

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun–Tiaret



Faculté : Sciences de la Nature et de la Vie

Département : Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Génétique Moléculaire et Amélioration des plantes

Présenté par:

- M. BENRHIOU Naceur

- M. FARHI Belkacem

Thème

Etude de la variabilité morphologique de quelques populations de *Pistacia lentiscus L* au centre d'Algérie

Soutenu le 03 /11 /2020.

Devant les membres de Jury :

Grade

Présidente: Mme. SOUALMI N.

MAA

Examineur: M. BERRAYEH M.

MCA

Encadrant: M. BOUSSAID M.

MCA

Co-encadrant: M. SARMOUM M.

MCA

Année universitaire 2019-2020

Remerciement

En tout premier lieu, nous remercions ALLAH, tout Puissant, de nous avoir donné l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

En guise de reconnaissance, nous tenons à témoigner nos sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin au bon déroulement de ce travail.

On commence par exprimer notre profonde reconnaissance et nos vifs remerciements à notre encadrant le **M. BOUSSAID M.** qui nous a honoré en acceptant de diriger ce travail, pour tous les efforts qu'il a consenti tout au long de l'élaboration de ce travail. Ses encouragements et ses précieux conseils. Nous remercions aussi notre Co-encadrant le **M. SARMMOUM M.**, qui nous a aidé et facilité la tâche et surtout de sa gentillesse et de sa compréhension.

Nos chaleureux remerciements vont aux **Mme. SOUALMI N** et **M. BERRAYEH M.** Pour l'honneur d'avoir accepté de juger notre travail,

Sans oublier d'adresser nos remerciements au **M. RAHMOUN Bilal.** Pour ses aides précieuses et sa disponibilité.

Dans l'impossibilité de citer tous les noms, nos sincères reconnaissances vont à tous ceux et celles, qui ont permis par leurs conseils et leurs compétences la réalisation de ce mémoire.

Dédicace

Au nom d'Allah, Louanges à Dieu, le seul et unique sans lui rien de

Je dédie ce travail :

A ma très chère maman

Qui m'a toujours

Donné un magnifique modèle

De labeur et de persévérance,

A ma sœur,

A mes amis Rabeh, Tarek, Chiraz, Ismahan et Houda avec qui j'ai passé

De meilleurs moments,

A toutes les personnes qui m'ont encouragé tout au long de mes études.

Naceur

Dédicace

En guise de reconnaissance envers ALLAH le Tout Puissant.

Je dédie ce modeste travail à mes chers parents, pour leurs sacrifices et leurs soutiens tout au long de mes études.

A mes sœurs et mes frères. À toute la famille FARHI.

A tous mes enseignants.

A mes amis que j'ai vécus avec eux des beaux moments au cours de mon parcours.

A tous les membres de club scientifique Ibn Khaldoun qui ont éclairé mon cursus universitaire.

A mes collègues de la promo 2015, je porte un grand respect pour eux.

A Chiraz et Abdelhak pour leur aide à la réalisation de ce travail.

Kassimo

الملخص

الضرو هو شجيرة تتواجد عادة في المواقع القاحلة في آسيا ومنطقة البحر الأبيض المتوسط، في أوروبا وأفريقيا حتى جزر الكناري. ينمو بشكل بري في الأعراس وفي الأراضي العارية. نجده في جميع أنواع التربة شبه الرطبة وشبه القاحلة في الجزائر. وهو نوع ثنائي المسكن ذو أوراق مركبة تنتمي إلى عائلة أناكاردياسيا. يتواجد هذا النبات بوفرة، لذا فهو يخضع لظروف مناخية مختلفة لها تأثير في تنوعه

تهدف هذه الدراسة إلى وصف التنوع المورفولوجي داخل و بين عشيرتين طبيعيتين لنبات الضرو تنتمي إلى مناطق مختلفة معزولة جغرافياً من الوسط الجزائري، حيث تم التركيز على الميزات النباتية للأوراق. تظهر النتائج المحصل عليها تباين كبير داخل و بين العينات، وبذلك يختلف الذكور عن الإناث في غالبية الصفات المختارة. مجموعة البطحية هي الأكثر تجانسا حيث تسجل أعلى القيم مقارنة بمجموعة برج الأمير خالد في اغلب الصفات الكمية التي تمت دراستها باستثناء عدد الوريقات في كل ورقة، من جهة أخرى الصفات النوعية المدروسة تظهر تواجد ثلاث أشكال للوريقات و ثلاثة أنواع من عنق الورقة و نوعان من قمم الورقة إضافة إلى الألوان الثلاثة الملاحظة على الوريقات

الكلمات المفتاحية : الضرو، وريقة، مورفولوجيا، الورقة، ميزة، تباين، البطحية، برج الأمير خالد.

Résumé

Pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus*) est un arbrisseau que l'on trouve couramment en sites arides Asie et région méditerranéenne de l'Europe et d'Afrique jusqu'aux Canaries. 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. C'est une espèce dioïque à feuille composées appartenant à la famille des *Anacardiaceae*. La répartition de cette plante étant très vaste, elle est donc soumise à diverses conditions climatiques susceptibles d'interagir sur sa variabilité.

Cette étude porte sur la caractérisation de la variabilité morphologique intra et inter-populationnelle de deux populations naturelles de *Pistacia lentiscus* issues de différentes provenances géographiquement isolées du centre d'Algérie en se basant sur des traits végétatifs de la partie foliaire. Les résultats obtenus montrent une importante variabilité au sein et entre les populations échantillonnées, de même, les sujets mâles et les sujets femelles diffèrent pour la majorité des traits sélectionnés. La population de Bathia semble être plus homogène, elle enregistre les valeurs les plus élevées par rapport à la population de Bordj Emire Khaled pour l'ensemble des traits quantitatifs analysés à l'exception du nombre de foliole par feuille. En outre, les caractères qualitatifs analysés révèlent la présence de trois formes de foliole, de la base du pétiole et deux types d'apex en plus des trois couleurs observées sur les folioles.

Mots clés : *Pistacia lentiscus*, Foliole, feuille, morphologie, trait, variabilité, Bathia, Bordj Emire Khaled.

Abstract

Pistachio lentiscus (*Pistacia lentiscus*) is a shrub commonly found in arid areas in Asia and the Mediterranean region of Europe and Africa as far as the Canaries. It grows wild in scrubland and on wasteland. It is found on all types of soil, in subhumid and semi-arid Algeria. It is a compound-leaf dioecious species belonging to the Anacardiaceae family. The distribution of this plant is very wide, so it is subject to various climatic conditions that may interact with its variability.

This study concerns the characterization of the intra- and inter-population morphological variability of two natural populations of *Pistacia lentiscus* from different provenances geographically isolated from central Algeria, based on vegetative traits of the leaf part. The results obtained show a significant variability within and between the sampled populations, likewise, the male subjects and the female subjects differ for the majority of the selected traits. The population of Bathia seems to be more homogeneous, It records the highest values compared to the population of Bordj Emire Khaled for all the quantitative traits analyzed with the exception of the number of leaflets per leaf. In addition, the qualitative characters analyzed reveal the presence of three leaflet shapes, the base of the petiole and two types of apex in addition to the three colors observed on the leaflets.

Key words : *Pistacia lentiscus*, Leaflet, leaf, morphology, traits, variability, Bathia, Bordj Emire Khaled.

Liste des abréviations

LR : Longueur de rachis.

lf : Largeur de la feuille.

LP : Longueur de pétiole.

Nf : Nombre de la foliole.

INT 3- 4 : Intervalle entre 3ème et 4ème foliole.

LfB : Longueur de la foliole basse.

lfB : Largeur de la foliole basse.

EfB : Epaisseur de la foliole basse.

LfT : Longueur de la foliole terminale.

lfT : Largeur de la foliole terminale.

EfT : Epaisseur de la foliole terminale.

CF : Couleur de la feuille.

BP : Basse de pétiole.

Fof : Forme de la foliole.

Af : Apex de la foliole.

Min : Minimal.

Max : Maximal.

Moy : Moyen.

P 1: Population 1 (Bordj Emire Khaled).

P 2: Population 2 (Bathia).

Liste des tableaux

Tableau 1. Coordonnées géographiques et caractéristiques écologiques des sites de prélèvements.....	12
Tableau 2. Traits qualitatifs examinés.....	15
Tableau 3. Traits quantitatifs.....	16
Tableau 4. Valeurs de longueur du rachis dans les deux populations.....	17
Tableau 5. Valeurs de largeur des feuilles dans les deux populations.....	18
Tableau 6. Valeurs de la longueur du pétiole dans les deux populations.....	19
Tableau 7. Valeurs du nombre de folioles par feuille dans les deux populations.....	20
Tableau 8. Valeurs des intervalles entre la 3 ^{ème} et 4 ^{ème} foliole dans les deux populations.....	21
Tableau 9. Valeurs de la longueur des folioles basses dans les deux populations.....	23
Tableau 10. Valeurs de la largeur des folioles basses dans les deux populations.....	24
Tableau 11. Valeurs de l'épaisseur des folioles basses dans les deux populations.....	25
Tableau 12. Valeurs de la longueur des folioles terminales dans les deux populations.....	27
Tableau 13. Valeurs de la largeur des folioles terminales dans les deux populations.....	28
Tableau 14. Valeurs de l'épaisseur des folioles terminales chez les deux populations.....	29
Tableau 15. Pourcentage des couleurs des feuilles au niveau des deux stations.....	32
Tableau 16. Pourcentage des différentes formes de la base des pétioles à l'intérieur des deux stations.....	33
Tableau 17. Pourcentage de différentes formes de folioles chez les deux populations	34
Tableau 18. Pourcentage de types d'apex de la foliole au niveau des deux populations.....	35

Liste des figures

Figure 1. Arbuste de <i>Pistacia lentiscus</i> L.....	4
Figure 2. Feuille de <i>Pistachier lentisque</i> L.....	5
Figure 3. Ecorce de <i>Pistachier lentisque</i> L.....	5
Figure 4. Représentation fruits de <i>Pistacia lentiscus</i> L.....	6
Figure 5. Représentation des feuilles des fleurs mâles.....	6
Figure 6. Représentation des feuilles des fleurs femelles.....	6
Figure 7. Aire de répartition du genre <i>Pistacia</i>	7
Figure 8. Répartition géographique de pistachier lentisque en Algérie.....	8
Figure 9. Carte de localisation des régions d'échantillonnage.....	13
Figure 10. Pied à coulisse utilisé pour les différentes mesures sur la feuille L.....	14
Figure 11. Traits qualitatif.....	15
Figure 12. Mesures biométriques (a : longueur de rachi, b : largeur de la feuille, c : longueur du pétiole, d : longueur de la foliole).....	16
Figure 13. Longueur moyenne du rachis des deux populations échantillonnées.....	17
Figure 14. Largeur des feuilles des deux populations échantillonnées.....	18
Figure 15. Longueur des pétioles des deux populations échantillonnées.....	19
Figure 16. Nombre de foliole des deux populations échantillonnées.....	21
Figure 17. Résultat de l'intervalle entre 3ème et 4ème foliole dans deux populations.....	22
Figure 18. Longueur de la foliole basse dans deux populations.....	23
Figure 19. Largeur de la foliole basse dans deux populations.....	24
Figure 20. L'épaisseur de la foliole basse dans deux populations.....	26
Figure 21. La longueur de la foliole terminale au niveau deux sites de prélèvement.....	27
Figure 22. La largeur de la foliole terminale dans deux populations.....	29
Figure 23. Epaisseur de la foliole terminale dans deux populations.....	30
Figure 24. Pourcentage des différentes couleurs des feuilles pour l'ensemble des populations.....	31
Figure 25. Pourcentage de différentes formes de la base des pétioles de l'ensemble des populations.....	32
Figure 26. Pourcentage de différentes formes de folioles pour l'ensemble des populations.....	34
Figure 27. Pourcentage de différents types d'apex pour l'ensemble des populations.....	35

Table des matières

Remerciements	
Dédicace	
المخلص	
Résumé	
Abstract	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction.....	1

Première partie : Synthèse bibliographique

1. Pistachier	
1.1. Généralité sur le genre <i>Pistacia</i>	3
1.2. Pistachier lentisque.....	3
1.2.1. Généralité sur <i>Pistacia lentiscus</i>	3
1.2.2. Systématique.....	4
1.2.3. Description morphologique.....	5
1.2.3.1. Appareil végétatif.....	5
1.2.3.1.1. Ecorce.....	5
1.2.3.1.2. Feuilles.....	5
1.2.3.2. Appareil reproducteur.....	5
1.2.3.2.1. Fleurs.....	5
1.2.3.2.2. Fruit.....	6
1.2.4. Aire de répartition.....	7
1.2.4.1. Dans le monde.....	7
1.2.4.2. En Algérie.....	7
1.2.5. Intérêts thérapeutique.....	8
2. La variabilité chez les espèces	
2.1. Diversité des espèces.....	9
2.2. Types de variation.....	9

2.3. Méthodes d'études de la variabilité (polymorphisme).....	9
2.3.1. Polymorphisme morphologique.....	9
2.3.2. Polymorphisme biochimique.....	10
2.3.3. Polymorphisme chromosomique.....	10
2.3.4. Polymorphisme moléculaire.....	11

Deuxième partie : Partie expérimentale

1. Objectif.....	12
2. Choix d'échantillonnage.....	12
3. Matériels utilisé.....	13
3.1. Sur le terrain.....	13
3.2. Au laboratoire.....	13
4. Prélèvement du matériel végétale.....	14
5. Mesures effectuées.....	14
5.1. Traits qualitatifs	14
5.2. Traits quantitatifs.....	15

Troisième partie : Résultats et discussion

1. Caractères morphologiques.....	17
1.1. Longueur des Rachis.....	17
1.2. Largeur des feuilles.....	18
1.3. Longueur des pétioles.....	19
1.4. Nombre de foliole.....	20
1.5. Intervalle entre 3ème et 4ème foliole.....	21
1.6. Longueur des folioles basses.....	22
1.7. Largeur des folioles basses.....	24
1.8. Epaisseur des folioles basses.....	25
1.9. Longueur de la foliole terminale.....	26
1.10. Largeur de la foliole terminale.....	28
1.11. Epaisseur de la foliole terminale.....	29
2. Paramètre qualitatifs.....	31
2.1. Couleur des feuilles.....	31
2.2. Forme de base de pétiole.....	32

2.3. Forme de la foliole.....	33
2.4. Apex de la foliole.....	35
Discussion.....	37
Conclusion.....	39
Références bibliographiques.....	41

Introduction

Introduction

La position géographique particulière de notre pays (Algérie) en région méditerranéenne et de l'impressionnant gradient bioclimatique Nord-Sud, a fait qu'une grande diversité de biotope occupée par une importante richesse floristique le caractérise (Amirouche, 2008).

Parmi les quelles *Pistacia lentiscus* (Darou), qui est un arbrisseau de 1 à 3 mètres, à odeur résineuse forte de la famille des *Anacardiaceae*. Cette espèce est de type maquis et garrigue (matorral) associée à l'olivier dans l'ouest méditerranéen, au caroubier dans l'est ayant une forte résistance aux changements climatiques, elle joue un rôle fondamental dans l'entretien des écosystèmes (Seigue, 1985).

