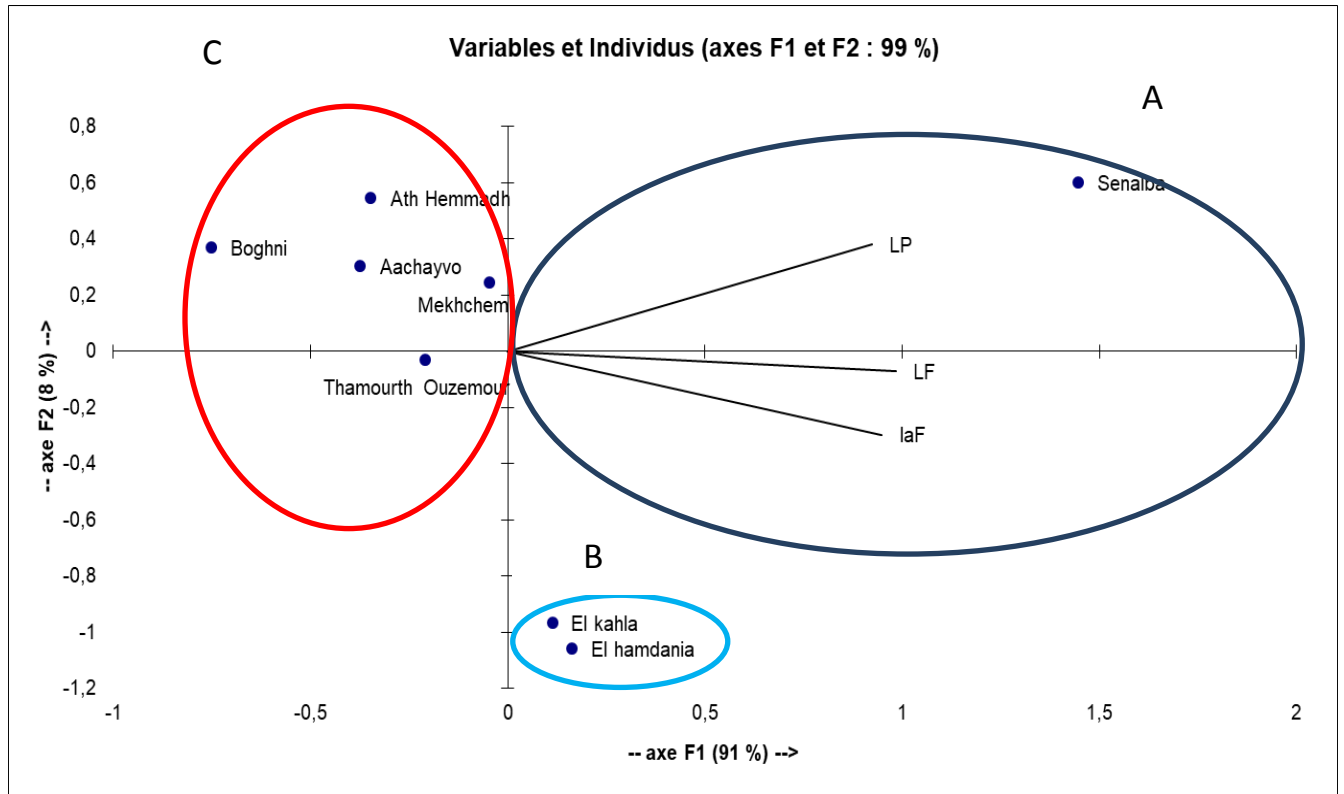


Figure 32. Analyse en composantes principales (ACP) entre les stations.

Les valeurs les plus importantes concernant l'ensemble des variables sont retrouvés dans la station de Senalba (groupe A) et les valeurs moyennes se retrouvent dans les stations d'El Kahla et d'El Hamdania (groupe B). Les stations qui montrent les valeurs les moins importantes sont les stations de Bouira et de Tizi-Ouzou (groupe C).

2.2.2. Discussion

Les individus recensés dans le Senalba au climat semi aride froid et présents à une altitude de 1270 m montrent les feuilles les plus importantes en taille. C'est la station de l'Atlas Saharien. Elle semble s'opposer aux stations de l'Atlas Tellien des wilayas de Médéa, Bouira, Bumerdes et Tizi-Ouzou, avec des feuilles plus petites, dans des stations plus humides et plus basses en altitude, donc plus chaudes. Le lentisque est en effet adapté à des conditions difficiles, comme la sécheresse ; il a la capacité de régénérer après un incendie de forêt ou une déforestation (Ladd et al., 2005).



