

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur

Et de la Recherche Scientifique



Université Ibn Khaldoun – Tiaret

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

DEPARTEMENT DE SCIENCE ET DE LA VIE

Annexe ksar chelala

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN écologie

Spécialité: écosystème steppique et saharien

Présenté par

M. HALLOUZ KHALED

THEME

**Etude de la variabilité morphologique du pistachier d'atlas, dans les
Zones Steppiques de la région de Tiaret**

Soutenu publiquement le : 26 /06/2022

Devant le jury :

Président : M. Azzaoui Mohamed MCA, université de Tiaret

Encadreur : M. Benamor Naceur MCA (AUKC) université de Tiaret

Co-promoteur : M. Negadi Mohamed MCA université de Tiaret

Examineur: M. Dahmani Oualid MCB, université de Tiaret

Examinatrice : Mme. Kacha Samira MCB, (AUKC) université de Tiaret

2021 /2022

REMERCIEMENT

Je tiens tous d'abord à exprimer ma grande gratitude et reconnaissances la plus sincère à monsieur Naceur professeur au niveau de l'université Ibn Khaldoun, annexe de Ksar chelala, pour avoir dirigé ce travail et avoir su à m'apporter l'encadrement et le soutien nécessaire à sa réalisation.

Mes remerciements vont également à monsieur Negadi Mohamed professeur au niveau de l'université Ibn Khaldoun pour avoir proposé et aider à la réalisation de ce travail.

Mes remerciements vont également à monsieur azzaoui Mohamed professeur au niveau de l'université Ibn Khaldoun d'avoir accepté de présider notre jury de mémoire et n'a ménager aucun effort pour encourager à soutenir ce travail.

Mes remerciementst vont également à monsieur Dahmani Oualid professeur au niveau de l'université Ibn Khaldoun avoir accepté d'examiner et participer à notre jury de mémoires.

Mes vifs remerciements vont à tous les amis, et collègue qui n'ont pas cessé de m'encourager pour l'achèvement de ce travail.

Table des matières

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction.....	1
Partie I : Synthèse bibliographique	
Chapitre I : Généralité sur <i>Pistacia atlantica</i> Desf	
1Généralité sur l'espèce <i>Pistacia atlantica</i> Desf.....	2
1.2. Le Pistachier d'Atlas en Algérie.....	3
1.3. Systématique de <i>Pistacia atlantica</i> Desf.....	3
1.4. Morphologie de <i>P. atlantica</i> Desf.....	4
1.4.1. Feuille	4
1.4.2. Fleur	4
1.4.3.Fruits.....	4
1.4.4. Composition de la graine.....	5
1.4.6. Racines.....	5
1.4.7. Ecorce	5
1.4.8. Bois	6
1.5. Caractéristiques écologiques	6
1.5.1. Exigences climatiques.....	6
1.5.1.1. Pluviométrie.....	6
1.5.1.2. Température.....	6
1.5.2. Sol.....	6
1.5.3. Répartition géographique.....	6
1.6. Intérêts.....	7
1.6.1. Intérêt économique.....	7
1.6.2. Intérêt médicinal.....	7
1.7. Types stomatiques.....	8

Chapitre II : Notions de variabilité génétique

2.1. Introduction sur la génétique.....	10
2.1.1. Modalité et mécanisme.....	10
2.1.2. Génétique et théorie Darwinienne.....	10
2.1.3. La théorie synthétique de l'évolution.....	11
2.1.4. L'adaptation : un concept délicat.....	13
2.2. Changements écologiques et adaptation des espèces.....	15
2.3. Variabilité génétique.....	15
2.4. Diversité génétique.....	16
2.5. Diversité génétique intra-population.....	17
2.6. Comparaison entre niveau de diversité et niveau de variabilité intrapopulation.....	17
2.7. Les marqueurs moléculaires	18

Partie II : Partie expérimentale

Chapitre III : Présentation de la zone d'étude

3.1. Zone d'étude.....	19
3.1.1. Répartition des peuplements du pistachier dans la région de Tiaret.....	19
3.1.2. Situation géographique.....	19
3.1.3. Pédologie.....	20
3.1.4. Etude climatique	20
3.1.4.1. Précipitation	20
3.1.4.2. Températures	21
3.1.4.3. Vent.....	22
3.1.4.4. Diagramme ombrothermique.....	23
3.1.4.5. Coefficient pluviométrique d'Emberger (Q2).....	23

Chapitre IV : Méthodologie de travail

4. Méthodologie.....	25
4.1. Matériels utilisé sur terrain.....	25

4.2. Matériel utilisé au laboratoire.....	25
4.3.Echantillonnage.....	25
4.4 Variables analysées.....	26
4.4.1 Variables quantitatives.....	26
4.5. Traitement et analyse statistiques.....	27

Chapitre V : Résultats et discussion

5 .1. Les variables intra-populations.....	28
5.1.1 Station de Rosfa.....	28
5.1.2 Station de Rechaiga.....	30
5.2. Les variables situationnelles inter-population	31
5.3. Comparaison des moyennes de la population de <i>Pistacia atlantica</i>	32
5.4. Discussions des résultats.....	33