Commune dans le bassin méditerranéen, et ayant des attributs typiques qui caractérisent cette forme de vie commune des plantes méditerranéennes (Mulas et al, 1999), elle a une large distribution géographique et bioclimatique, s'étendant des zones humides aux zones arides (Lo Presti et al, 2008). L'arbre est répandu en forêt seule ou en association avec d'autres espèces d'arbres telles que le pistachier térébinthe, l'olivier et le caroubier (Yildirim, 2012).

Les conditions environnementales et leurs variations affectent directement les plantes, en particulier la diversité, la distribution et les traits fonctionnels (Ulrich et al, 2018). En réponse à ces conditions, les plantes développent des mécanismes d'adaptation reflétant des caractères morphologiques (Zandalinas et al, 2018).

En Algérie, le *Pistacia lentiscus* pousse à l'état sauvage dans la garrigue et sur les sols en fraîche. Sa limite méridionale se situe, aux environs de Saïda, sa présence au sud de l'Atlas saharien n'est pas signalée. Retrouvé sur tout type de sol, dans l'Algérie subhumide et semi-aride (Saadoun, 2002). Il occupe une large gamme climatique, ce qui fournit à la plante une très haute diversité morphologique, remarquée surtout au niveau des feuilles (Belhadj, 2007).

La conservation des ressources génétiques nécessite une description aussi exhaustive que possible de la diversité génétique dans les populations actuelles. Elle s'appuie aussi sur les mécanismes d'évolution de la diversité et sur leurs incidences sur le maintien de la diversité. La description repose sur 2 notions complémentaires : le niveau de diversité à l'intérieur des

populations et l'organisation de la diversité sur un ensemble de populations au sein d'une espèce donnée (Kremer, 1994).

C'est dans ce cadre que notre travail est mis en place, il a pour objectif d'étudier la morphologie des feuilles de lentisque (*Pistacia lentiscus*) afin d'analyser la variabilité morphologique intra et inter populationnelle et cela par la méthode morphométrique classique des parties foliaires de la plante.

Première partie:
Synthèse bibliographique

1. Pistachier

1.1. Généralité sur le genre *Pistacia*

Le genre *Pistacia* fut décrit par Tournefort et Linne en 1830 (Debbache, 1998), il comprend onze espèces à travers le monde (Messaoudene et Ifticene-Habani, 2016). Le genre *Pistacia* est particulièrement représentatif des milieux les plus chauds du climat méditerranéen (More et White, 2005). Le genre *Pistacia* est de part sa dioécie et ses fleurs nues, constitue un genre particulier de la famille des Anacardiaceae pouvant constituer une famille à part : les *Pistaciaceae* (Gaussen et al, 1982). Il compte quatre régions phytogéographiques : méditerranéennes irano-touranienne, sino-japonaise et mexicaine (Seigue, 1985). Il est caractérisé par des feuilles alternées, rarement simples ou trifoliées, paripennées ou imparipennées. Les fleurs sont petites, unisexuées, anémophiles et rassemblées en panicules axillaires ou en racèmes. Le fruit est une drupe, généralement de forme globulaire ou obovoïde, latéralement comprimée et contenant une seule graine (Maria, 2018). En Algérie, le genre *Pistacia* est représenté par quatre espèces, en l'occurrence *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Pistacia vera* et *Pistacia atlantica* (Quezel et Santa, 1962).

1.2. Pistachier lentisque

1.2.1. Généralité sur *Pistacia lentiscus*

Pistacia Lentiscus est une espèce appartenant à la famille des *Anacardiaceae* qui comprend environ 70 genres et plus de 600 espèces (Bozorgi et al, 2013). Il s'agit d'un arbuste ou d'un arbrisseau (Fig. 1), avec des plantes mâles et femelles distinctes, sempervirentes, de 1 à 5 m de hauteur, avec des feuilles pennées et de petites drupes noires globuleuses (4-5 mm de diamètre). Il a une forte odeur de résine (Nahida et al, 2012).



Figure 1. Arbuste de *Pistacia lentiscus L* (Bouhrara ,2015).

1.2.2. Systématique

D'après Linné (L, 1753) in (Maameri, 2014), l'espèce *Pistacia lentiscus L* est classée comme suite :

Règne :	Végétal
Embranchement :	Spermaphytes
Sous embranchement :	Angiospermes
Classe :	Dicotylédones
Sous classe :	Apétale
Ordre :	Sapindales
Famille :	Anacardiaceae
Genre :	<i>Pistacia</i>
Espèce :	<i>Pistacia lentiscus L</i>

1.2.3. Description morphologique

1.2.3.1. Appareil végétatif

1.2.3.1.1. Ecorce

Brune rougeâtre sur les jeunes branches, lisse et vire au gris avec le temps. Quand on incise l'écorce de la plante laisse s'écouler une résine irritante non colorée à odeur forte (Fig. 3). Le bois est blanc, puis jaune, puis rosé et parfois veiné de jaune.

1.2.3.1.2. Feuilles

Composées dont les folioles entières sur les bords ont la nervure secondaires sensiblement parallèles entre elles. On reconnaît cette espèce à ses feuilles, ayant 6 à 12 folioles disposées sur deux rangées et presque toujours sans foliole terminale, ces feuilles persistent pendant l'hiver et rougies sous l'effet de la chaleur. Les folioles sont coriaces, d'un vert sombre et luisant en dessus. Pétioles avec des feuilles ailés (Fig. 2) (Dahmani, 2015).



Figure 2. Feuille de Pistachier lentisque (Dahmani, 2015).



Figure 3. Ecorce de Pistachier lentisque (Messadoui et Kessibia, 2017).

1.2.3.2. Appareil reproducteur

1.2.3.2.1. Fleurs

Sont apétales, petites, se montrent d'avril à juin et elles sont disposées en épis. L'inflorescence est en grappes, spiciformes, denses et courtes. Les fleurs mâles et femelles

poussent sur des arbustes différents « dioïque ». Les fleurs femelles sont de couleur vert jaune et les fleurs mâles sont rouge foncé (Fig. 5 et 6).

D'après Somson (1987) :

a. Fleur femelle ♀: vert jaunâtre à un calice comportant 3 ou 4 lobes et un 1 ovaire de 3 carpelles concrescents et 3 stigmates arqués en dehors (Fig. 6).

b. Fleur mâle ♂: rouge foncé à un calice comportant 5 sépales au fond duquel sont insérées 5 étamines, à filets courts soudés à la base et anthères rouges tétragones (Fig. 5).

1.2.3.2.2. Fruit

Est petit et globuleux c'est une drupe rouge, puis noire à maturité (Fig. 4), mûrissent en novembre, comestible, arrondie, d'environ cinq millimètres qui un seul noyau à une seule graine (Ait Youssef, 2006).



Figure 4. Fruits de *Pistacia lentiscus* (Boukeloua, 2009).



Figure 5. Fleurs mâles de lentisque (Dahmani, 2015).



Figure 6. Fleurs femelles de lentisque (Dahmani, 2015).

1.2.4. Aire de répartition

1.2.4.1. Dans le monde

Pistacia lentiscus est un arbrisseau dioïque thermophile qui pousse à l'état sauvage, dans les maquis et les garrigues dans tout type de sols en préférant les terrains siliceux pauvres en potassium et en phosphore (Zouhir, 2011). On le trouve couramment en sites arides Asie et région méditerranéenne de l'Europe et d'Afrique (Fig. 7), jusqu'aux Canaries (Bellakhdar, 2003).

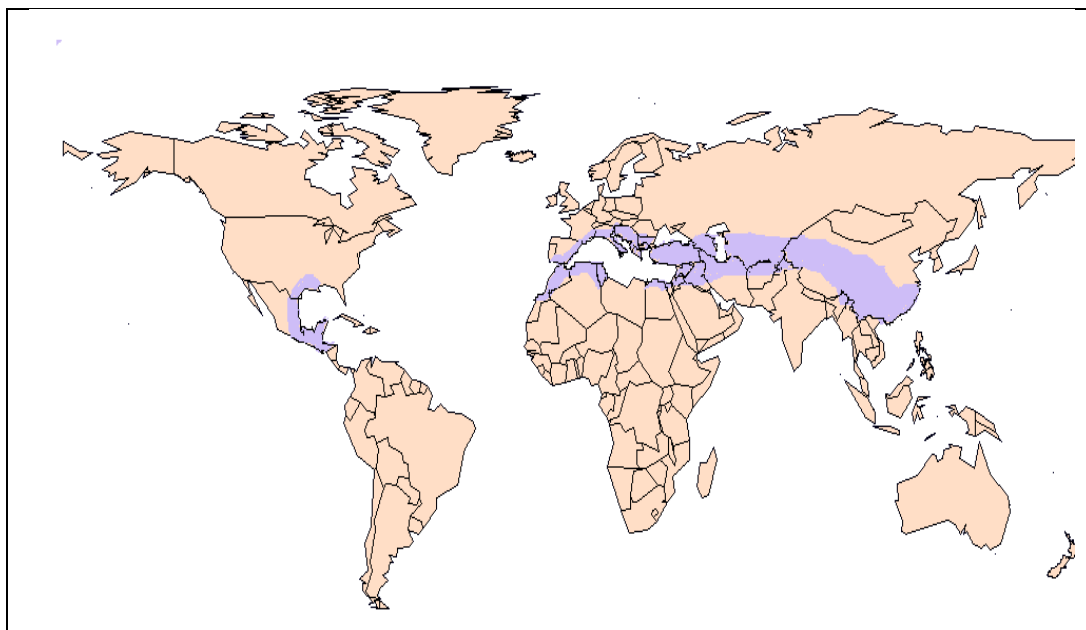


Figure 7. Aire de répartition du genre *Pistacia* (Belfadel, 2009).

1.2.4.2. En Algérie

Le lentisque est largement distribué dans le Tell (Stoutah, 2016) on le retrouve sur tout type de sol, en Algérie subhumide et semi-aride (Saadoun, 2002), plus précis dans le bassin de la Soummam en association avec le pin d'Alep, le chêne vert et le chêne liège (Belhadj, 2001), il 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 (Ait Said, 2015) (Fig. 8).

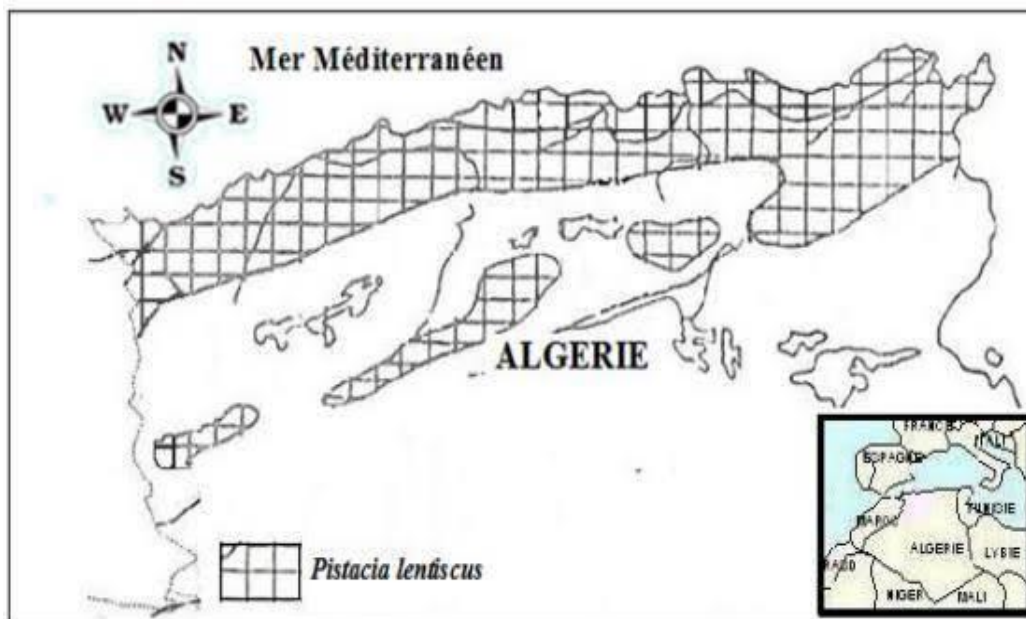


Figure 8. Répartition géographique de pistachier lentisque en Algérie
(Quezel et Santa, 1963).

1.2.5. Intérêts thérapeutiques

Dans la région méditerranéenne, pistachier lentisque avec toutes ses parties, les racines, les feuilles, les fruits et le mastic possède des usages médicaux, ce qui a été signalé dans de nombreuses pharmacopées traditionnelles (Mezghani 1992; Rejeb et *al*, 2006). Il à une grande valeur médicinale et à déjà été utilisé dans le système traditionnel de médicaments (Nahida et *al*, 2012).

Les espèces de *Pistacia* sont utilisées en traitement de la paralysie, les infections de gorge, la jaunisse, l'asthme et des calculs rénales (Belhachat et *al*, 2017). Il est aussi utilisé comme antibactérien et agent antiulcéreux (Dhifi et *al*, 2013), pour le traitement des maladies digestives, hépatiques et rénales depuis au moins 3000 ans. Les propriétés pharmaceutiques de la gomme de mastic (par exemple, les activités antimicrobiennes, anti-inflammatoires et antiseptiques) sont principalement liées aux composés triterpénoïdes (Rigling, 2019). Les feuilles de lentisque ont également des actions anti-inflammatoire, antibactérienne, antifongique, antipyrétique, astringente, hépato protective, expectorante et stimulante (Hamiani, 2018). L'utilisation de cette plante a été recommandée dans la médecine algérienne des floks dans le traitement des maladies de l'hépatite comme l'eczéma, les infections buccales, diarrhée, lithiase rénale, jaudice, maux de tête, asthme et problèmes respiratoires (Cherbal et *al*, 2012).

2. La variabilité chez les espèces

2.1. Diversité des espèces

Depuis très longtemps, l'observation a montré aux botanistes que les plantes appartenant à une même espèce ne sont pas exactement semblables les unes aux autres. Linne reconnaissait déjà l'existence d'une telle variabilité mais l'interprétait, uniquement ou presque, en fonction de l'action du milieu. C'est donc à une époque récente, depuis la découverte des lois de Mendel vers 1900, que l'étude de la variation intra-spécifique s'est trouvée pleinement justifiée pour finalement devenir la base des analyses taxonomiques et le support de toutes les considérations relatives au phénomène de l'évolution (Bidault, 1971).

2.2. Types de variation

Quelle que soit la nature des caractères envisagés, on peut distinguer trois types de variations :

- Une variation individuelle : affectant les diverses parties d'un individu à un moment donné, ou les mêmes parties à des moments différents.
- Une variation à l'intérieur des populations : qui distingue les individus des populations.
- Une variation à l'intérieur d'une unité systématique : qui distingue les populations d'une unité taxonomiques (Bidault, 1971).

2.3. Méthodes d'études de la variabilité (polymorphisme)

Les généticiens des populations ont très tôt convenu que la meilleure manière de décrire la variabilité génétique présente au sein d'une espèce est de la diviser entre la fonction présente au sein d'une population et celle rencontrée entre les populations de l'espèce (Wright, 1978 in Parizeau, 1997). La disparité des caractères peut être de plusieurs sortes, qui sont interprétées comme des variables pouvant résulter d'observations morphologiques, anatomiques, histologiques, cytologiques, biochimiques et moléculaire.