Conclusion

Notre travail a concerné les mesures de différents paramètres foliaires pour deux espèces du genre *Pistacia* : *Pistacia atlantica* récolté au niveau de la station de Messaad (Djelfa) et *Pistacia lentiscus* échantillonné au niveau de la station de Boghni (Tizi-Ouzou). Les paramètres foliaires concernés par les mesures sont la longueur et la largeur de la feuille, la longueur du pétiole et le nombre de paires de folioles. Pour le pistachier de l'Atlas, nous avons mesuré aussi deux autres variables, à savoir : la longueur et la largeur de la foliole terminale

Pour le pistachier de l'Atlas de la population de Messaad échantillonnée en 2024, la moyenne des mesures de la longueur de la feuille est de 8,01 cm. Pour la largeur des feuilles, elle est de 5,03 cm. La longueur de la foliole terminale est de 3,23 cm. Pour la largeur de cette même foliole terminale, la valeur est de 0,84 cm. La moyenne de la longueur du pétiole est de 1,79 cm. Pour le nombre de paires de folioles, la moyenne pour la population de Messaad est de 3,58. Concernant les intervalles des mesures de ces mêmes feuilles, la longueur de la feuille varie de 9,52 à 6,09 cm. Pour la largeur de la feuille, elle varie de 5,89 à 4,12 cm. La longueur de la foliole terminale voit ses mesures varier de 3,81 à 2,71 cm. Pour la largeur de la foliole terminale, les valeurs vont de 1,16 à 0,64 cm. La longueur du pétiole varie de 2,19 à 1,34 cm. Pour le nombre de paires de folioles, le maximum est de 4,13 ; le minimum est de 2,2.

Pour le lentisque de la population de Boghni échantillonnée en 2024, la moyenne de la longueur de la feuille est de 6,06 cm. Pour la largeur des feuilles, elle est de 3,98 cm. La moyenne de la longueur du pétiole est de 1,16 cm. Pour le nombre de paires de folioles, la moyenne est de 4,15. Concernant les intervalles des mesures de ces mêmes feuilles, la longueur de la feuille varie de 7,42 à 5,43 cm. Pour la largeur de la feuille, elle varie de 4,18 à 3,57 cm. La longueur du pétiole varie de 1,41 à 0,98 cm. Pour le nombre de paires de folioles, le maximum est de 6,3 ; le minimum est de 3,53.

Il y a de noter que nous avons une différence très hautement significative entre les 10 sujets pour les paramètres mesurés, la corrélation entre les variables est significative pour les deux stations étudiées.

Concernant la comparaison de nos résultats avec ceux des auteurs précédents, nous avons remarqué que pour le pistachier de l'Atlas, les résultats de l'ANOVA ont montré qu'il y a une différence significative entre notre population et celles étudiées par Dehmous (2009) pour les variables longueur et largeur de la feuille et nombre de paires de folioles. Par contre

pour les paramètres longueur et largeur de la foliole terminale, les résultats ont montré qu'il n'y a pas de différence significative entre les stations.

Pour *Pistacia lentiscus* de la station de Boghni, les résultats de l'ANOVA ont montré qu'il y a une différence significative entre la population étudiée en 2024 et celles traitées par Doghbage (2011) et Hocine (2017).

Les feuilles échantillonnées lors de ce travail apparaissent comme les plus petites en taille, en comparaison avec les travaux antérieurs. Cela peut s'expliquer par les années d'échantillonnage et leurs conditions climatiques différentes.

Afin de d'approfondir ce travail, il serait souhaitable :

- d'étudier d'autres stations situées le long d'un gradient d'aridité ;
- de rééchantillonner dans les stations déjà étudiées et voir l'impact des changements climatiques sur la taille des feuilles et ces populations ;
- d'élargir cette étude sur d'autres espèces du genre *Pistacia* de différentes régions de l'Algérie.