Conclusion

Annexe

Références bibliographiques

Résumé

Liste des figures

Figure 1 : Présentation schématique du dilemme centrale de la biologie évolutive. (David, 1988)

Figure n° 2 : Situation géographique de la wilaya de Tiaret

Figure n° 3: Evolution des précipitations mensuelles moyennes de la wilaya de Tiaret (1986-2020)

Figure n° 4: Evolution des températures moyennes de la wilaya de Tiaret (1986-2020)

Figure N° 5: Diagramme Ombrothermique de Tiaret

Figure n°6 : Situation de la ville de Tiaret dans le climagramme d'Emberge

Figure 7 : Mesures biométriques

Liste des tableaux

Tableau 1 : Composition en Alcaloïdes, Flavonoïdes et Tanin de *Pistacia atlantica* Desf

Tableau 2 : Paramètres de variabilité génétique chez plusieurs espèces forestières.

Tableau n3 : Vitesse moyenne mensuelle du vent

Tableau n 4: Variables quantitatives

Tableau n 05 : La comparaison intra population des sujets de *Pistacia atlantica* issus de la Station de Rosfa, pour les variables analysées.

Tableau n 06 : La comparaison intra population des sujets de *Pistacia atlantica* issus de la Station de Rechaiga, pour les variables analysées.

Tableau n 07 : La comparaison entre les moyennes des variables analysées.

Tableau n 08 : Comparaison des moyennes des individus de Rosfa et Rechaiga

Introduction

Introduction

Pistacia atlantica est, de part sa dioïcie, et ses fleurs nues, un genre particulier des Anacardiacees (Gaussen et al, 1982). Le pistachier de l'Atlas est un arbre à la fois protecteur que productif (Monjauze, 1967).

C'est l'une des rares espèces arborescentes encore présente dans les régions semi-arides et arides, voir même sahariennes. Sa limite extrême se trouve en plein cœur du Hoggar où il existe à l'état de relique (Monjauze, 1980). Autrefois très abondant, cette essence ne cesse de régresser d'année en année suite à des actions anthropiques.

En Algérie, *Pistacia atlantica* Desf. ssp. *atlantica* est un arbre par excellence des milieux steppiques. Cependant il peut pénétrer profondément jusqu'aux régions sahariennes.

Cette espèce a beaucoup d'intérêts, médical, pharmaceutique, économique et dans la politique de conservation.

Quelques auteurs ont pu effectuer des travaux englobant des caractéristiques générales de cette espèce en Algérie. Des études ont porté sur la répartition et les caractéristiques morphologiques de cette espèce dans plusieurs sites (Monjauze 1980 ; Belhadj et al., 2008, 2007 ; Benhassaini et al. 2007). D'autres travaux sur le complexe stomatique ont été réalisés, (Kadi-Bennane et al., 2005 ; Smail-Saadoun, 2005) et des travaux sur la composition des huiles essentielles de cette espèce (Maamri 2008 ; Gourine et al., 2009).

Notre modeste travail est une contribution à la connaissance d'une éventuelle variabilité morphologiques intra et inter-populations de *Pistacia atlantica* Desf dans deux sites (Rechaiga et Rosfa) de la région de Tiaret en s'appuyant sur une étude dendrométrique sur terrain et une étude morphologique au laboratoire.

Ce travail est scindé sur deux parties, la première, étant la synthèse bibliographique ou nous avons évoqué dans un premier chapitre, les caractères généraux de notre espèce d'étude. Le second chapitre concernera les notions de variabilité génétique.

Ensuite une deuxième partie expérimentale qui portera sur la description de la zone d'étude, suivie de méthodologie de travail l'interprétation, la discussion et la confrontation des résultats obtenus.

Enfin, une Conclusion de cette étude où nous faisons ressortir certaines recommandation a considérer pour ouvrir les portes vers des recherches plus approfondies, sur l'espèce *Pistacia atlantica* Desf. Au niveau de la région de Tiaret.

Synthèse bibliographique

Généralités sur Pistacia atlantica Desf.

1.1. Généralité sur l'espèce *Pistacia atlantica* Desf.

C'est un arbre ubiquiste, présentant une silhouette impressionnante à l'âge adulte. Son feuillage, serré, se développe dans des stations au plu faible indice d'évapotranspiration. Cette résistance à la sécheresse pourrait être son caractère principal. (Monjauze, 1980).

D'après Chaba *et al.*, (1991), le pistachier de l'Atlas est un arbre de climax naturel.

BELHADJ en 1999, note que le pistachier de l'Atlas est un grand arbre, qui peut atteindre 25 m (10 m selon (Belhadj *et al.*, 2008) et de 10 à 12 m selon (Maamri, 2008) de haut avec une longévité de plus de 1000 ans. C'est un arbre a feuilles marcéssantes, possèdent entre 3 et 7 paires de folioles, avec ou sans foliole terminales. (KASKA, 1994).