2.3.1. Polymorphisme morphologique

C'est le polymorphisme de la taille, de la forme, de la couleur etc. La variabilité génétique de la couleur de certaines espèces, appelée polychromatisme, est sans doute l'un des

polymorphismes les plus étudiés (Hubert-Vincent, 2007). Au sein d'une population, le degré de variabilité peut être estimé à partir des différentes composantes de la variance génotypique (additive, dominance et variance génotypique). Ces composantes sont estimées à partir des covariances entre les parents dans les tests sur descendance (Kremer, 1994). Polymorphisme phénotypique comme variation de la morphologie des organes (feuilles, fleurs, graines, etc.) ou variation de la physiologie de la plante (résistance aux pathogènes, synthèse de métabolites secondaires, etc) ou encore variation de la réponse environnementale (Samouelianet *al*, 2009). Les méthodes classiques d'estimation de la variabilité génétique sont basées sur des caractéristiques morphologiques (Roldán-Ruiz et *al*, 2005).

2.3.2. Polymorphisme biochimique

Les analyses biochimiques se concentrent sur la séparation des protéines en modèles de bandes spécifiques. C'est un processus rapide qui ne nécessite que de petites quantités de matériel biologique. Cependant, peu d'enzymes sont disponibles et donc la résolution de la diversité est limitée (Mondini et *al*, 2009).

Les marqueurs biochimiques sont des protéines formées par expression génique qui peuvent être séparées par électrophorèse pour identifier les allèles. Les isoenzymes sont codominants et sont le produit d'un ou plusieurs gènes d'allèles différents. Les isoenzymes ont un faible polymorphisme et dépendent souvent du stade physiologique du développement de la plante (Vodenicharova, 1989).

2.3.3. Polymorphisme chromosomique

La caryologie qui est l'étude du génome pendant la phase diploïde de l'individu, permet de distinguer les différents taxons par la taille, la forme et le nombre de leurs chromosomes, incluant le nombre et la taille de satellite (Davis et Heywood, 1973; Stace, 1989).

Le nombre de chromosomes est normalement constant au sein d'une espèce et la morphologie de chaque paire chromosomique lui est caractéristique. Toutefois, des conditions éco-géographiques peuvent induire des variations au niveau de la taille du génome dans une même espèce.

En effet, la variabilité intraspécifique liée au phénomène de polyploïdie et corrélée aux conditions écogéographiques, a été rapportée par certains auteurs chez plusieurs plantes, incluant *Poa annua* (Grime, 1983), *Dactylis glomerata* (Reeve, 1998), *Sesleria albicans* (Lysák, 2000).

Cette étude permet d'établir un «caryotype» qui constitue une «carte d'identité chromosomique» ou caryogramme, représentation schématique du génome haploïde. Elle peut être basée sur la technique classique d'observation de caryotype des cellules de pointes racinaires; mais aussi sur les techniques plus récentes de banding (C ou D; coloration chromosomique) ou d'hybridation *in situ* (utilisation de sonde spécifique d'ADN) (Birkam et Kimber, 1974; Teoh, 1983; Shang, 1988). Le niveau de ploïdie peut être estimé par la cytométrie en flux qui est basée sur la mesure de fluorescence, qui permet l'estimation du contenu en ADN (Arumuganathan et Earle, 1991).

2.3.4. Polymorphisme moléculaire

L'amélioration des plantes est basée sur une large utilisation de la variabilité génétique naturelle et sur des méthodes d'exploitation rapides et fiables de cette diversité dans les programmes de sélection. Les marqueurs moléculaires permettent à la fois un diagnostic extrêmement fin de la variabilité et la mise en place de stratégies très rapides de création et sélection variétale (Adam et Dron, 1993). Les marqueurs utilisés jusqu'à présent sont directement liés aux informations transmises par les acides nucléiques ou les produits de traduction de gènes. Une distinction est faite entre les marqueurs moléculaires qui résultent directement du polymorphisme au niveau de l'ADN et les marqueurs moléculaires qui sont liés à l'ADN, en mettant l'accent sur les marqueurs les plus couramment utilisés dans le secteur végétal (Santoni et al, 2000). Les marqueurs moléculaires comprennent un diagnostic de variabilité extrêmement précis (Atta-Krah et al, 2004) et la mise en place de stratégies de développement et de sélection variétales très rapides (Prat, 2006). En plus des marqueurs morphologiques et protéiques, ces marqueurs présentent d'autres avantages; Ils sont très diversifiés, neutres et couvrent tout le génome, quelle que soit la proportion de plantes récoltée, indépendants des impacts environnementaux (Adam et Dron, 1993).

Deuxième partie :
Partie expérimentale

1. Objectif

L'objet de cette étude, consiste à identifier la variabilité phénotypique que recèlent les populations de *Pistacia lentiscus* sur différentes localités géographiques et écologiques de sa répartition à travers deux sites en se basant sur des traits végétatifs.

2. Choix des sites d'échantillonnage

L'échantillonnage est une pratique fondamentale pour l'étude quantitative et qualitative de la végétation (Gounot, 1969 *in* Sarmoum, 2008). Il consiste à choisir des éléments d'un ensemble très volumineux de façon à obtenir des informations objectives et d'une précision mesurable sur cet ensemble (Rondeux, 1999 *in* Sarmoum, 2008).

Les sites d'échantillonnage ont été choisis d'une manière subjective et ce en absence de données sur la répartition spatiale de l'espèce. Néanmoins, le site doit renfermer une population composée au moins de 10 sujets. Pour ce faire, deux sites ont été choisis, Bordj Emire Khaled et Bathia localisés dans le territoire de la wilaya de Ain Defla (tableau 1) (Fig. 9).

Tableau 1. Coordonnées géographiques et caractéristiques écologiques des sites de prélèvements.

Site	Secteur administratif	Coordonnées géographiques	Altitude (m)	Exposition	Bioclimat
Bordj Emir Khaled	Ain Defla	36°04 20N 02°12 20E	496	Sud	Semi-aride à hiver tempéré
Bathia	Ain Defla	35°54 20 N 01°44 10 E	876	Nord	Semi-aride à hiver frais

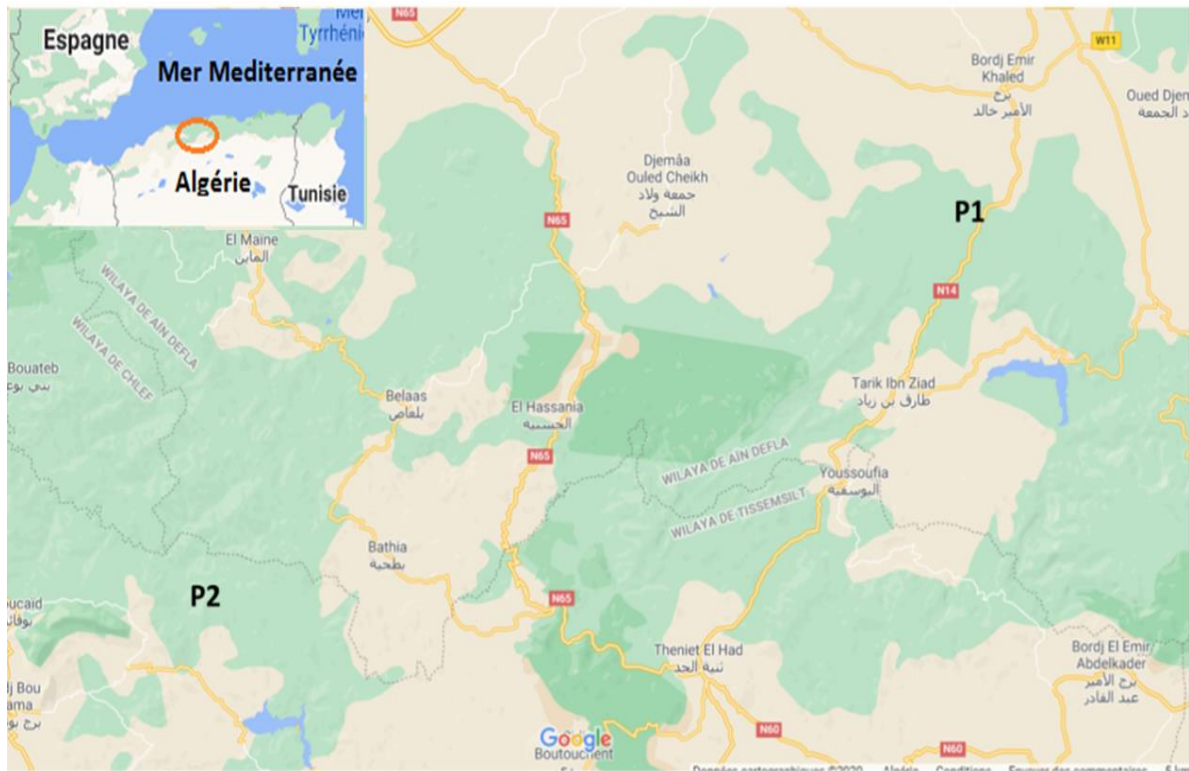


Figure 9. Carte de localisation des sites de prélèvement (Source Google map).

3. Matériel utilisé

3.1. Sur le terrain

- GPS (Global Positioning System)
- Sécateur
- Sachets avec étiquette.

3.2. Au laboratoire

- Pied à coulisse digital
- Appareil photo numériques
- Loupe binoculaire

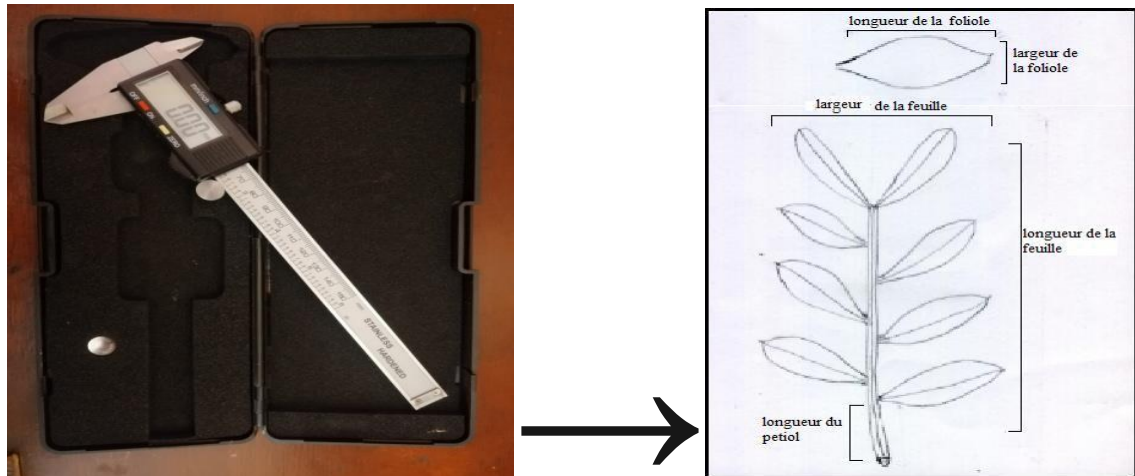


Figure 10. Pied à coulisse utilisé pour les différentes mesures sur feuille.

4. Prélèvement du matériel végétal

Les feuilles de *Pistascia lentiscus L* ont été prélevées le mois de mai 2020 sur deux sites différents, chaque site représente une population. Dix individus appartenant au deux sexes ont été choisis au hasard pour la collecte des feuilles au niveau de chaque population. Les sujets choisis sont espacés entre eux d'au moins 10 mètres. Un ensemble de feuilles a été collecté sur chaque pied, sur à peu près la même hauteur et sur les différentes expositions. Deux feuilles de chaque échantillon sont choisies, elles ont fait l'objet d'études des différents traits sélectionnés.

5. Mesures effectuées

Pour l'étude de la variabilité phénotypique au sein de cette espèce à travers le matériel végétal collecté, plusieurs traits végétatifs ont été étudiés à travers des mesures morphométriques, ils ont touchés la feuille et ses différentes parties.

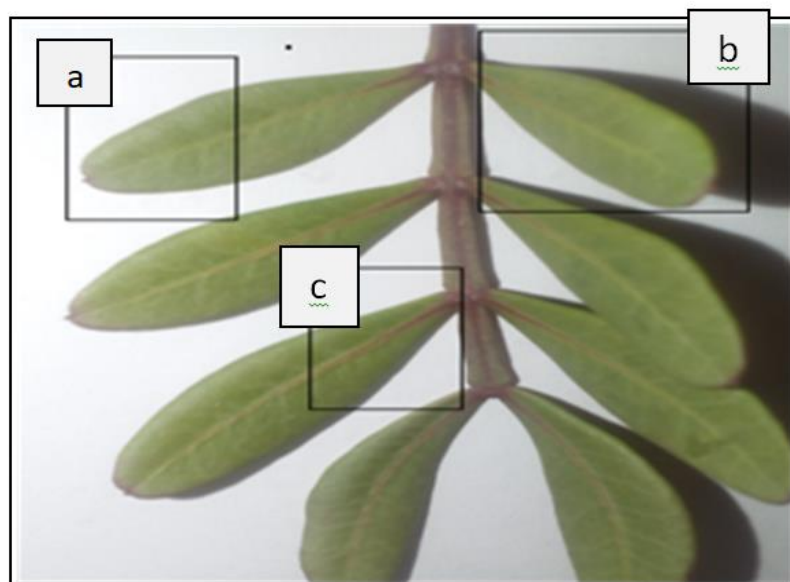
Au total neuf caractères ont faits l'objet de cette étude morphologique, 11 d'ordre quantitatifs (tableau 3) et 4 d'ordre qualitatif (tableau 2).

5.1. Traits qualitatifs

Quatre variables qualitatifs (Fig. 11) ont été étudiées, elles concernent la feuille, les folioles et le pétiole (tableau 2). Une loupe binoculaire à été utilisée pour identifier certains caractères.

Tableau 2. Traits qualitatifs examinés.

N°	Traits	abréviations	Echelle
1	Couleur de la feuille	CF	1. Vert foncé, 2. Vert claire, 3. Vert Jaunâtre
2	Base du pétiole	BP	1. Arrondie, 2. Ovale, 3. Demi-ronde
3	Forme de la foliole	Fof	1. Lancéolée, 2. Ovale, 3. Pennée
4	Apex de la foliole	Af	1. Aigué, 2. Arrondi

**Figure 11.** Traits qualitatifs (a : Apex de foliole ; b : forme de foliole ; c : base de foliole).

5.2. Traits quantitatifs

Traits quantitatifs au nombre de 11, ont concerné les feuilles et les folioles comme il est signalé sur le tableau ci- dessous :

Tableau 3. Traits quantitatifs

N°	Traits	Code
01	Longueur de Rachis	LR
02	Largeur de feuille	IF
03	Longueur de pétiole	LP
04	Intervalle entre 3 ^{ème} et 4 ^{ème} foliole	Lef
05	Longueur de foliole basse	LfB
06	Largeur de foliole basse	lfB
07	Epaisseur de foliole basse	EfB
08	Longueur de foliole terminale	LfT
09	Largeur de foliole terminale	lfT
10	Epaisseur de foliole terminale	EfT
11	Nombre de foliole par feuille	Nf

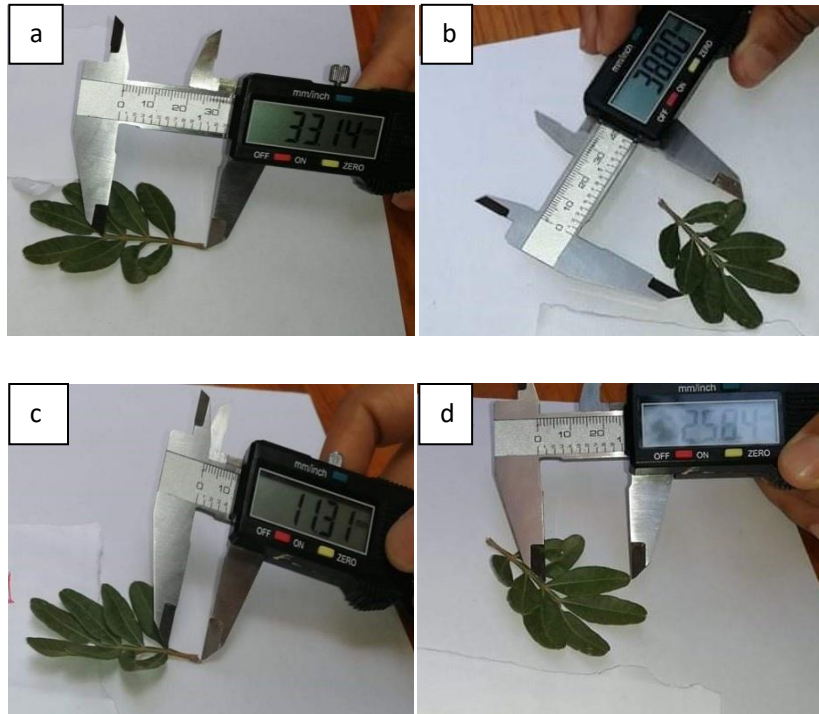


Figure 12. Mesures biométriques (a : longueur de rachi, b : largeur de la feuille, c : longueur du pétiole, d : longueur de la foliole).