**Références
Bibliographiques**

Références Bibliographiques

1. Achill, R. (1980). *Botanique médicale* (4ème éd.). Paris : L'imprimerie de Rignoux.
2. Al-Saghir, M. G., Porter, D. M., & Nilsen, E. T. (2006). Leaf anatomy of *Pistacia* species (Anacardiaceae). *Journal of Biological Sciences*, 6, 242–244.
3. Baba Aissa, F. (2000). *Encyclopédie des plantes utiles, flore d'Algérie et du Maghreb, substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident*. Édas, Librairie Moderne.
4. Bagnouls, F., & Gaussen, H. (1953). Saison sèche et indice xérothermique. *Documents pour les Cartes de Projection Végétale*, 1(3), 1-22.
5. Belfadel, F. Z. (2009). *Huile de fruits de Pistacia lentiscus : Caractéristiques physicochimiques et effets biologiques (Effet cicatrisant chez le rat)* (Mémoire de magister en chimie). Université Mentouri, Constantine, Algérie.
6. 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.
7. Belhadj, S. (1999). Les pistacheraies algériennes : état actuel et dégradation. *Cahier Options Méditerranéennes*, 56, 107-109.
8. Belhadj, S. (2000). *Les pistacheraies algériennes : État actuel et dégradation* (Mémoire de magister). Centre Universitaire de Djelfa, Algérie.
9. Belhadj, S. (2007). *Étude écobotanique de Pistacia atlantica Desf. (Anacardiaceae) en Algérie, préalable à la conservation des ressources génétiques de l'espèce et à sa valorisation* (Thèse de doctorat). Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie.
10. Belkhodja, Y. K. (2014). *Contribution à la description anatomique du phytomère chez le genre Pistacia de la wilaya de Tlemcen* (Mémoire de master). Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, Algérie.
11. Bellakhdar, J. (2003). *Le Maghreb à travers ses plantes : Plantes, productions végétales et traditions au Maghreb*. Casablanca : Éditions Le Fenec.

12. Benfoddil, O. (2015). *Inventaire des champignons endophytes des feuilles de Pistacia atlantica Desf. De Dayate El Gouffa (Laghouat, Algérie)* (Mémoire de magister). Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie.
13. Benhassaini, H., & Belkhodja, M. (2004). Le pistachier de l'Atlas en Algérie : entre survie et disparition. *La Feuille et l'Aiguille*, 54, 1-2.
14. Benhassaini, H. (2000). *Contribution à l'étude de l'autoécologie de Pistacia atlantica ssp. atlantica et valorisation* (Thèse de doctorat d'état). Université Djilali Liabès de Sidi Bel Abbès, Algérie.
15. Ben Kacimi, T. (2016). *Contribution à l'étude biométrique de l'oléastre (Olea europaea L. sylvestris) : cas d'un verger dégradé dans la région de Tizi-Rached (W. Tizi Ouzou)* (Mémoire de master). Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie.
16. Benzécri, J.-P., & collaborateurs. (1973). *L'analyse des données. 1. La taxinomie*. Paris : Bordas.
17. Bidault, M. (1971). *Variation et spécialisation chez les végétaux supérieurs : notions fondamentales de systématique moderne*. Paris : Éditions Doin.
18. Billerberck, V. G., Roques, C., Vanière, P., & Marquier, P. Activité antibactérienne et antifongique de produits à base d'huiles essentielles. (2002). *Hygiènes*, 10(3), 248-251.
19. Bonnet-Masimbert, M., & Villar, M. (1986). La maîtrise de la reproduction sexuée. *Revue Forestière Française*, 38, 49-58.
20. Boudouaya, M. (2015). *Contribution à une étude des propriétés physiques et mécaniques du bois du pistachier de l'Atlas (Pistacia atlantica Desf.) en Algérie Nord-occidentale* (Thèse de doctorat). Université Djilali Liabès, Sidi Bel Abbès, Algérie.
21. Boubrima, A. (2014). *Type d'enracinement du pistachier de l'Atlas en relation avec les propriétés physico-chimiques du sol sous-jacent : cas de Dayate Saadi (Hassi Delâa) et de Dayate Aiat (Timzerth), wilaya de Laghouat* (Mémoire de magister). Université Amar Telidji, Laghouat, Algérie.
22. Boudy, H. (1995). *Le tourisme urbain : d'un espace consommé à un espace offert* (Thèse de doctorat).