Selon Zohary (1952) in Belhadj *et al.* 2008, Zohary (1987) et Quézel et Médail (2003), cette espèce est commune aux régions méditerranéennes et irano-touranienne. Alors que Monjauze (1980) et Ozenda (1983) la qualifie d'endémique de l'Afrique du Nord. L'arbre présente un tronc bien individualisé et à frondaison hémisphérique (Quézel et Santa 1963 et Benhassaini *et al.*, 2007). Des problèmes systématique et écologique sont évoqués dès 1952 par Zohary, pour les différentes variétés de *Pistacia atlantica*, ont été étudiés. Elle consiste à l'étude des caractères macromorphologiques et les éléments de micromorphologie (Alyafi 1979) et récemment avec l'utilisation des marqueurs moléculaires (Parfitt et Badenes 1997 ; Kafkas et Perl-Treves 2001 ; Kafkas *et al.* 2001, 2002 ; Golan-Goldhirsh *et al.* 2004; Kafkas 2005). Cette espèce a fait aussi l'objet d'une étude auprès des taxonomistes comme Zohary (1952), Yaltirik (1967) in Belhadj *et al.*, (2008) et Rechinger (1969) in Belhadj *et al.*, (2008), qui la considèrent comme le seul représentant de la section *Butmela*. Zohary (1952) a utilisé la morphologie de la feuille, la forme, le nombre, la taille et l'orientation des folioles. Il a également utilisé les caractéristiques du fruit, de la graine et la forme des pétioles. (Belhadj *et al.*, 2008).

Il possède des folioles pointues et pubescentes. Les chatons mâles sont rassemblés en bouquets, alors que les fleurs femelles sont éparpillées. Avec des fruits entre 5 à 7 mm de diamètre. (Kaska, 1994).

Le pistachier de l'Atlas est un bel arbre. Il présente un intérêt particulier avec arganier, qui sont les seuls arbres qui s'accommode de l'étage climatique aride et résistent aux conditions écologiques les plus sévères. Ces feuilles qui produisent de bons sols forestiers. C'est un bon porte-greffe de *Pistacia vera*. Les arbres greffés sont d'une grande vigueur et d'une longévité grande (Monastra *et al.*, 2000). Les principaux facteurs de dégradation de cette espèce sont

l'exploitation forestière, les incendies de forêt et le pâturage. On le trouve associé au *Ziziphus lotus* qui protège ces nouveaux plants contre les animaux et les vents violents. L'utilisation de la culture reste faible malgré son potentiel d'adaptation aux conditions arides du milieu. Les conditions climatiques de la plupart des régions agricoles montagneuses et semi-arides de notre pays sont favorables à son extension (Belhadj, 2003).

1.2. Le Pistachier d'Atlas en Algérie

Décrite par la première fois en Algérie par Desfontaines (1798), cette espèce a fait l'objet d'une grande ressemblance avec d'autres espèces, notamment le térébinthe et le frêne.

C'est à Fliche, Battandier et Trabut (1988), qui l'on séparé de *Pistacia terebhintus*.

Le pistachier de l'atlas se localise dans différentes régions de l'Algérie, signalé par Reboud (1867) *in* Monjauze (1980), au M'Zab près de Ghardaïa.

Il se localise de la Mitidja jusqu'aux régions sahariennes, où il occupe les Dayas dans un état isolé. (Monjauze 1968, *in* Chaba, 1991).

1.3. Systématique de *Pistacia atlantica* Desf.

Embranchement : Phanérogames

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous-classe : Dialypétales

Série : Disciflores

Sous-série : Diplostémones

Ordre : Térébinthales

Famille : Térébhintacées ou Anacardiées

Sous-famille : Anacardiées

Genre : *Pistacia*

Section: Térébenthus

Espèce : *Pistacia atlantica* Desf.

Sous-espèce: *Atlantica*

Nom commun : Pistachier de l'Atlas

Nom vernaculaire : Betoum, Botma, Iggth

Nom du fruit : Elkhodiri (Maamri, 2008)

1.4. Morphologie de *P. atlantica* Desf.

1.4.1. Feuille :

Ses feuilles sont composées, alternes et pennées, constitue entre 7 et 11 folioles par feuilles (Larouci Rouibat, 1987), alors que Belhadj (1999), cita entre 3 et 15 folioles par feuilles.

D'après (Maamri, 2008), il est composé de 3 à 5 folioles par feuille.

Ses feuilles sont constituées de sept à neuf folioles (Ozenda, 1983).

Plus au moins coriaces, ces feuilles mesurent de 2,5 à 6 cm de long et de 0.5 à 1.5 cm de large et n'atteint que rarement 12 cm de long pour la feuille.

Ses feuilles sont obscurément rhomboïdales, avec leur grande largeur au tiers inférieur du limbe.

L'axe du pétiole est étroitement ailé. Cette espèce présente une ligne de poils presque microscopique sur la marge des folioles. Mais certains pistachiers d'Algérie ne présentent pas cette pubescence. (Monjauze, 1980).

1.4.2. Fleur :

C'est un arbre monoïque (quelques pieds sont dioïque), les fleurs mâles sont rassemblées en grappe terminales et les fleurs femelles en grappe axillaires. De couleur jaune verdâtre. (Martin *et al.* in Monjauze 1980)

Les fleurs sont en grappes lâches (Ozenda, 1983).