Troisième partie :
Résultats et discussion

1. Caractères quantitatifs

1.1. Longueur des Rachis

Le tableau 4, ne montre pas une grande variabilité pour le trait de la longueur du rachis entre les deux populations. La population de Bordj Emire Khaled enregistre une moyenne de 55,06 mm qui oscille entre une valeur minimale de 33,08 mm et une valeur maximale 85,54 mm, alors que la population de Bathia indique une moyenne de 55,99 mm, situé entre un minimum de 44,06 mm et un maximum de 76,31 mm.

Les échantillons prélevés de la population de Bordj Emire Khaled semblent être plus homogènes par rapport à l'autre population ($\sigma= 22,81$).

Tableau 4. Valeurs de longueur du rachis dans les deux populations.

Trait	code	Bordj Emire Khaled (P1)			Bathia (P2)		
		Min (mm)	Max (mm)	Moy (mm)	Min (mm)	Max (mm)	Moy (mm)
Longueur des Rachis	LR	33,08	85,54	55,06	44,06	76,31	55,99

Ce paramètre affiche des valeurs plus élevées chez les sujets femelles que chez les sujets mâles dans la population 1, le phénomène inverse est constaté dans la population 2 (Fig. 13).

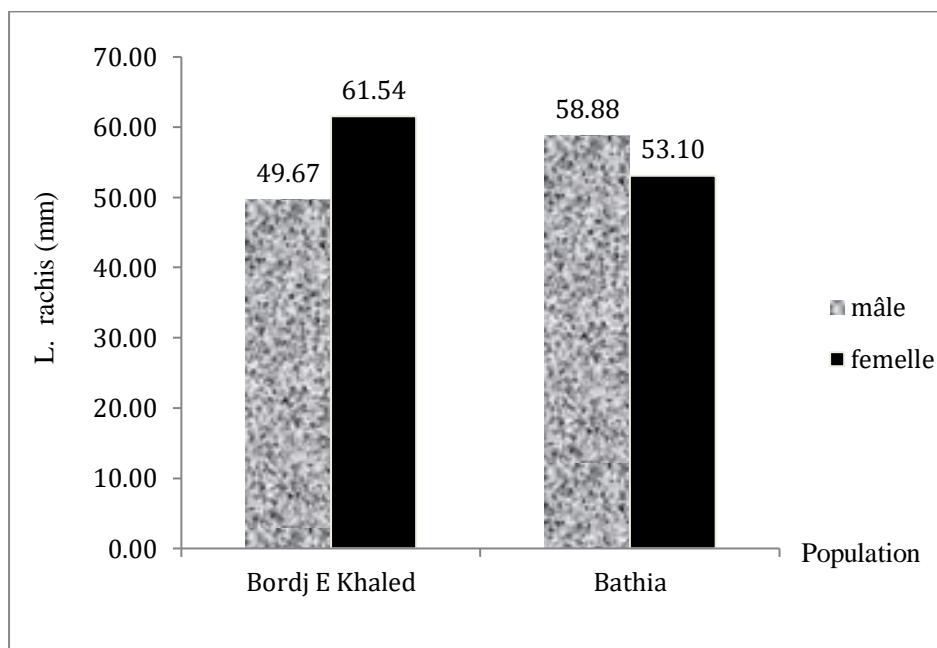


Figure 13. Longueur moyenne du rachis des deux populations échantillonnées.

Les résultats moyens aux niveaux des deux populations sont relativement plus élevés que ceux indiqués par Stoutah (2016) à Azzeffoun (38,9) et par Guelilia et Siyahia (2019) dans les stations de Faidja (36,49) et Tegdemt (46,58). Par ailleurs, elles sont proches de ceux observés par ces mêmes auteurs à Zemmoura (56,07). Par contre, les moyennes signalées par Stoutah (2016) à Dellys (78,1) dépassent largement celles trouvées aux niveaux des populations retenues.

1.2. Largeur des feuilles

Les feuilles enregistrent une moyenne de 49,96 mm de largeur pour l'ensemble des populations étudiées. Les résultats montrent que la largeur des feuilles varie autour de 47,71 mm et 52,20 mm pour les populations de Bordj Emire Khaled et Bathia respectivement (tableau 5). L'écart entre la valeur minimale 30,63 mm et la valeur maximale 63,16 mm pour ce caractère est très important au niveau de la population 1.

Tableau 5. Valeurs de la largeur des feuilles dans les deux populations.

Trait	code	Bordj Emire Khaled (P1)			Bathia (P2)		
		Min (mm)	Max (mm)	Moy (mm)	Min (mm)	Max (mm)	Moy (mm)
Largeur des feuilles	IF	30,63	63,16	47,71	41,23	65,98	52,20

De même, la différence constatée à l'intérieur de cette population entre les deux sexes est plus élevée, alors qu'au niveau de la population de Bathia la différence entre les deux sexes ne dépasse guère les 2 mm (Fig. 14). De ce fait, la population de Bathia semble plus homogène par rapport à l'autre ($\sigma = 18,75$).

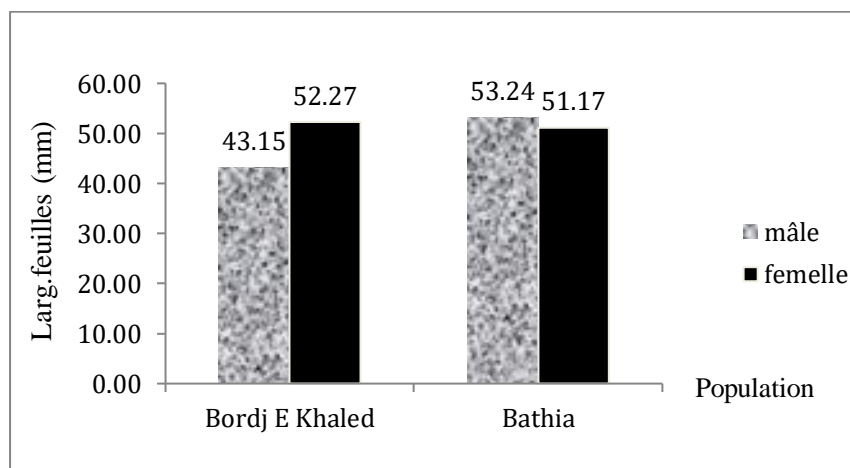


Figure 14. Largeur des feuilles des deux populations échantillonnées.

1.3. Longueur des pétioles

Le tableau 6, indique une similarité entre les deux populations avec une moyenne globale autour de 14,88 mm. Comme pour le trait précédent, la différence entre les deux limites est très importante à l'intérieur de la population de Bordj Emire Khaled qu'à l'intérieur de la population de Bathia.

Tableau 6. Valeurs de la longueur du pétiole dans les deux populations.

Trait	code	Bordj Emire Khaled (P1)			Bathia (P2)		
		Min (mm)	Max (mm)	Moy (mm)	Min (mm)	Max (mm)	Moy (mm)
Longueur des pétioles	LP	20,51	10,34	14,69	13,02	19,78	15,07

Les sujets femelles expriment un pétiole plus long chez les deux populations et particulières au niveau de la population de Bordj Emire Khaled (Fig. 15).

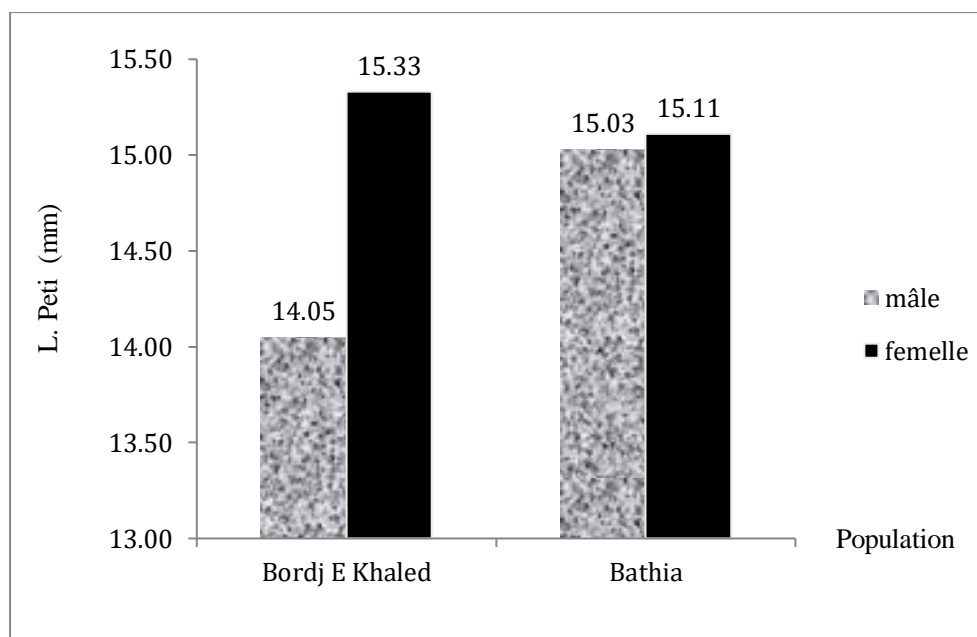


Figure 15. Longueur des pétioles des deux populations échantillonnées.

Il semble que la variabilité est très réduite entre les individus de la population de Bathia ($\sigma = 12,40$) qu'entre les individus de l'autre population ($\sigma = 19,35$).

Par ailleurs, ces résultats concernant ce caractère sont relativement plus élevés que ceux enregistrés dans les stations de Faidja (9,81), Tegdemt (13,41) (Guelilia et Siyahia, 2019), Taksept (13,1) (Abdelghafour et *al*, 2020). Cependant, ces valeurs se rapprochent avec ceux des populations Zemmoura (15,81) (Guelilia et Siyahia, 2019), de Sidi bayzid (16,1), Cherrata (16,5) (Abdelghafour et *al*, 2020) et Dellys (16,2) (Stoutah, 2016).

1.4. Nombre de foliole

Le nombre de folioles par feuille varie en fonction des individus. Il convient de noter que l'ensemble des feuilles étudiées des deux provenances renfermaient au moins six folioles. Les moyennes enregistrées pour cette variable sont presque similaires entre les deux populations 9,60 pour la population 1 et 9,25 pour la population 2 (tableau 7). Le nombre de folioles le plus élevé et le plus faible a été exprimé par la population de Bathia avec 14 et 6 folioles respectivement.

Tableau 7. Valeurs du nombre de folioles par feuille dans les deux populations.

Trait	code	Bordj Emire Khaled (P1)			Bathia (P2)		
		Min (mm)	Max (mm)	Moy (mm)	Min (mm)	Max (mm)	Moy (mm)
Nombre de foliole	Nf	8	12	9,60	06	14	9,25

Le nombre de folioles par feuille de pistachier lentisque semble être également similaire entre les deux sexes à l'intérieur de chaque population, avec une légère dominance des pieds femelles pour les nombres les plus élevés dans la population 1. En revanche, les pieds mâles enregistrent un nombre supérieur aux nombre des pieds femelles au niveau de la population 2 (Fig. 16).

La population de Bordj Emire Khaled semble être la plus homogène pour ce caractère ($\sigma=14,09$). Par contre, la population de Bathia présente une variabilité très marquée ($\sigma= 24,26$).

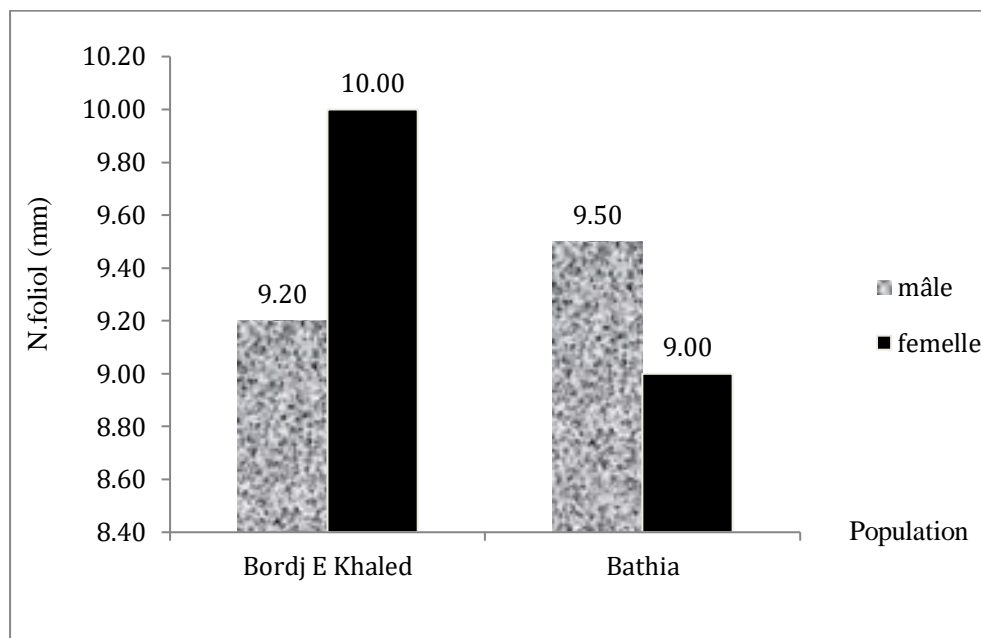


Figure 16. Nombre de foliole des deux populations échantillonnées.

Les valeurs moyennes observées pour les deux populations se situent entre les valeurs enregistrées par les populations de Tegdemt (8,35) et de Zemmoura (10,1) (Guelilia et Siyahia, 2019).

1.5. Intervalle entre 3^{ème} et 4^{ème} foliole

La moyenne pour cette variable oscille autour de 9,97 mm pour la population 1 et autour de 11,28 mm pour la population 2 avec une valeur minimale de 8,26 mm et une valeur maximale de 18,86 mm (tableau 8).