23. Boudy, P. (1958). *Économie forestière nord-africaine : description forestière du Maroc* (Vol. 3). Paris : Larose.
24. Boudy, P. (1955). *Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie*. Paris : Larousse.
25. Boudy, P. (1952). *Guide du forestier*. Paris : La Maison Rustique.
26. Boulos, L. (2000). *Flora of Egypt. Geranicaceae. Boraginaceae* (Vol. 2, pp. 75-77). Al HadaraPublishing.
27. Boutboul, H. (1986). La reliance de culture du pistachier fruitier dans le midi méditerranéen. *Revue Horticole*, 264, 25-29.
28. Brichet, L., &Duterme, J. (1931). *Aide Mémoire du Forestier*. Gembloux : Éditions Duculot.
29. Brickell, C. (2004). *Encyclopédie universelle des 15000 plantes et fleurs de jardin*. Paris : Larousse-Bordas.
30. Correia, O. A., & Catarino, F. M. (1994). Seasonal changes in soil-to-leaf resistance in *Cistus* sp. and *Pistacia lentiscus*. *Acta Oecologica*, 15, 289-300.
31. Coste, H. (1937). *Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes* (2e tirage). Paris : Librairie des Sciences et des Arts.
32. Daget, P. H., &Godron, M. (1974). *Vocabulaire d'écologie*. Paris : Hachette.
33. Dagnelie, P. (1975). *Théories et méthodes statistiques* (Vol. 2). Gembloux : Les Presses Agronomiques.
34. Dehmous, M. (2009). *Approche adaptative de Pistacia atlantica Desf. par le biais de la biométrie des feuilles : cas de quatre populations Ain Oussara, Messaad (Djelfa), Beni Ounif (Béchar) et La Taïssa (Tamanrasset)* (Mémoire de D.E.S.). Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie.
35. Delazar, A., Reid, R. G., & Sarker, S. D. (2004). GC-MS analysis of the essential oil from the oleoresin of *Pistacia* var. *Mutica*. *Chemistry of Natural Compounds*, 40(1), 24-27.

Dobignard, A., & Chatelain, C. (2013). *Index synonymique et bibliographique de la flore*. Genève : Conservatoire et Jardin Botaniques.

<http://www.villege.ch/musinfo/bd/cjb/africa/>

36. Doga, Y., Baslar, S., Aydin, H., & Mert, H. (2003). A study of the soil-plant interactions of *Pistacia lentiscus* L. distributed in the western Anatolian part of Turkey. *Acta Botanica Croatica*, 62(2), 73-88
37. Dreux, P. (1980). *Précis d'écologie*. Paris : Presses Universitaires de France.
38. Duru, M. E., Cakir, A., Kordali, S., Zengin, H., Harmandar, M., Izumi, S., & Hirata, T. (2003). Chemical composition and antifungal properties of essential oils of three *Pistacia* species. *Fitoterapia*, 74(1-2), 170-176.
39. FAO. (1993). *Codex alimentaire : Graisse, huile et dérivés*.
40. Faurie, C., Ferra, C., Medori, P., Deveaux, J., & Hemtienne, J.-I. (2003). *Écologie – Approche scientifique et pratique* (5ème éd.). Paris : Tec. Et Doc. Lavoisier.
41. Fellak, I. (2002). *Monographie et composition des huiles essentielles chez Pistacialentiscus : Approche bibliographique* (Rapport de stage). Université Aix-Marseille-1, Laboratoire Dynamique et Ressources du Végétal.
42. Ghalem, B., & Benali, M. (2009). Bactericidal activity of *Pistacia atlantica* Desf. mastic gum against certain pathogens. *African Journal of Plant Science*, 3(1), 13-15.
43. Guichard, C. (1967). *Éléments de pharmacie et de technologie pharmaceutique (Pharmacie galénique)*. Paris : Flammarion.
44. Grundwag, M. (1976). Embryology and fruit development in four species of *Pistacia* L. (Anacardiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 73, 355-370.
45. Harfouche, A., Chebouti-Meziou, N., & Chebouti, Y. (2005). Comportement comparé de quelques provenances algériennes de Pistachier de l'Atlas introduite en réserve naturelle de Mergueb (Algérie). *Forêt Méditerranéenne*, 26(2), 135-142.
46. Hocine, F. (2017). *Effets de l'altitude sur certains caractères foliaires de Pistacia lentiscus à la région de M'chedallah (W. Bouira)* (Mémoire de master). Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie.