Sa pollinisation est anémophile et cause un problème puisque les fleurs mâles sont émettent en premier. (CHABA *et al.*, 1991).

1.4.3. Fruits :

L'apparition des fruits débute du mois d'Avril, de couleur rougeâtre et en maturité ils deviennent vert foncé (Maamri, 2008), noir ou brunâtre vers la fin d'Aout, septembre et au

début d'Octobre. C'est une drupe, monosperme à endocarpe osseux, pourpre à maturité. (CHABA et *al.*, 1991).

Les fruits, gros comme un pois, sont des drupes (Ozenda 1983).

Ils sont légèrement ovales plus au moins allongés, de taille d'un pois. Son épiderme se ride en séchant sur endocarpe induré abritant deux cotylédons exalbuminé, riche en huile comestible. (Monjauze, 1980).

1.4.4. Composition de la graine

D'après Larouci-Ruibat (1987), la composition des minéraux des graines en maturité (de couleur noire) est estimée à 138 µg/g de lipides, 178 µg/g de protéines et 183 µg/g de sucres.

1.4.5. Germination :

Le pourcentage de germination des graines atteint dans quelques essais est de 20% et ce puisque-là plus part des graines sont vides. (Ait Radi, 1978).

Selon SBAA (2000), le taux de germination à atteint 87% dans la réserve naturelle de Mergueb à M'sila.

1.4.6. Racines :

Présentant un système racinaire dur, pivotant avec plusieurs racines latérales. Il peut se régénérer par voie végétative. (Ait Radi, 1979).

Il peut puiser l'eau au-delà de 6m. (Gadiri et Righi, 1993).

Ce système racinaire peut pivotant mais plus vigoureux que celui de *Pistacia vera*. (Chaba et *al.*, 1991).

Chaba et *al.* (1991), cita que développement du système racinaire du pistachier de l'Atlas est faible en janvier avec une moyenne de 2 cm par semaine et son maximum, vers le mois de mai, atteint 50cm par semaine.

1.4.7. Ecorce :

Son écorce est lisse a un âge jeune, puis devient squameux produisant une résine mastic, que les riverains s'en servent à un usage médical.

1.4.8. Bois :

Médiocre, peut résilient, il est utilisé en artisanat et comme bois de chauffage. (Abdalaziz et *al.*, 2005). Arrondie à ramification étalée, le jeune rameau est rougeâtre. (Maamri, 2008).

1.5. Caractéristiques écologiques

1.5.1. Exigences climatiques

1.5.1.1. Pluviométrie :

Cette espèce ne présente pas une exigence envers la pluviométrie puisqu'on la trouve dans la Mitidja avec des précipitations qui dépassent 1000mm par an et au sud à Ghardaïa avec 70 mm par an.

1.5.1.2. Température :

D'après Larouci et Ruibat (1987), le pistachier de l'Atlas est une espèce héliophile, il résiste aux températures basses et élevées, il peut aller de -12°C à plus de 49°C. (Kaska, 1994)

1.5.2. Sol :

On rencontre le pistachier de l'Atlas dans les zones steppiques et sahariennes dans les dayas, ou parfois on a l'affleurement de la croûte calcaire à la surface. (Monjauze, 1980)

Cependant, il préfère les sols lourds (Kaska, 1994), les pieds jeunes sont sensibles aux gelées et se développent sur les alluvions de plaines. Le calcaire n'affecte pas son développement. (Abdelkrim, 1985 *in* Chaba et *al.*, 1991).

Elle préfère aussi les sols bien drainés. (Maamri, 2008).

1.5.3. Répartition géographique

Sa répartition s'étend du sud de la Méditerranée au Moyen-Orient. Il est réparti en Afrique du Nord pour atteindre le Hoggar. (Monjauze, 1980 et Nadir et *al.*, 2009)

Son aire de répartition englobe l'Algérie, le Maroc, la Tunisie, la Libye, la Turquie, la Syrie, la Jordanie, Israël, l'Iran et l'Afghanistan (Kaska et *al.*, 1996; Khaldi et Khouja, 1996 *in* Monastra et *al.*, 2000; Sheibani, 1996).

C'est un arbre commun de l'Algérie. On le trouve dispersé sur les hauts plateaux, le Sahara Septentrional, dans les Dayas à l'Atlas Saharien Marocain et Algérien. Ozenda (1983), la cite comme espèce endémique de l'Afrique du Nord.

La répartition de cette espèce en Algérie s'étend de la Mitidja jusqu'au Sahara. Très réparti dans les hauts plateaux steppiques. (Chaba et *al.*, 1991).

C'est une espèce à bioclimat qui va du perhumide au subhumide, chaud et tempéré avec un étage de végétation thermoméditerranéen. (Benabid, 2002).