Tableau 8. Valeurs des intervalles entre la 3^{ème} et 4^{ème} foliole dans les deux populations.

Trait	Code	Bordj Emire Khaled (P1)			Bathia (P2)		
		Min (mm)	Max (mm)	Moy (mm)	Min (mm)	Max (mm)	Moy (mm)
l'intervalle entre 3 ^{ème} et 4 ^{ème} foliole	Lef	5,65	17,67	9,97	8,26	18,86	11,28

Les valeurs les plus élevées sont en faveur des pieds femelles au sein de la population de Bordj Emire Khaled. Alors qu'au niveau de la population de Bathia les valeurs sont similaires entre les deux types de pieds (Fig. 17).

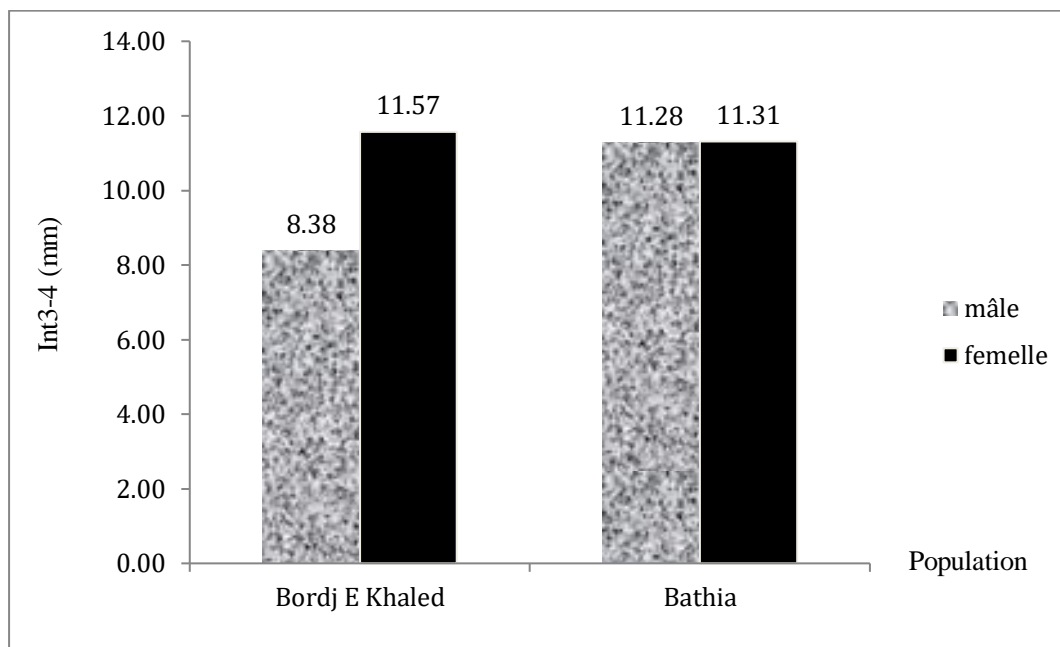


Figure 17. Résultat de l'intervalle entre 3^{ème} et 4^{ème} foliole dans deux populations.

Les populations retenues manifestent une hétérogénéité importante. La population de Bathia semble être la plus homogène pour ce caractère ($\sigma = 22,86$). En revanche, la population de Bordj Emire Khaled indique une variabilité plus importante ($\sigma = 27,66$).

Ces résultats sont relativement élevés par rapport à ceux signalés par Guelilia et Siyahia (2019) au niveau des populations de Faidja (6,28), Zemmoura (8,44) et Tegdemt (8,75).

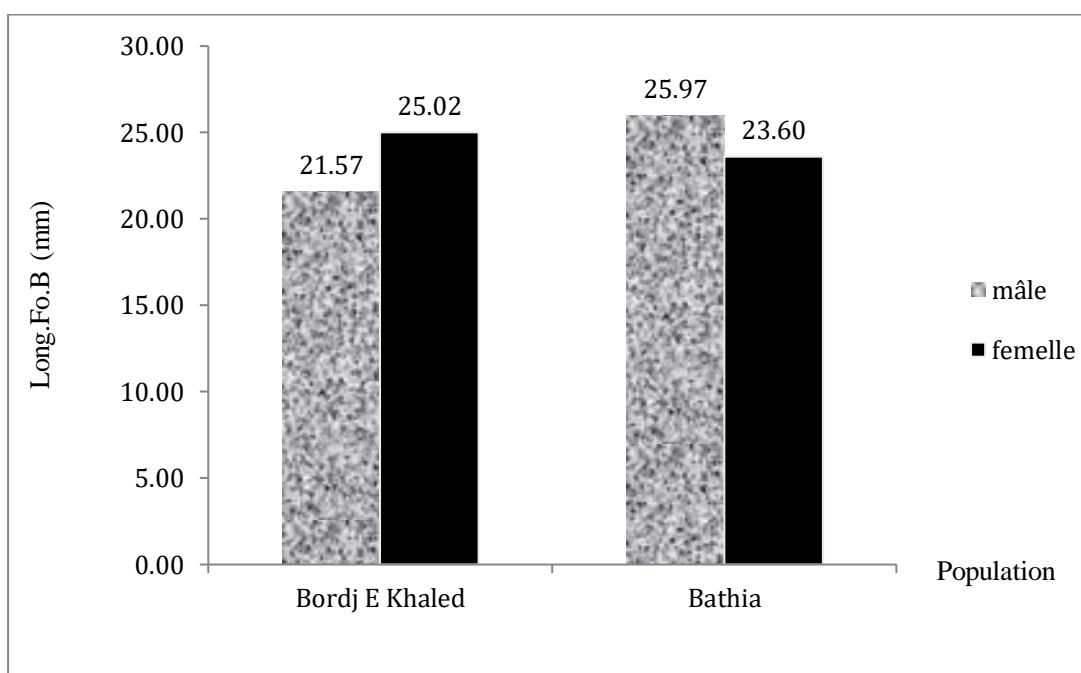
1.6. Longueur des folioles basses

Les écarts des moyennes de la longueur de la foliole basse ne sont pas importants entre les deux populations étudiées. La population 1 enregistre 23,30 mm avec une valeur minimale de 15,59 mm et une valeur maximale de 36,59 mm, tandis que la population 2 mentionne une moyenne de 24,79 mm qui se situe entre une valeur minimale et une valeur maximale de 19,26 mm et 35,72 mm respectivement (tableau 9).

Tableau 9. Valeurs de la longueur des folioles basses dans les deux populations.

Trait	Code	Bordj Emire Khaled (P1)			Bathia (P2)		
		Min (mm)	Max (mm)	Moy (mm)	Min (mm)	Max (mm)	Moy (mm)
Longueur des folioles basses	LfB	15,59	36,59	23,30	19,26	35,72	24,79

La longueur de la foliole basse s'avère un caractère homogène au niveau de la population de Bathia qui indique le coefficient de variance le plus faible ($\sigma = 17,19$).

**Figure 18.** Longueur de la foliole basse dans deux populations.

Ce paramètre affiche des valeurs plus élevées pour les sujets femelles par rapport aux sujets mâles au niveau de la population 1, tandis que cette apparence est inversée à l'intérieur de la population 2 (Fig. 18).

En comparaison avec l'étude de Guelilia et Siyahia (2019), ces résultats sont relativement proches par rapport à ceux de Tegdemt (23,29) et Zemmoura (23,88), comme ils sont plus élevés par rapport à la population de Faidja (17,48).

1.7. Largeur des folioles basses

D'après le (tableau 10), la largeur de la foliole basse au niveau du site de Bordj Emire Khaled est de 9,31 mm tandis qu'au niveau du site de Bathia, elle ne dépasse pas 9,89 mm avec une valeur minimale de 6,63 mm et une valeur maximale de 13,79 mm.

Tableau 10. Valeurs de la largeur des folioles basses dans les deux populations.

Trait	code	Bordj Emire Khaled (P1)			Bathia (P2)		
		Min (mm)	Max (mm)	Moy (mm)	Min (mm)	Max (mm)	Moy (mm)
Largeur des folioles basses	lfB	4,81	13,57	9,31	6,63	13,79	9,89

La comparaison de la largeur de la foliole basse entre les pieds mâles et les pieds femelles révèle une nette différence au niveau des deux populations retenues. Les sujets femelles expriment des folioles basses plus larges que les sujets mâles dans la population de Bordj Emire Khaled, alors que cette constatation n'est pas valable dans la deuxième population où les plants mâles expriment les valeurs les plus élevés (Fig. 19).

Les échantillons prélevés aux niveaux des deux sites d'études manifestent une hétérogénéité considérable. Entre ces deux populations, les échantillons de Bathia semble être plus homogène ($\sigma= 22,40$).

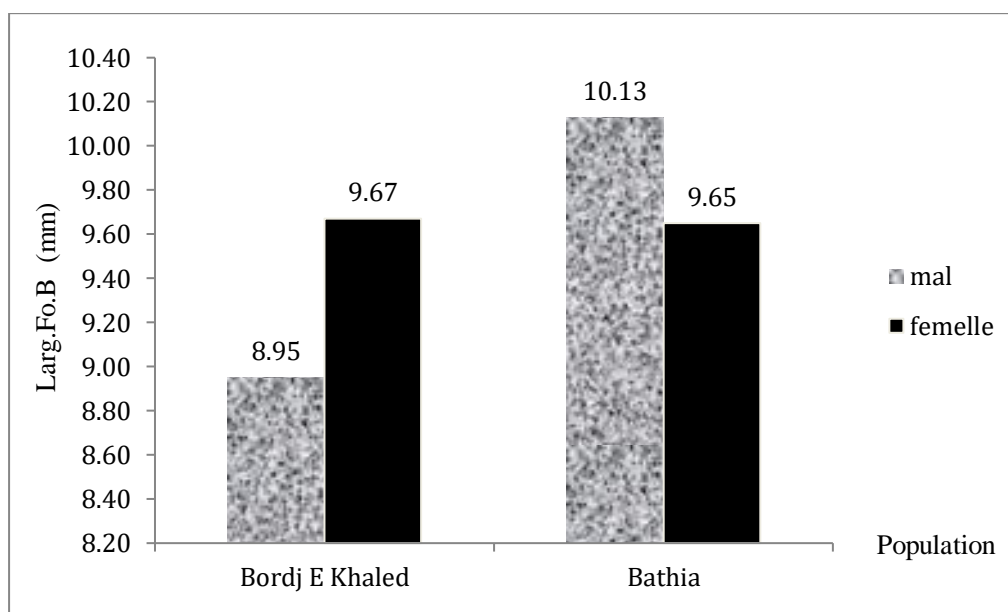


Figure 19. Largeur de la foliole basse dans deux populations.

Cependant, les résultats obtenus pour ce paramètre sont avoisinants aux valeurs de Zemmoura (9,59) et relativement élevés que ceux enregistrées dans les stations de Tegdemt (7,82) et Faidja (8,25) (Guelilia et Siyahia, 2019).

1.8. Epaisseur des folioles basses

L'épaisseur fluctue autour d'une valeur de 0,5 mm pour les sites d'échantillonnage choisis. Cette variation change entre une moyenne minimale de 0,47 mm et une moyenne maximale de 0,53 mm dans les populations de Bordj Emire Khaled et Bathia respectivement (tableau 11).

Tableau 11. Valeurs de l'épaisseur des folioles basses dans les deux populations.

Trait	code	Bordj Emire Khaled (P1)			Bathia (P2)		
		Min (mm)	Max (mm)	Moy (mm)	Min (mm)	Max (mm)	Moy (mm)
Epaisseur des folioles basses	EfB	0,32	0,63	0,47	0,29	0,71	0,53

La comparaison entre les deux sexes révèle la présence d'une variabilité importante entre les sujets mâles et les sujets femelles pour ce paramètre au niveau de la population de Bathia. En revanche, cette variabilité est réduite à l'intérieur de la deuxième population (Fig. 20).

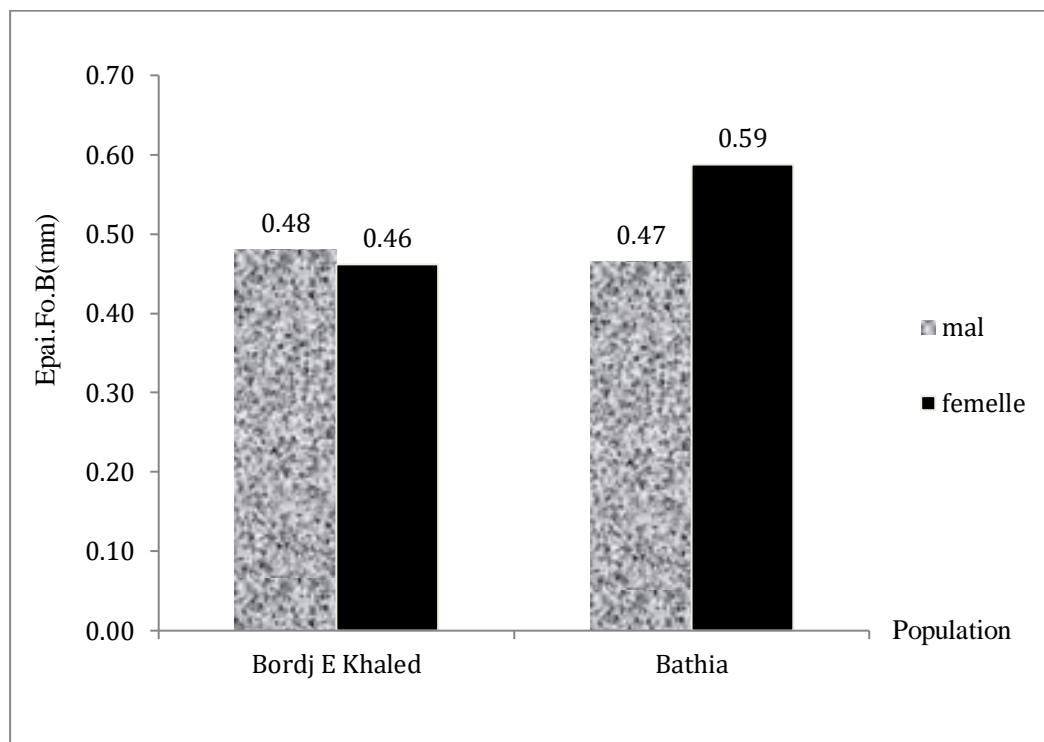


Figure 20. L'épaisseur de la foliole basse dans deux populations.

Nous avons constaté à travers l'analyse du coefficient de variance la présence d'une hétérogénéité dans les deux populations. Cependant, la population de Bathia semble plus homogène par rapport à l'autre population ($\sigma = 18,79$).

Les résultats liés à ce paramètre sont élevées que ceux obtenus par Guelilia et Siyahia (2019) sur les populations de Faidja (0,26), Tegdemt (0,27) et Zemmoura (0,28).