47. Ifticene-Habani, N., & Messaoudene, M. (2016). Croissance radiale et sensibilité au climat du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) en Algérie. *Bois et Forêts des Tropiques*, 329 (3), 3-15.
48. International plant genetic resources institute (IPGRI). 1998. Descriptors for *Pistacia* spp. (excluding *Pistacia vera* L.). IPGRI, Rome, Italie. Jafri, S.M.H., et El-Gadi, A. 1978. Flora of Lybia. Anacardiaceae, 52 : 1–12.
49. Isfendiyaroglu, M., Özeker, E., & Baser, S. (2009). Rooting of "Ayvalik" olive cuttings in different media. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 7(1), 165-172.
50. Isserin, P. (2007). *Larousse des plantes médicinales*. Paris : Larousse.
51. Jolicoeur, P. (1991). *Introduction à la biométrie*. Paris : Masson.
52. Kaabeche, K., Guenou, H., Bouvard, D., Didelot, N., Listrat, A., & Marie, P. J. (2005). Cbl-mediated ubiquitination of $\alpha 5$ integrin subunit mediates fibronectin-dependent osteoblast detachment and apoptosis induced by FGFR2 activation. *Journal of Cell Science*, 118(6), 1223-1232.
53. Kaabeche, M. (2003). *Conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles : Étude sur la réhabilitation de la flore locale au niveau de la réserve "El-Mergueb" (Wilaya de M'sila, Algérie)*. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.
54. Kaci Aissa, G. (2021). *Contribution à l'étude de la biométrie foliaire de *Calicotome spinosa* (Cytise épineux) de quatre stations de la wilaya de Tizi Ouzou : Tigzirt, Maâtkas, Tala N'Tazert et Ait Alloua* (Mémoire de master). Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie.
55. Kaddour-Hocine, A. (2008). *Contribution à l'étude du comportement morpho-physiologique et biochimique de *Pistacia atlantica* Desf. ssp. *atlantica* stressée à la salinité* (Thèse de magister). Université d'Oran, Algérie.
56. Khaldi, A., & Khoudja, M. K. (1996). Atlas pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) in North Africa: Taxonomy, geographical distribution, utilization, and conservation. In S. Padulosi, T. Caruso, & E. Barone (Éds.), *Taxonomy, distribution, conservation and*

use of Pistacia genetic resources: Proceedings of the IPGRI Workshop, 29-30 Jun 1995 (pp. 57-62). Palermo, Italie.

57. Kamour. (2022). *Contribution à l'étude de la biométrie foliaire de Calicotome spinosa de deux stations de la wilaya de Tizi-Ouzou : Draâ El Mizan et Ait Yahia Moussa* (Mémoire de master). Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie.
58. Karleskind, A. (1992). *Manuel des corps gras* (Vols. I-II). Paris : Tec & Doc Lavoisier.
59. Ladd, P. G., Crosti, R., & Pignatti, S. (2005). Vegetative and seedling regeneration after fire in planted Sardinian pinewood compared with that in other areas of Mediterranean-type climate. *Journal of Biogeography*, 32, 85-98.
60. Larcher, W. (1981). Low temperature effects on Mediterranean sclerophylls: An unconventional viewpoint. In N. S. Margaris & H. A. Mooney (Eds.), *Components of productivity of Mediterranean regions* (pp. 259-266). Dordrecht : Springer.
61. Larouci, A. (1987). *Étude biochimique et physiologique des essences du pistachier de l'Atlas* (Mémoire d'ingénieur). USTHB.
62. Lichtfouse, E. (2020). *Sustainable agriculture reviews* (Vol. 39). Cham : Springer.
63. More, D., & White, J. (2005). *Encyclopédie des arbres : Plus de 1800 espèces et variétés du monde*. Paris : Flammarion.
64. Limane, A. (2018). *Réponses architecturales racinaires et stratégies d'absorption hydrominérale chez Pistacia atlantica en fonction d'un gradient d'aridité croissante : cas d'un transect Nord-Sud en Algérie* (Mémoire de Doctorat). Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie.
65. Maamri, S. (2008). *Étude de Pistacia atlantica de deux régions du sud algérien : Dosage des lipides, des polyphénols et essais antileishmaniens* (Thèse de magister). Université M'hamed Bougara de Boumerdès, Algérie.
66. Mechiah, F. (2015). *Contribution à l'étude des symbioses mycorhiziennes chez le pistachier de l'Atlas (Pistacia atlantica Desf.) : Cas de la population de Dayate d'El Ghoffa (wilaya de Laghouat)* (Mémoire de magister). Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie.