1.6. Intérêts

1.6.1. Intérêt économique

Son intérêt résulte comme suite :

- Porte-greffe pour *Pistacia vera*, à cause de sa résistance à l'aridité et à son système racinaire trop puissant, de ses faibles exigences climatiques (Chaba et *al.*, 1991 ; Lagha, 1993; Monastra et *al.*, 2000;).
- Les habitants locaux qui se trouvent à proximité de ses populations de *Pistacia atlantica* Desf., se sert de ces fruits comme aliment et fournissent une huile comestible. (CHABA et *al.*, 1991). Cette huile est extraite de ces graines qui contient environ 55%. (Daneshard et *al.*, 1980 in Maamri, 2008).
- Le pistachier de l'Atlas est une espèce de reboisement, environ 100 hectares reboisé chaque année dans le cadre du barrage vert. (Chaba et *al.*, 1991).

1.6.2. Intérêt médicinal

Les riverains des forêts à base de *Pistacia atlantica* Desf. Utilisent son feuillage à des fins de guérisons. La partie utilisée est le feuillage (Lamnaouer, 2002; Nadir et *al.*, 2009)

Très utile comme Antiseptique, antifongique et pour des maladies abdominales (Baba Aissa, 2000).

La composition chimique de cette espèce se résulte dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Composition en Alcaloïdes, Flavonoïdes et Tanin de *Pistacia atlantica* Desf.

	Réactifs	Réaction
Alcaloïdes	Dragendorff et Mayer	Négative
Flavonoïdes	Cyanidine	Positive
Tanin	Tanin gallique	En quantité élevée
	Tanin catécholique	Absence

Source : (Lamnaouer, 2002)

1.7. Types stomatiques

Les stomates sont les seuls dispositifs que l'évolution a conservés pour affronter le pouvoir évaporant du milieu aérien (Laffray et Louguet, 1991 in Kadi-Bennane et al., 2005). Ils sont l'un des meilleurs indicateurs sur le degré d'adaptations des espèces aux milieux.

Cinq types stomatiques sont présents, chez *Pistacia atlantica* Desf. ssp. *Atlantica*, à savoir les types anomocytiques périgène et mésopérigène, anisocytique mésopérigène et enfin les types paracytiques mésopérigène et mésogène. Ces cinq types stomatiques rencontrés cette espèce, la qualifie d'essence polytypique. Elle est donc selon Saint Martin (1982) in (Kadi-Bennane et al., 2005.), une espèce en pleine évolution du fait de sa diversité. La présence de type paracytique mésogène place *Pistacia atlantica* Desf. dans un pallier évolutif élevé. La présence du type paracytique mésopérigène lui confère préférentiellement une évolution stomatique selon la deuxième voie. Le type paracytique mésopérigène (caractéristique des espèces xérophytiques) permet le passage du type anomocytique mésopérigène vers le type paracytique mésogène via le type paracytique mésopérigène. (Kadi-Bennane et al.) et (Saadoun, 2005).

Si la fréquence du type paracytique mésopérigène qui est relation avec une augmentation du degré d'aridité de la station, augmente, les stomatiques de cette espèce évoluent selon la deuxième voie. Cette voie permet à cette essence de résister aux conditions de sécheresse. Ces remarques confirment, l'étude réalisée par Saadoun (1991) et Décamps et Saadoun (1991), qui indique que le type paracytique mésopérigène est représentatif chez les espèces de

Chénopodiacées qui se localisent dans les pseudo steppe avec une aridité sévère. Cette corrélation positive (entre la densité stomatique et le degré de l'aridité des stations) chez *Pistacia atlantica* Desf. ssp. *atlantica* réfère à l'explications de plusieurs auteurs, Aussenac (1973), Calamassi (1986), et Sculler (1990), qui notent qu'un nombre élevé de stomates est généralement considéré comme une adaptation xéromorphique. (Kadi-Bennane et *al.*, 2005) et (Saadoun, 2005).

L'observation au microscope photonique de l'épiderme de *Pistacia atlantica* a révélé une absence totale de stomates dans la face supérieure et une densité stomatique élevée dans la face inférieure. (Saadoun, 2005).

Pistacia atlantica Desf. Considérée comme amphistomatique (présence des stomates sur la face inférieur et supérieur de feuille). (Lin, 1984; Lersten and Curtis (1997); Rudall (1992) in ALVAREZ et *al.*,(2008),. (Alvares et *al.*, 2008).

Notion de Variabilité génétique

2.1. Introduction sur la génétique :

2.1.1. Modalité et mécanisme :

« Quelle que soit sa spécialité, qu'il s'occupe d'organismes, de cellules ou de molécules, il n'est pas un biologiste aujourd'hui qui n'ait, tôt ou tard, à se référer à l'évolution pour interpréter les résultats de son analyse». Une phrase de Jacob (1970), qui peut être complétée par l'affirmation de Dobzhansky (1973) : «Nothing in biology makes sense except in the light of evolution».