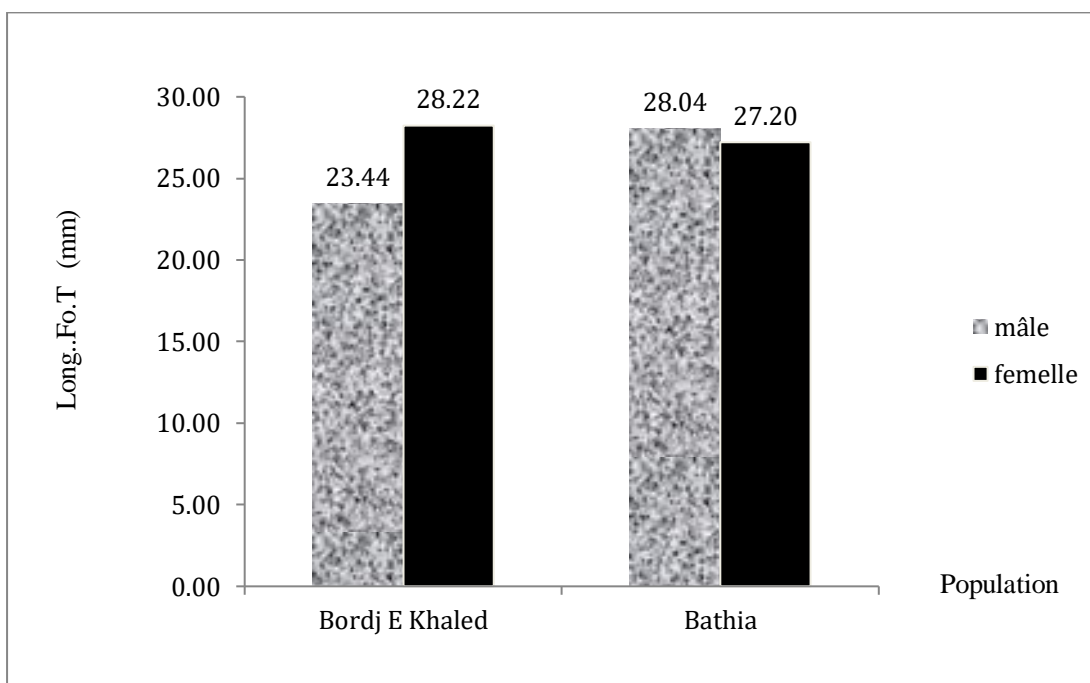
1.9. Longueur de la foliole terminale

La longueur des folioles terminales varie considérablement autour d'une valeur moyenne pour l'ensemble des sites d'échantillonnage de 26,72 mm. La variation de la longueur est comprise entre une moyenne maximale de 27,62 mm enregistrée dans la région de Bathia et une moyenne minimale de 25,83 mm enregistrée dans la région de Bordj Emire Khaled (tableau 12).

Tableau 12. Valeurs de la longueur des folioles terminales dans les deux populations.

Trait	code	Bordj Emire Khaled (P1)			Bathia (P2)		
		Min (mm)	Max (mm)	Moy (mm)	Min (mm)	Max (mm)	Moy (mm)
Longueur de foliole terminale	LfT	18,1	34,36	25,83	20,77	36,01	27,62

Les sujets femelles de la population de Bordj Emire Khaled expriment des valeurs de la longueur des folioles terminale (28,22) plus élevées que les sujets mâles (23,44). Par contre, cette longueur chez les pieds mâles dépasse légèrement celle des pieds femelles à l'intérieur de la population de Bathia (Fig. 21).

**Figure 21.** La longueur de la foliole terminale au niveau deux sites de prélèvement.

La longueur des folioles terminales s'avère un caractère hétérogène chez les deux populations sélectionnées, elles enregistrent un coefficient de variance de ($\sigma = 17,3$).

Les valeurs observées pour cette variable au niveau de l'échantillon de Bordj Emire Khaled sont similaires à celles des populations de Tegdemt (25,76) et Zemmoura (25,33), comme elles dépassent les valeurs rencontrées à Faidja (20,7) (Guelilia et Si Yahia, 2019).

1.10. Largeur de la foliole terminale

La largeur des folioles terminales des individus du pistachier lentisque collectés de diverses provenances varie entre les deux populations étudiées autour d'une valeur moyenne de 9,00 mm. Cette variation est comprise entre une valeur maximale de 10,61 mm et une valeur minimale de 4,88 mm enregistrées dans la région de Bordj Emire Khaled. En revanche les valeurs maximale et minimale au niveau de la population de Bathia se situent entre 16,51 mm et 5,84 mm respectivement, avec une moyenne de 9,65 mm (tableau 13).

Tableau 13. Valeurs de la largeur des folioles terminales dans les deux populations.

Trait	code	Bordj Emire Khaled (P1)			Bathia (P2)		
		Min (mm)	Max (mm)	Moy (mm)	Min (mm)	Max (mm)	Moy (mm)
Largeur de foliole terminale	LfT	4,88	10,61	8,36	5,84	16,51	9,65

La largeur des folioles terminales s'avère un caractère homogène au niveau de la population de Bordj Emire Khaled qui enregistre le coefficient de variance le plus faible parmi les deux populations échantillonnées avec ($\sigma=20,68$). La population de Bathia semble la plus hétérogène ($\sigma= 29,66$).

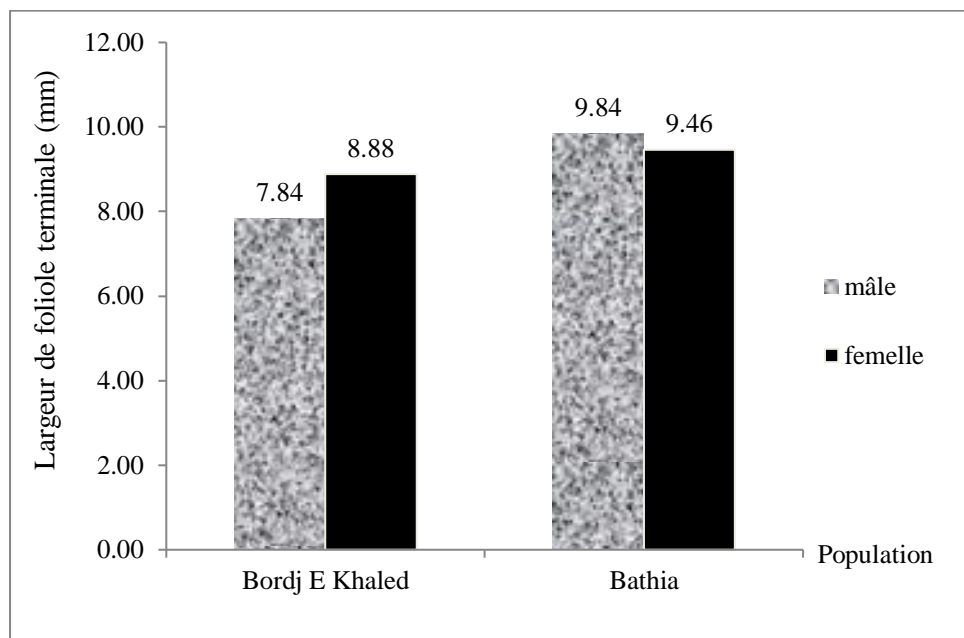


Figure 22. Largeur de la foliole terminale dans les deux populations.

Comme pour le paramètre de la longueur, les valeurs élevées de la largeur se rencontrent chez les pieds femelles de la population 1 (8,88), alors que chez la population 2, ce sont les pieds mâles qui manifestent les plus hautes valeurs (9,84) (Fig. 22).

Les résultats liés à ce caractère sont analogues entre la population de Bordj Emire Khaled (8,36) et les populations de Tegdemt (8,01), de Zemmoura (8,10) et de Faidja (Guelilia et Siyahia, 2019).

1.11. Epaisseur de la foliole terminale

D'après le tableau 14, les moyennes de l'épaisseur de la foliole au niveau des deux sites d'échantillonnage sont semblables. Elles s'échelonnent entre 0,24 et 0,64 mm pour la population de Bordj Emire Khaled, et entre 0,36 et 0,67 mm pour la population de Bathia.

Tableau 14. Valeurs de l'épaisseur des folioles terminales chez les deux populations.

Trait	code	Bordj Emire Khaled (P1)			Bathia (P2)		
		Min (mm)	Max (mm)	Moy (mm)	Min (mm)	Max (mm)	Moy (mm)
Epaisseur de la foliole terminale	EfT	0,24	0,64	0,50	0,36	0,67	0,52

Les échantillons prélevés de la population de Bathia semblent être plus homogènes ($\sigma=18,16$) par rapport à ceux de la population de Bordj Emire Khaled ($\sigma=23,18$).

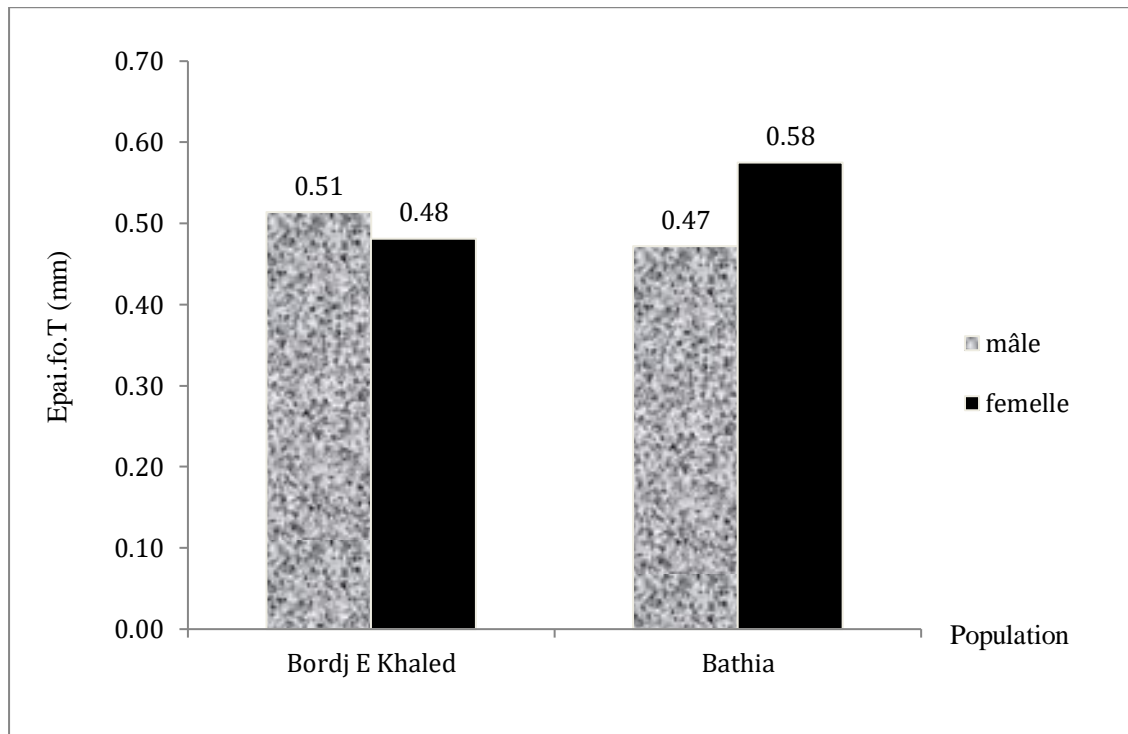


Figure 23. Epaisseur de la foliole terminale dans deux populations.

La comparaison des données de cette variable entre les sujets mâles et les sujets femelle permet de dire que ces derniers expriment des valeurs plus élevées (0,58) à l'intérieur de la population de Bathia qu'à l'intérieur de la population de Bordj Emire Khaled (0,48) où les valeurs les plus élevées sont rencontrées chez les pieds mâles (0,51) (Fig. 23).

Les résultats liés à ce paramètre sont plus élevées que ceux obtenus par Guelilia et Siyahia (2019) au niveau des populations de Faidja (0,29), Zemmoura (0,29) et Tegdemt (0,27).

2. Paramètres qualitatifs

2.1. Couleur des feuilles

Les observations visuelles nous ont permis de déceler trois couleurs des feuilles, vert foncée, vert claire et vert jaunâtre. Pour l'ensemble des populations étudiées, la couleur vert foncé est la plus abondante avec un pourcentage de (60%), suivie par la couleur vert jaunâtre avec (28%), la couleur vert claire ne représente que (12%) (Fig. 24).

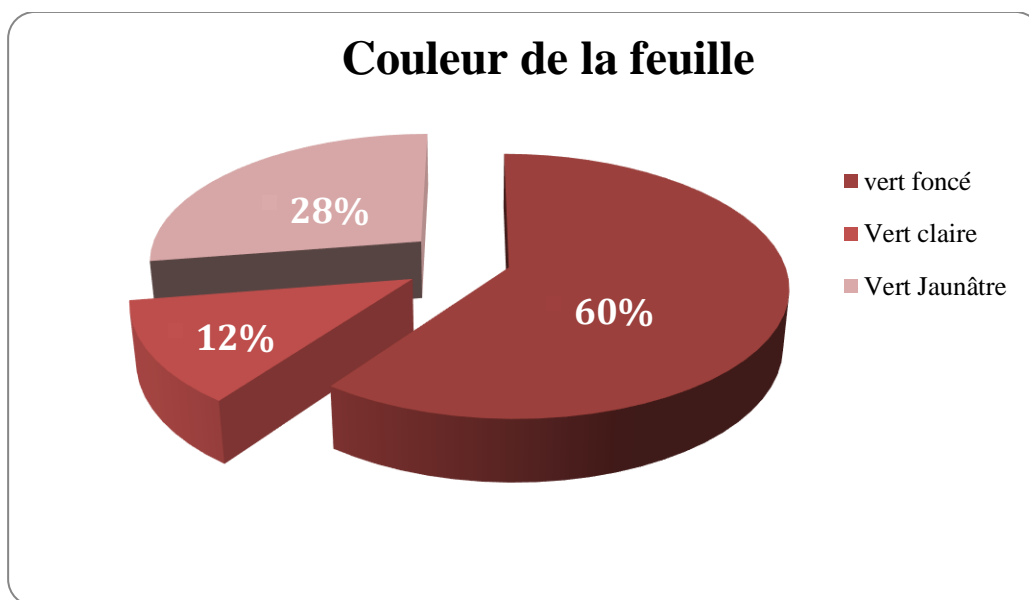


Figure 24. Pourcentage des différentes couleurs des feuilles pour l'ensemble des populations.

L'analyse de la variation des couleurs des feuilles pour chaque population indique une hétérogénéité dans la distribution de la coloration. Dans la population de Bordj Emire Khaled la couleur vert foncé est la plus distinguée (60%), alors que les deux autres couleurs sont représentées à égalité (20%) chacune. De même, la couleur vert foncé est la plus dominante au niveau de la population de Bathia avec (60%), la couleur vert jaunâtre occupe la deuxième place avec (35%). Tandis que la couleur vert clair ne dépasse guère les (5%) (tableau 15).

Tableau 15. Pourcentage de couleurs des feuilles au niveau des deux stations.

Couleur de feuille	Bordj Emire Khaled (P1)	Bathia (P2)
Vert foncé	60%	60%
Vert claire	20%	5%
Vert jaunâtre	20%	35%

Guelilia et Siyahia (2019) ont signalé ces trois couleurs chez les populations de Faidja et Tegdemt (Tiaret), avec une dominance de feuilles de la couleur vert jaunâtre (65%), par contre les deux couleurs vert foncé et vert clair sont les plus dominantes au niveau de la population de Tegdemt avec (40%) chacune. La couleur vert jaunâtre est la plus représentée chez la population de Zemmoura avec (55%).