67. Monjauze, A., & Le Houérou, H. N. (1965). Le rôle des opuntias dans l'économie agricole de l'Afrique du Nord. *Bulletin de l'École Supérieure d'Agronomie de Tunis*, 8-9.
68. Monjauze, A. (1968). Répartition et écologie de *Pistacia atlantica* Desf. en Algérie. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord*, 56, 1-127.
69. Monjauze, A. (1980). Connaissance du bétoum *Pistacia atlantica* Desf. *Biologie et Forêt*, 4, 357-363.
70. Nahida, S. H., Ansari, & Siddiqui, A. N. (2012). *Pistacia lentiscus* : A review on phytochemistry and pharmacological properties. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4(4), 16-20.
71. Nevo, E., Pavlíek, T., Beharav, A., Bolshakova, M., Martyn, G., Musatenko, L., & Sytnik, K. (2000). Drought and light anatomical adaptive leaf strategies in three woody species caused by microclimatic selection at "Evolution Canyon." *Israel Journal of Plant Sciences*, 48(1), 33-46.
72. Nicolas, S., Paul André, C., Denis, T., & Frédéric, M. (2013). *Interactions-plantes*. Paris :Quae.
73. Onay, C. E., & Jeffree, K. (2000). Somatic embryogenesis in woody plants. In S. M. Jain & P. K. Gupta (Eds.), *Somatic embryogenesis in woody plants* (pp. 361-390). Dordrecht : Springer.
74. Ozenda, P. (1983). *Flore du Sahara* (2e éd.). Paris : CNRS.
75. Pell, S.K. (2004). Molecular systematics of the cashew family (Anacardiaceae). Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College, 193 p.
76. Quézel, P., & Médail, F. (2003). *Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Paris: Elsevier.
77. Quézel, P., & Santa, S. (1962). *Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales* (Tome I). Paris : CNRS.
78. Rhouma, A., Ben Daoud, H., Ghanmi, S., Ben Salah, H., Romdhane, M., & Demak, M. (2009). Antimicrobial activities of leaf extracts of *Pistacia* and *Schinus* species

- against some plant pathogenic fungi and bacteria. *Journal of Plant Pathology*, 91(2), 339-345.
79. Riddle, J. M. (2002). History as a tool in identifying “new” old drugs. In B. S. Buslig & J. A. Manthey (Eds.), *Flavonoids in cell function* (pp. 89-94). Boston : Springer.
80. Saffarzadeh, A., Vincze, L., & Csapó, J. (2000). Determination of some anti-nutritional factors and metabolisable energy in acorn (*Quercus branti*), *Pistacia atlantica* and *Pistacia khinjuk* seed as new poultry diets. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 4(1), 41-47.
81. Samson, E. (1987). *Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie*. Alger : EL HARRACHE.
82. Seigue, A. (1985). *La forêt circum-méditerranéenne et ses problèmes*. Paris : Maisonneuve & Larose.
83. Seltzer, P. (1946). *Le climat de l'Algérie*. Alger : Carbohel.
84. Yaaqobi, A., El Hafid, L., & Haloui, B. (2009). Étude biologique de *Pistacia atlantica* Desf. de la région orientale du Maroc. *Biomatec Echo*, 3(6), 39-49.
85. Smail-Saadoun, N. (2005). Types stomatiques du genre *Pistacia*: *Pistacia atlantica* Desf. Et *Pistacia lentiscus* L. *Options Méditerranéennes*, Série A(63), 369-371.
86. Villar, A., Sanz, M. J., & Paya, M. (1987). Hypotensive effect of *Pistacia lentiscus* L. *Pharmaceutical Biology*, 25(1), 1-3.
87. Yaltirik, F. (1967). *Pistacia* L. In P. H. Davis (Ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Vol. 2, pp. 542-548). Edinburgh : Edinburgh University Press.
88. Yousfi, M., Nedjemi, B., Belal, R., & Bertal, D. B. (2003). Étude des acides gras de l'huile de fruit de pistachier de l'Atlas algérien. *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, 10(5-6), 425-427.
89. Zareb, A. (2014). *Contribution à l'étude des mycoendophytes foliaires du pistachier de l'Atlas (Pistacia atlantica Desf.) de Dayate Aiat (Timzerth, Laghouat, Algérie)* (Mémoire de magister). Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie.