L'évolution des organismes a un intérêt qui se situe à deux niveaux complémentaires : après en avoir observé les résultats, vouloir en déterminer les modalités ; ou bien on tente d'en comprendre les mécanismes génétiques. (David, 1988)

2.1.2. Génétique et théorie Darwinienne :

Au cours de l'histoire de la biologie, plusieurs mécanismes ont été proposés, pour dégager l'origine et la diversité des êtres vivants. Le créationnisme qui est l'intervention d'un déterminisme supérieur, échappant à l'entendement humain, aussi l'hérédité des caractères acquis, une théorie développée par Lamarck et la sélection naturelle par Charles Darwin. On pouvait pas étayer ces théories si on ne disposés pas de connaissances suffisantes sur les mécanismes de l'hérédité. (David, 1988).

Il y a plus d'un siècle, la remarquable théorie darwinienne a été développée, alors que la génétique n'existait pas tant que science.

Sur la réalité de l'évolution biologique d'une part, cette théorie a été fondée, (conception largement développée, au tout début du XIX siècle, par Lamarck), mais aussi sur l'existence d'une variabilité entre les individus permettant l'intervention de la sélection naturelle et aboutissant à une meilleure adaptation des populations à leur environnement.

La redécouverte des lois de Mendel au début du XX siècle, a permis de poser des bases génétiques à la théorie darwinienne et de rejeter l'hypothèse d'une hérédité de l'acquis, attribuée à Lamarck. La génétique mendélienne aux populations a fait naître la génétique des populations. (David, 1988).

Grâce aux travaux des « trois grands », Fisher, Haldane et Wright vers 1930, cette discipline a été formalisée, elle au départ qui était absolument théorique et mathématique. Ces développements ont servi à affiner la théorie évolutive. C'est ainsi que né le « néodarwinisme » (les mutations provoquent l'apparition de nouvelles variantes génétiques dans les populations). Ces variantes sont soumis au l'abri de la sélection naturelle ; de nouveaux allèles remplacent les anciens allèles c'est ainsi qu'une adaptation toujours meilleure des populations, en résulte, à leur environnement et une modification progressive des espèces. (David, 1988).

2.1.3. La théorie synthétique de l'évolution :

La théorie évolutive n'a rien expliqué parce qu'elle est modifiée en conséquence puisqu'elle est nourrit de nouvelles découvertes, elle se perfectionne par l'apport des différentes disciplines biologiques.

Les évolutionnistes ont choisi de prendre le terme « théorie synthétique » de l'évolution pour que cette théorie puisse évoluer sans changer de nom. Sans oublier que les mécanismes, la clef de voûte de cette théorie demeure la conception néodarwinienne. (David, 1988).

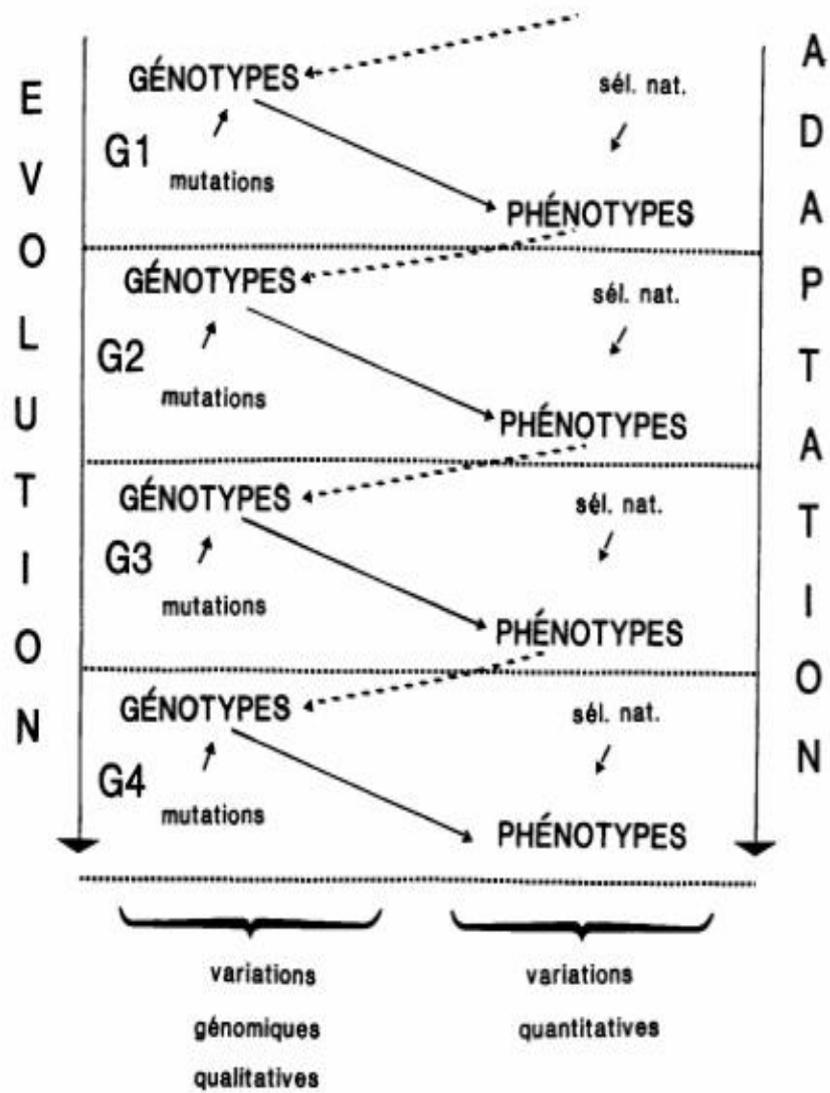


Figure 1 : Présentation schématique du dilemme centrale de la biologie évolutive. (David, 1988)

La divergence des phylums a beaucoup intéressée les évolutionnistes, qui centrent leur intérêt au niveau du génome et comparent des groupes de parentés éloignées. Alors que les biologistes des populations et les généticiens sont intéressés par la sélection naturelle qui agisse sur les phénotypes.