2.2. Forme de base de pétiole

Nous avons constaté à travers les observations que les bases des pétioles des différentes feuilles étudiées peuvent prendre trois formes différentes. La forme demi-ronde est la plus dominante pour les deux populations analysées (42%), Suivie par la forme ovale avec un pourcentage de (30%), tandis que la forme arrondie ne dépasse pas les (28%) (Fig. 25).

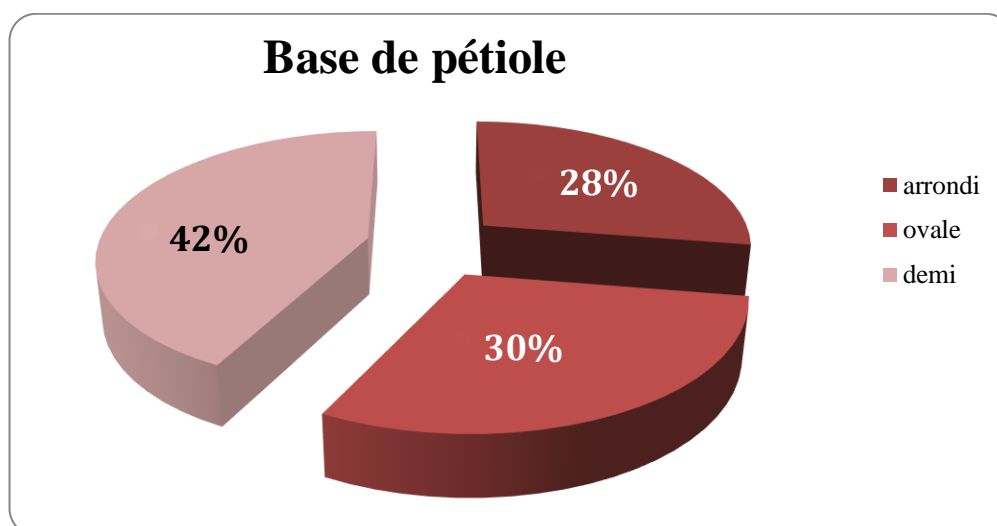


Figure 25. Pourcentage de différentes formes de la base des pétioles de l'ensemble des populations.

La forme ovale caractérise les individus de la station de Bordj Emire Khaled (40%), alors que la moitié des échantillons collectés au niveau de la station de Bathia se caractérisent par une base demi-ronde (tableau 16).

Tableau 16. Pourcentage des différentes formes de la base des pétioles à l'intérieur des deux stations.

Forme	Bordj Emire Khaled (P1)	Bathia (P2)
Arrondie	25%	30%
Ovale	40%	20%
Demi-ronde	35%	50%

Guelilia et Siyahia (2019) ont signalé ces trois mêmes formes de la base du pétiole à l'intérieur des échantillons prélevés à Faidja (Tiaret), alors que la forme ovale était totalement absente au niveau de la station de Tegdemt (Tiaret). En revanche, les individus de la population de pistachier lentisque de Zemmoura (Relizane) n'ont exprimé que la forme demi-ronde.

2.3. Forme de la foliole

Une différence décelable de la forme des folioles qui composent les différentes feuilles analysées est observée entre les deux populations étudiées. Trois formes de folioles ont été constaté à l'intérieur de l'ensemble des échantillons à savoir : lancéolée, ovale et pennée. Plus que la moitié des folioles prélevées manifeste une forme pennée (52,5%), alors que la forme lancéolée est présente chez (30%) de ces prélèvements, par ailleurs, la forme ovale n'est signalée que chez (17,5%) des feuilles analysées (Fig. 26).

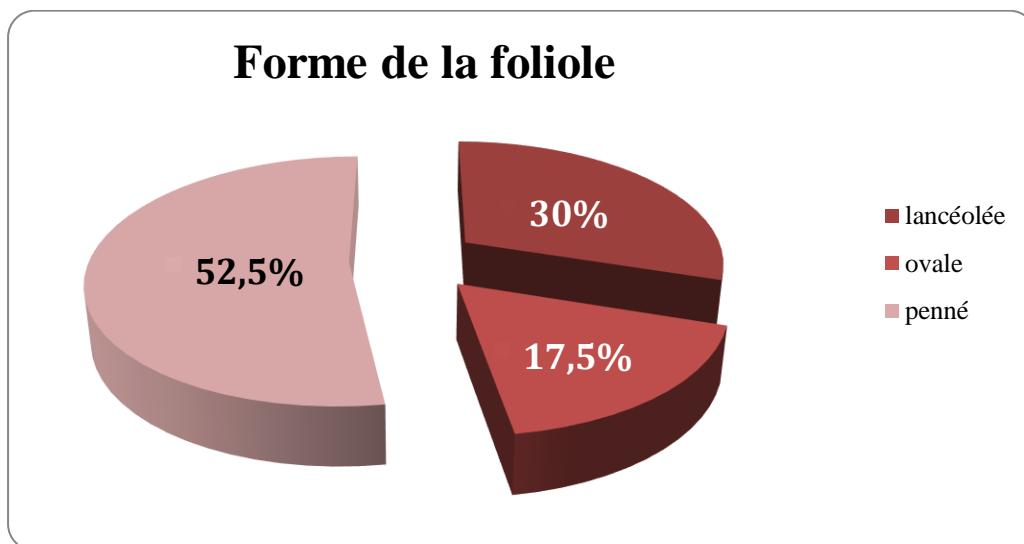


Figure 26. Pourcentage de différentes formes de folioles pour les deux populations.

Une importante variabilité est constatée dans l'expression de ce trait au niveau des deux populations. Les deux formes (ovale et lancéolée) se répartissent d'une façon équitable entre les individus de Bordj Emire Khaled, alors que la forme pennée avoisine les 40%. La dominance de la forme pennée est frappante à l'intérieur de la population de Bathia (65%), tandis que les formes lancéolée et ovale représentent un taux de 30% et 5% respectivement (tableau 17).

Tableau 17. Pourcentage de différentes formes de folioles chez les deux populations

Forme	Bordj Emire Khaled (P1)	Bathia (P2)
Lancéolée	30%	30%
Ovale	30%	5%
Pennée	40%	65%

Cependant, Guelilia et Siyahia (2019) ont indiqué à travers leur étude réalisée sur les populations de Faidja, Tegdemt (Tiaret) et Zemmoura (Relizane) la présence de deux formes seulement, à savoir : lancéolée (68,33%) et ovale (31,67%), avec une dominance de la forme lancéolée au niveau des populations de Tegdemt et Zemmoura (80%), et de la forme ovale au niveau de la population de Faidja (65%).

2.4. Forme de l'apex de la foliole

Il ressort de l'analyse des apex des foliaires du matériel végétal échantillonné, la présence de deux types d'apex, aigué et arrondi. Ce dernier est le plus répandu parmi les deux populations (65%), le deuxième type indique un pourcentage de présence de (35%) (Fig. 27).

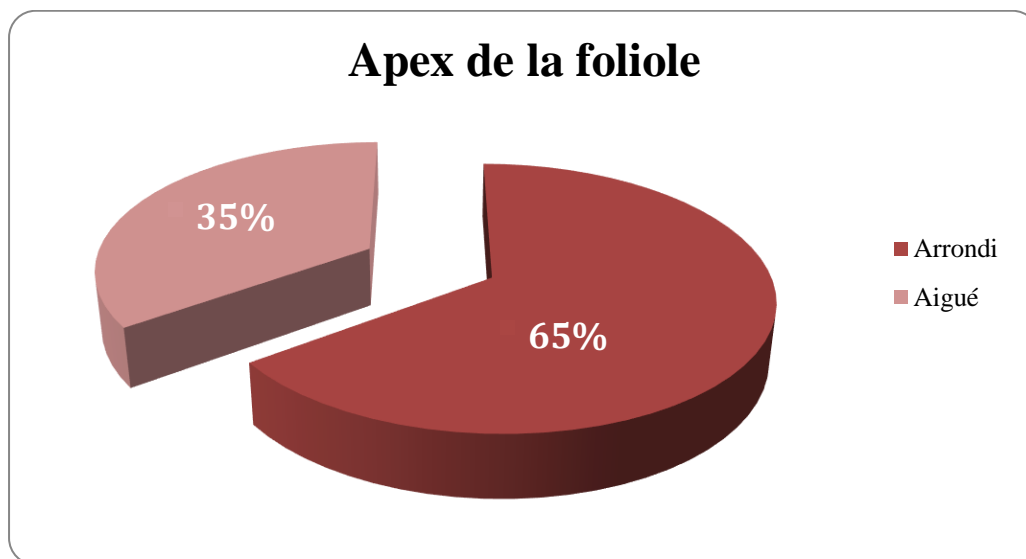


Figure 27. Pourcentage de différents types d'apex pour l'ensemble des populations.

Nous avons constaté qu'au niveau des deux populations, la présence des deux types d'apex prend des pourcentages différents avec la dominance du type arrondi. Le type arrondi dépasse largement le type aigu au niveau des deux populations retenues. Il représente (55%) et (75 %) des provenances de Bordj Emire Khaled et de Bathia respectivement (tableau 18).

Tableau 18. Pourcentage de types d'apex de la foliole au niveau des deux populations.

Type	Bordj Emire Khaled (P1)	Bathia (P2)
Arrondi	55%	75%
Aigué	45%	25%

Ces données s'accordent avec celles de Guelilia et Siyahia (2019) qui ont annoncé la dominance de l'apex du type arrondi par rapport au type aigué au niveau des populations de Zemmoura et Faïdja avec (85%) et (75%) respectivement. Cependant, nos résultats s'éloignent de ceux obtenus à Tagdemt (Tiaret) où le type aigu domine avec (70%).

Les différences obtenues sur les deux sites, peuvent être dues à l'âge des individus ou aux facteurs écologiques (Belhadj et *al*, 2008). Une étude de Royer et *al* (2008) a montré que les dimensions et la morphologie des feuilles sont affectées par le climat qui entraîne des variations au sein d'une même espèce (polymorphisme foliaire).

Discussion

Ce travail vise à établir une étude descriptive macro-morphologique de *Pistacia lentiscus*, provenant de deux stations localisées dans la wilaya de Ain Defla, situées dans la région centre d'Algérie, avec une analyse de la variabilité morphologique intra et inter-populations par l'utilisation d'un total de 15 caractères quantitatifs et qualitatifs des feuilles dans le but d'identifier et de mieux connaître l'espèce, ce qui permet de conserver la diversité génétique de cette espèce qui reste méconnue et par conséquent très peu employée dans la préservation des écosystèmes forestiers et pré-forestiers malgré ses intérêts, aussi bien médicinal, écologique et économique.

L'étude des traits quantitatifs et qualitatifs des parties foliaires de *Pistacia lentiscus* a montré la présence d'une variabilité phénotypique au sein de chaque population et entre les deux populations échantillonnées. L'ensemble des traits quantitatifs analysés à l'exception de la longueur du pétiole, l'intervalle entre la 3^{ème} et la 4^{ème} foliole et l'épaisseur des folioles basses et terminales ont exprimé des valeurs plus élevées chez les sujets mâles de la population de Bathia, par contre au niveau de la population de Bordj Emire Khaled, les sujets mâles ont enregistré les plus faibles valeurs pour l'ensemble des traits quantitatifs à l'exception de l'épaisseur des folioles basses et terminales. On peut justifier cette hétérogénéité par la différence d'âge entre les différents individus des différentes populations, mais peut être due aussi aux différences des conditions climatiques des stations (différentes altitudes). Selon (Alyafi, 1979; Barboni et al, 2004 in Belhadj, 2007), les végétaux privilégient différents traits fonctionnels de manière à minimiser l'impact de la sécheresse.

Les individus de la population de Bathia se caractérisent par des rachis, des folioles de tailles plus importantes par rapport à ceux de du site du Bordj Emire Khaled, qui se distingue par le nombre le plus élevé de folioles par feuille. Les plantes s'adaptent aux différents milieux à travers le remodelage morphologique, anatomique, physiologique et moléculaire (Prat, 2007). Ces changements évolutifs peuvent se produire à l'échelle foliaire et c'est grâce auxquels les plantes pourront survivre dans les différents environnements et assurer leurs fonctions vitales (Nabors, 2008). Une variabilité considérable a été décelée concernant les dimensions foliaires (Longueur et largeur foliaire, longueur de rachis et de pétiole) ainsi que le nombre de folioles.

Il est à noter que la station de Bathia a une exposition nord et se trouve sur une altitude plus élevée (876 m) par rapport à l'autre station qui se situe sur une faible altitude (496 m) avec une exposition sud (tableau 1). De même le site de Bordj Emire Khaled se caractérise par un climat Semi-aride à hiver tempéré, alors que le site de Bathia se situe dans le climat Semi-aride à hiver tempéré. Les différences obtenues sur les deux sites, peuvent être dues à l'âge des individus ou aux facteurs écologiques (Belhadj et *al*, 2008). Une étude de Royer et *al* (2008) a montré que les dimensions et la morphologie des feuilles sont affectées par le climat qui entraîne des variations au sein d'une même espèce (polymorphisme foliaire). Néanmoins, la part de l'influence du facteur génétique au sein d'une population qui est sous l'influence de l'environnement et qui est impliquée dans l'adaptation aux changements de l'environnement, n'est pas à omettre (Maxted et *al*, 1997).

Pour les traits qualitatifs, nous notons la présence des mêmes formes de folioles, de la base du pétiole ainsi que les types d'apex que ceux signalé par Guelilia et Siyahia (2019) au sein des échantillons prélevés sur des populations localisées dans l'Ouest algérien (Faidja et Tagdemt 'Tiaret', Zemmour 'Relizane'). De même pour les trois couleurs observées au sein des deux populations. La différence entre les stations étudiées se situe au niveau des pourcentages de chaque forme qui varient d'une population à l'autre. Lorsque l'ensemble des individus qui constituent une espèce forme plusieurs populations isolées, chacune de ces populations peut acquérir des caractères particuliers et donner naissance à des phénotypes différents au sein de la même espèce (Labeche, 2010).

Parmi les traits les plus discriminants qui ont indiqué les différences les plus importantes entre les deux populations figurent la largeur des feuilles, l'intervalle entre la 3^{ème} et la 4^{ème} foliole, la longueur et la largeur de la foliole terminale, la forme des folioles, la base de pétiole, le type d'apex ainsi que la couleur des feuilles. L'analyse des résultats illustre une grande hétérogénéité pour la majorité des caractères choisis au niveau de la population de Bordj Emire Khaled, tandis que la population de Bathia a présenté une hétérogénéité seulement pour les paramètres de nombre de folioles par feuille et pour la largeur de la foliole terminale.

L'extrême variabilité observée à travers nos résultats ne nous permet pas de tirer des conclusions définitives, mais il est certain que les différences constatées sur les sites sont pour une grande part dues aux conditions pédoclimatiques de ces régions.

Conclusion

Conclusion

Arbuste ou arbrisseau dioïque, vivace et aromatique à croissance lente, le pistachier lentisque peut atteindre de 1 à 3 mètres de hauteur, dégage une odeur résineuse très prononcée dont l'écorce est d'un brun rougeâtre et devient avec l'âge rugueuse et écailleuse. Les feuilles de ce petit ligneux sont persistantes, paripennées et composées. *Pistacia lentiscus* L. est généralement considérée comme une espèce thermophile. En Algérie, il est largement distribué dans le Tell, où on le trouve en association avec *Pinushalepensis*, *Quercus suber* et *Quercus ilex* participants ainsi à la strate arbustive de ces formations forestières dans le bassin de la Soummam et les zones semi-arides. Il se retrouve à l'état spontané sur tout type de sol dans l'Algérie subhumide et semi-aride. Il compte parmi les plantes ayant une importance primordiale vu ses multiples intérêts écologiques, industriels et médicinaux.