90. Zhongqiang, L., & Yu, D. (2009). Factors affecting leaf morphology: A case study of *Ranunculus natans* C.A.Ranunculaceae) in the arid zone of northwest China. *Ecological Research*, 24, 1323-1333.
91. Zohary, M. (1952). A monographical study of the genus *Pistacia*. *Palestine Journal of Botany*, 5(4), 187-228.
92. Zohary, M. (1987). *Pistacia* L. In *Flora Palestina* (2nd ed., Vol. 2, pp. 296-300). Jerusalem: Israel Academy of Sciences and Humanities.

Résumé

Pistacia atlantica est un arbre dioïque à feuilles caduques de la famille des Anacardiacees. Sa répartition est assez large dans notre pays, mais il est dominant dans les dayas de la région steppe. *Pistacia lentiscus* est un arbuste de la même famille. Il est à feuillage persistant. On le retrouve dans les maquis des climats méditerranéens. Notre travail consiste en une étude des caractères biométriques foliaires de ces espèces, dans deux stations différentes, à savoir : Messaad dans la wilaya de Djelfa pour le pistachier de l'Atlas et Boghni dans la wilaya de Tizi-Ouzou pour le lentisque. 30 feuilles ont été échantillonnées au niveau de 10 sujets dans chaque station, au mois de mai 2024. Les variables considérées sont la longueur et la largeur de la feuille, le nombre de paires de folioles et longueur du pétiole. Pour le pistachier de l'Atlas, nous avons pris en compte en plus la longueur et la largeur de la foliole terminale. Pour le pistachier de l'Atlas, les résultats de l'ANOVA montrent que les différences sont très hautement significatives entre les sujets pour l'ensemble des variables considérées. En ce qui concerne le lentisque, seules 3 variables (longueur et largeur de la feuille et longueur du pétiole) montrent des différences très hautement significatives entre les arbustes. La comparaison de nos résultats pour les deux espèces du genre *Pistacia* avec les travaux antérieurs a permis de mettre en évidence la présence de feuilles plus petites en 2024, comparé aux autres années d'échantillonnage des différents travaux. Ceci peut s'expliquer par une variation nette des paramètres climatiques, à savoir une diminution des précipitations et une augmentation des températures.

Mots clés : *Pistacia atlantica*, *Pistacia lentiscus*, biométrie foliaire, climat, Djelfa, TiziOuzou.

Summary

Pistacia atlantica is a dioecious deciduous tree originated from the Anacardiaceae family. Its repartition is quite wide in our country, but it is common in the dayas of the steppe region. *Pistacia lentiscus* is a shrub of the same family. It has an evergreen foliage. We find it in the Mediterranean maquis. Our work deals with the study of the biometric leaves' characters of the species, in two different stations, such as, Messaad in the wilaya of Djelfa for the Atlas pistacia and Boughni in the wilaya of Tizi-ouzou for *pistacia lentiscus*. 30 leaves have been examined at the level of 10 subjects in each station, at least from May 2024. The considered variables are the length and the width of each leaf, the number of the leaf's pairs and the length of the petiole. For the atlantis pistacia, we have also taken into consideration the length and the width of the last leaf. For the atlas *pistacia*, the results of the ANOVA show that the differences are highly significant between the whole considered variables. Concerning the lentiscus, only 3 variables (length and width of the leaf and length of the petiole) show highly significant differences between the shrubs. The comparison of our results for the two species of the *Pistacia* type with the previous works has allowed to highlight the presence of smaller leaves in 2024, compared to other years of different work inspections. This can be explained through various and clear climatic parameters including a decrease in precipitations and an increase in temperature.

Key words: *pistacia atlantica*, *pistacia lentiscus*, biometric leaf, climate, Djelfa, Tizi Ouzou.