Les règles qui relient les génotypes aux phénotypes, sont difficiles à analyser et restent mal connues. L'intégration de systèmes génétiques donne la complexité phénotypique qui échappe à l'analyse mendélienne et généralement connue sous le nom d'hérédité quantitative. Les variations génétiques directement observées au niveau du génome sont plus faciles à décrire et à incorporer dans les modèles théoriques mais elles sont généralement à peu près neutres. Les variations qui surviennent à un niveau phénotypique ont beaucoup de chance d'être la cible de la sélection naturelle mais leurs bases génomiques restent le plus souvent inconnues. (David, 1988)

2.1.4. L'adaptation : un concept délicat :

La sélection naturelle entraîne une augmentation de fréquence des gènes et des phénotypes les mieux adaptés aux conditions de l'environnement, elle agit sur la variabilité phénotypique et indirectement sur la variabilité génétique. Le mot «adapté» a été critiqué par de nombreux auteurs, tel que Krimbas (1984).

Les généticiens, quand a eu, parle de la fitness d'un individu, définit comme la probabilité que cet individu va transmettre ses gènes vers les générations suivantes.

Selon Gould et Vrba (1982), l'adaptation vient du latin aptus et du préfixe ad qui implique que l'aptitude a été dirigée vers une certaine fin, par la sélection naturelle.

Nous observons souvent que chaque organisme est apte à faire quelque chose, par exemple voler, et nous déduisons qu'il a été sélectionné pour cela. Une attitude objective voudrait que le mot adaptation soit remplacé par aptitude ou « aptation ». Au cours de l'évolution, Gould et Vrba (1982) ont aussi remarqué qu'un caractère quelconque, ayant à un moment une certaine fonction, peut par la suite être utilisé à autre fin. Pour un tel changement de rôle, le terme de «exaptation» est proposé.

Nous constatons que ce terme est voisin du mot «bricolage» (tinkering) évolutif développée par Jacob (1977). Le terme adaptation peut être utilisé pour quelque non ambigu, tel que l'adaptation des insectes aux insecticides ou des bactéries aux antibiotiques. (David, 1988).

Toutes ces caractéristiques contribuent à maintenir la diversité génétique, si bien que l'on peut s'interroger sur l'utilité d'une telle diversité. Quelques exemples forestiers suggérant que la diversité n'est pas nécessaire à l'espèce pour se maintenir. *Pinus resinosa*, qui se distingue par une absence totale de diversité moléculaire et de variabilité dans les tests de provenance (Fowler et Morris, 1977). Il en est de même pour *Thuja plicata* (Copes, 1981).

Le passage récent par des phases de goulots "d'étranglement" qui sont occasionnés par des catastrophes ou d'autres événements évolutifs est l'hypothèse la plus évoquée pour ces espèces qui auraient considérablement réduit leur effectif.

Par la suite, elles ont développées un plan démographique et colonisent aujourd'hui de vastes étendues géographiques. Mais, on sait aussi que la diversité n'est pas totalement bénéfique à l'espèce. Une partie non négligeable de cette diversité est constituée du fardeau génétique, accumulation de gènes nocifs qui se maintiennent par des mécanismes génétiques particuliers tel que la dominance, peuvent dans certaines conditions, comme à l'état homozygote, être fatals à l'individu.

L'autofécondation contrôlée révèle souvent des gènes létaux avec un taux de germination plus faible et une présence de semis manifestant des déficiences chlorophylliennes, témoignant du fardeau génétique très élevé de ces espèces (Savolainen, 1994).

Mais, on peut espérer que la diversité renferme une proportion non négligeable d'éléments d'intérêt pour la survie et l'adaptation des espèces. Alors que qu'il n'y a pas de preuves directes de la nature de la relation entre le niveau de diversité et l'adaptation de l'espèce, de très nombreuses observations confirment qu'il y a de forte variation des caractères liés à la valeur adaptative des espèces forestières. (Kremer, 2000).

Les tests de provenances et de descendances, installés par les sélectionneurs, manifestent une très forte variabilité d'origine génétique des éléments de la valeur adaptative des arbres. D'autre part, les résultats des programmes de sélection acquis au cours des premiers cycles de sélection montrent que la moyenne d'une population peut être modifiée de manière significative sans que des taux de sélection très importants soient appliqués. Cette modification entraînée par la sélection artificielle est surtout générée par la variabilité existant au sein des populations et non pas par l'héritabilité des caractères. Tous ces résultats suggèrent un effet favorable de la diversité sur l'adaptation. (Kremer, 2000).