La répartition de cette espèce étant très vaste, elle est donc soumise à diverses conditions climatiques susceptibles d'interagir sur sa variabilité. Néanmoins, l'existence d'une variabilité génétique n'est pas à exclure, et la recherche d'une telle variabilité constitue la prochaine étape de recherches pour cette espèce.

La présente étude a pour objectif d'identifier la variabilité phénotypique que recèlent les populations de *Pistacia lentiscus* sur différentes localités géographiques et écologiques de sa répartition à travers des mesures morphométriques sur les parties foliaires des sujets mâles et femelles prélevées sur deux sites du centre d'Algérie, Bordj Emire Khaled et Bathia (Ain Defla).

L'ensemble des traits quantitatifs analysés à l'exception de la longueur du pétiole, l'intervalle entre la 3^{ème} et la 4^{ème} foliole et l'épaisseur des folioles basses et terminales ont exprimé des valeurs plus élevées chez les sujets femelles de la population de Bordj Emire Khaled, par contre au niveau de la population de Bathia, les sujets femelles ont enregistré les plus faibles valeurs pour ces mêmes traits par rapport aux sujets mâles. Si on exclut le caractère lié au nombre de folioles par feuille, tous les traits quantitatifs traités dans cette étude expriment les moyennes les plus importantes au niveau des échantillons prélevés du site de Bathia. Cependant, pour les caractères qualitatifs, nous avons constaté la présence de trois couleurs et trois formes de folioles et de la base des pétioles, ainsi que deux types d'apex à l'intérieur des individus des deux populations retenus avec des pourcentages variables.

La population de Bathia semble être plus homogène pour la majorité des paramètres analysés (8 traits sur 11), tandis que les traits, nombre de folioles, longueur et largeur des folioles terminales s'avèrent fortement homogène dans la population de Bordj Emire Khaled.

Pour mieux cerner l'origine de cette variabilité au sein et entre les populations de *Pistacia lentiscus*, il est judicieux d'étaler les sites de prélèvements tout en tenant compte des données environnementales. L'utilisation d'autres techniques de révélation de la variabilité s'avère indispensable en se basant sur d'autres marqueurs plus informatifs à l'échelle moléculaire et génétique.

Références bibliographiques

Adam A. F et Dron M., 1993. Les outils moléculaires et leurs applications à l'amélioration des plantes In: Le progrès génétique passe-t-il par le repérage et l'inventaire et des gènes? Ed. AURELP-UREF. John LibbeyEurotex, Paris, p23-46.

Ait Said, S., 2011. Strategies adaptatives de deux especes du genre pistacia (*p. lentiscus* L. et *p. atlantica* Desf.) aux conditions d'altitude, de salinite et d'aridite:[texte imprimé]: approches morpho-anatomiques, phytochimiques et ecophysiologiques (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).P15.

Aït youssef, M. 2006. Plantes médicinales de Kabylie. Ibis Press.P: 260-262.

Amirouche R. 2008. Flore spontanée d'Algérie et ressources phytogénétiques. Caractérisation et stratégie de Conservation. Communication introductive In : Actes des XIèmes journées du réseau Biotechnologies végétales / Amélioration des plantes et sécurité alimentaire de l'Agence Universitaire de la Francophonie (AUF) : Biotechnologies végétales et gestion durable des résistances face à des stress biotiques et abiotiques. Agrocampus Rennes, France, 30 juin -3 juillet, .11-12p.

Arumugaanthan K. and Earle E. D. 1991. Estimation of nuclear DNA content of plant by flow cytometry. Plant Mol. Biol. Repr. 9,3:229-233.

Atta-Krah K., Kindt R., Skilton J.N., Amaral W. 2004. Managing biological and genetic diversity in tropical agroforestry. Agroforestry Systems, 61: 183–194.

Belfadel, F. Z. 2009. Huile de fruits de *Pistacia lentiscus*. Caractéristiques physico-chimiques et effets biologiques (Effet cicatrisant chez le rat).

Belhachat, D., Aid, F., Mekimene, L., & Belhachat, M., 2017. Phytochemical screening and in vitro antioxidant activity of *Pistacia lentiscus* berries ethanolic extract growing in Algeria. Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism, P274.10(3), 273-285.

Belhadj S., 2007. Etude Ecobotanique de *Pistacia atlantica* Desf. (Anacardiaceae) en Algérie, préalable à sa conservation. Thèse de Doctorat d'Etat. Univ. Tizi-Ouzou.

Belhadj, S., 2001. Les pistacheraies algériennes. Etat actuel et dégradation. *Cahiers Options MED*, 56, p180.

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. *Can J Botany*, 86, 520-532.

Bellakhdar, J., 2003. Le Maghreb à travers ses plantes: plantes, productions végétales et traditions au Maghreb. Editions Le Fennec.

Bidault, M. 1971. Variation et spéciation chez les végétaux supérieurs: notions fondamentales de systématique moderne. Doin Editeurs, 8, Place de l'Odéon. Paris-VI^e.

Birkam S. and Kimber G. 1974. A new C- banding technique for cereal chromosomes. *Cereal Research Communications*, vol. 2,2:87-94.

Bougherara, I. M., 2015. Caractérisation physicochimique et biochimique d'un extrait de *Pistacia Lentiscus* et détermination de ses effets sur certains paramètres biologiques. Thèse de doctorat en Biochimie appliquée. Université Badji Mokhtar - Annaba. P142.

Boukeloua, A., & Belkhiri, A. 2009. *Caractérisation botanique et chimique et évaluation pharmaco-toxicologique d'une préparation topique à base d'huile de Pistacia lentiscus L.(Anacardiaceae)* (Doctoral dissertation, Université Mentouri Constantine).

Bozorgi, M., Memariani, Z., Mobli, M., Salehi Surmaghi, M. H., Shams-Ardekani, M. R., & Rahimi, R., 2013. Five *Pistacia* species (*P. vera*, *P. atlantica*, *P. terebinthus*, *P. khinjuk*, and *P. lentiscus*): a review of their traditional uses, phytochemistry, and pharmacology. *The Scientific World Journal*, 2013.P33.

Cherbal, A., Kebieche, M., Madani, K., & El-Adawi, H., 2012. Extraction and valorization of phenolic compounds of leaves of Algerian *Pistacia lentiscus*. *Asian Journal of Plant Sciences*, 11(3), 131.

Dahmani, R., 2015. *Etude édapho-floristique du Pistacia lentiscus L. des zones littorales et continentales de l'ouest Algérien* (Doctoral dissertation).

Davis P. H. and Heywood V. H. 1973. *Principal of Angiosperm plant taxonomy*, Robert E. Krieger publishing company, Huntington, New York.

Debbache, M., 1998. Développement de la culture du Pistachier, rapport de stage. TURQUIE.

Dhifi, W., Jelali, N., Chaabani, E., Beji, M., Fatnassi, S., Omri, S., & Mnif, W., 2013. Chemical composition of Lentisk (*Pistacia lentiscus* L.) seed oil. *African Journal of Agricultural Research*, 8(16), 1395-1400.

Gaussen, H., Leroy, J.F., et Ozenda, P., 1982. Précis de Botanique. Tome II. Les végétaux supérieurs, p579

Grime J. P. 1983. Prediction of weed and crop response to climate based on measurement of DNA content. *Aspect of Applied Biol.* 4:87-98.

Hamiani, A., 2018. Thèse En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Chimie Organique. L'étude chimique et pharmacologique de quelques familles de plantes médicinales algériennes. P62.

Hubert-Vincent, F. 2007. Diversité génétique et adaptation des espèces aquatiques en milieu anthropisé. P20.

Kremer, A. 1994. Diversité génétique et variabilité des caractères phénotypiques chez les arbres forestiers. *Genetics Selection Evolution*, 26(1), 1-123.

Labeche J-C. 2010. Biologie végétale 3^{ème} édition. Dunod, Paris, 305 p.

Lo Prestti, M., Sciarrone, D., Crupi, M.L., Costa R., Ragusa, S., Dugo, G., and Mmondello, L., 2008. Evaluation of volatile and chiral composition in *Pistacia lentiscus* L., essential oil. *Flavour and Fragrance Journal* 4, 249-257.

Lysák M. A., Rostková A., Dixon J. M., Rossi G. and Doležel J. 2000. Limited genome size variation in *Sesleria albicans*. *An. Bot.* 86:399-403.

Maameri-Habibatni, Z., 2014. *Pistacia lentiscus* L.: Evaluation pharmacotoxicologique. Thèse de Doctorat en Sciences. Université Constantine 1, Algérie. P102.

Maria Rousou., 2018. Mémoire de Master 2. Identification des restes archéologiques du genre *Pistacia* L. Approches morphologique et morphométrique traditionnelle et géométrique. p5-6.

Maxted N., Ford- Lloyd B.V., et Hawkes J.G., 1997. Plant genetic conservation. The in situ approach. Chapman et Hall. P. 446.

- Messaoudene, M., Ifticene-Habani, N., 2016.** Croissance radiale et sensibilité au climat du pistachier de l'Atlas, *Pistacia atlantica* Desf., en Algérie, p 3- 15.
- Mezghani S., 1992.** L'exploitation traditionnelle du maquis au nord de la Tunisie: Possibilités d'une meilleure utilisation. Tunis: Office de l'élevage et des pâturages, p 99–158.
- Mondini, L., Noorani, A., & Pagnotta, M. A. 2009.** Assessing plant genetic diversity by molecular tools. *Diversity*, 1(1), p20.
- More D. & J.White., 2005.** Encyclopédie des Arbres plus de 1800 Espèces et Variétés du Monde, Flammarion, 18-24.
- Mulas M., Abeltino P. and Brigaglia N., 1999.** Il lentisco (*Pistacia lentiscus* L.) nell'ambiente mediterraneo: Biodiversità e potenziale ecologico, *Monti Boschi* 2
- Nabors M. 2008.** Biologie végétale « Structure, fonctionnement, écologie et biotechnologie ». Pearson Education, France, 614 p.
- Nahida, A. S., & Siddiqui, A. N. 2012.** *Pistacia lentiscus*: A review on phytochemistry and pharmacological properties. *Int J Pharm Pharm Sci*, 4(4), 16-20.
- Parizeau M, 1997.** La biodiversité. Tout conserver ou tout exploiter ? Sciences Ethique. Sociologie. De Boeck et lancier s. a. Paris, Bruxelles. P 209.
- Prat D., Rampant P.F., Prado E. 2006.** Analyse du génome et gestion des ressources génétique forestières. Ed. Institut national de la recherche agronomique, Paris, France. P451.
- Prat D. 2007.** Expérimentation en biologie et physiologie végétales. Hermann et Quae, France, 296 p.
- Quézel P., et Santa S., 1962-1963.** Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques Méridionales. Paris C.N.R.S., 2 volumes. P1170.
- Quezel, P., Santa, S., 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Ed centre nationale de la recherche scientifique. TOME II. P612.

Reeves G., Francis D., Davies M. S., Rogers H. J. and Hodkinson T. R. 1998. Genome size in negatively correlation with altitude in natural population of *Dactylis glomerata*. *An. Bot.* 82(supplement):99- 105.

Rejeb, M. N., Khouja, M. L., Ghrabi, Z., Chemli, R., Albouchi, A., Khaldi, A., & Dahman, M., 2006. Guide des plantes médicinales et aromatiques. *Maghreb Editions Tunis, Tunisie*, 25-26.

Rigling, M., Fraatz, M. A., Trögel, S., Sun, J., Zorn, H., & Zhang, Y., 2019. Aroma Investigation of Chios Mastic Gum (*Pistacia lentiscus* Variety Chia) Using Headspace Gas Chromatography Combined with Olfactory Detection and Chiral Analysis. *Journal of agricultural and food chemistry*, 67(49), 13420-13429.

Roldán-Ruiz, I., De Riek, J., Muylle, H., Baert, J., Ghesquiere, A., & Vandewalle, M. 2005. Les marqueurs moléculaires: quelles utilisations possibles en cultures fourragères. Actes des journées de l'Association Française pour la Production Fourragère, Génétiques des prairies. Paris, France, 145-159.

Saadoun S. N., 2002. Types stomatiques du genre *Pistacia* : *Pistacia atlantica* Desf. ssp. *Atlantica* et *Pistacialentiscus* L. Natural Resources Laboratory, Boukhalfa, Tizi-Ouzou, Algérie. *Options Méditerranéennes, Série A, N°63*. p 369.

Samouelian F., Gaudin V., & Boccara M. 2009. Génétique moléculaire des plantes. Editions Quae. P153.

Santoni, S., Faivre-Rampant, P., Prado, E., & Prat, D. 2000. Marqueurs moléculaires pour l'analyse des ressources génétiques et l'amélioration des plantes. *Cahiers Agricultures*, 9(4), 311-327.

Sarmoum, M., & Messaoudène, M. 2008. *Impact du climat sur le dépérissement du cèdre de l'Atlas (Cedrus atlantica manetti). Diagnostic dendroécologique et climatique de la cédraie de Theniet El Had (wilaya de Tissemsilt)* (Doctoral dissertation).

Seigue A., 1985. La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes. Edit. Maisonneuve et Larose. Paris. 138p.

Seigue, A., 1985. La forêt circum méditerranéenne et ses problèmes. Techniques agricoles et productions méditerranéennes. G.P. Maisonneuve et Larousse. P 502.

Shang Y. M., Jackson R. C. and Nguyen H. T. 1988. A new banding technique for chromosomes of wheat (*Triticum*) and its relatives. *Cereal Research Communications*. 16 (3-4):169-174.

Somson E., 1987. Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie. Facul Sci. Univ. Alger. I.N. Agronomique. El Harrach (Alger). P143.

Stace C. A. 1989. Plant taxonomy and biosystematics. Distributed in Chapman and Hall Inc. New York, USA.

Stoutah, F., 2016. Etude de la variabilité morpho-anatomique et des teneurs en pigments photosynthétiques de quelques populations de *Pistacia lentiscus* L. en Algérie (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri). P06.

Teoh S. B., Htchinson J. and Miller T. E. 1983. A comparison of chromosomal distribution of cloned repetitive DNA sequences in different *Aegilops* species. *Heredity*. 51:635-641.

Ulrich W., Kubota Y., Piernik A. & Gotelli N. J. 2018. Functional traits and environmental characteristics drive the degree of competitive intransitivity in European saltmarsh plant communities. *Journ. of Ecology*., 106 (3): 865-876.

Vodenicharova M. 1989. Use of proteins as molecular-genetic markers in plant. *Genet Sel*, 22: 269-277.

Yildirim H., 2012. Micropropagation of *Pistacia lentiscus* L. from axenic seedling-derived explants. In: *Sci. Hortic.*, 137, p. 29-35.

Zandalinas S. I., Mittler R., Balfagón D., Arbona V. & Gómez-Cadenas. 2018. Plant adaptations to the combination of drought and high temperatures. *PhysiolPlantarum*., 162 (1): 2-12.

Zouhir Djerrou., 2011. Thèse En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences. Etude des effets pharmacotoxicologique de plantes médicinales d'Algérie activité cicatrisants et innocuite de huile végétale de *pistacia lentiscus* L. P 06.