2.2. Changements écologiques et adaptation des espèces :

Le réchauffement interglaciaire avait des conséquences qui portaient sur les potentialités d'adaptation des populations d'arbres forestiers. Référons-nous toujours aux données génétiques et palynologiques, nous savons que les espèces forestières ont été installées dans quelques zones refuges, au cours de la dernière ère glaciaire (Huntley et Birks, 1983). Ces zones étaient variées selon les espèces mais, elles comprenaient essentiellement la Péninsule ibérique, l'Italie et les Balkans. Il semblerait, génétiquement, que ces zones étaient partiellement ou totalement isolées et que les peuplements forestiers étaient enfermés dans de petits massifs (Bennett et *al.*, 1991). La différenciation génétique était élevée dans ces zones refuges, durant la période glaciaire (qui a duré plus de 100 000 ans), par isolement génétique. Depuis, la recolonisation et l'installation des forêts, la variabilité a été entièrement refaçonée par les pressions de sélection locales. Les gradients de variation observés entre provenances, correspondent à des critères géographiques (latitude ou altitude) et écologiques, qui traduisent tous des facteurs sélectifs dans les forêts actuelles. Seuls les caractères non soumis à sélection (marqueurs moléculaires) manifestent encore aujourd'hui des modes de variations témoignant de l'époque glaciaire. Ces résultats révèlent à l'évidence les potentialités d'adaptation des arbres forestiers aux nouveaux sites et leur capacité à coloniser de manière formidables et efficace de nouveaux espaces. (Kremer, 2000).

2.3. variabilité génétique :

La variabilité génétique n'a été étudiée de manière exhaustive que pour les espèces d'un intérêt économique important et pour des caractères liés directement ou indirectement la valeur commerciale de ces espèces. Il s'agit de la production de bois en quantité (volume du tronc), en qualité extrinsèque du bois (forme du tronc, architecture), en qualité intrinsèque du bois (densité du bois). Le tableau 2 présente les estimations des valeurs des paramètres génétiques. (Kremer, 1994).

Tableau 2 : Paramètres de variabilité génétique chez plusieurs espèces forestières.

Espèce (référence ; âge des arbres)	Vigueur				Forme				Qualité			
	Hauteur du tronc		Diamètre à 1,30 m		Rectitude du tronc		Nbre de branches		Angle des branches		Densité du bois	
	CV	H ²	CV	H ²	CV	H ²	CV	H ²	CV	H ²	CV	H ²
Gymnospermes												
<i>Araucari</i> (a,15)			6	0,17	31	0,58					5	0,60
<i>Picea sitchensis</i> (b,15)	2	0,13	4	0,19	9	0,31						
<i>Pinus Caribea</i> (c,11)	7	0,25	9	0,43	20	0,22					6	0,62
<i>Pinus elliottii</i> (d,8)	6	0,37	8	0,36	15	0,15						
<i>Pinus pinaster</i> (d,8)	7	0,19	7	0,04	3	0,03						
<i>Pinus pinaster</i> (k,9)	5	0,24			22	0,20						
<i>Pinus pinaster</i> (k,9)	9	0,30	9	0,16	28	0,23						
<i>Pinus radiata</i> (d,8)	6	0,12	7	0,12	3	0,02						
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (e,f,11)			7	0,23			9	0,19	9	0,73	7	0,90
Angiospermes												
<i>Betula pendula</i> (g,12)	4	0,12	5	0,07							3	0,30
<i>Eucalyptus nitens</i> (h,9)		0,18		0,23		0,20				0,11		
<i>Platanus occidentalis</i> (i,7)	12	0,48	15	0,51					4	0,26	2	0,73
<i>Quercus* petraea</i> (j,24)		0,25										0,56
<i>Quercus* robur</i> (j,22)		0,21										0,59

CV : coefficient de variation des valeurs additives du caractère (exprimé en pourcentage); H² : hérabilité au sens strict; * il s'agit pour ces espèces de l'hérabilité au sens large et du coefficient de variation au niveau des valeurs génotypiques. a : Harding et Woolaston, 1991; b : Samuel, 1991; c : Harding *et al*, 1991; d : Cotterill *et al*, 1987; e : King *et al*, 1992; f : King *et al*, 1988; g : Nepveu et Velling, 1983; h : Whiteman *et al*, 1992; i : Nebgen et Lowe, 1982; j : Nepveu, 1984; k : Durel, communication personnelle (les données correspondent à deux dispositifs différents).

Polymorphisme des arbres forestiers

Source : (Kremer, 1994).

2.4. Diversité génétique :

La diversité génétique (allozymique) des arbres forestiers, obtenus auprès de 213 espèces étudiées appartenant à 54 genres, montre que les espèces forestières sont polymorphes (Hamrick *et al*, 1992).

Les loci sont polymorphes à plus de 50% et le nombre moyen d'allèles par locus varie entre 1,83 et 1,68 alors que la diversité génétique (hétérozygotie théorique) est de l'ordre de 0,15 (Kremer, 1994).

D'après Hartl et Clark (1989), il n'existe pas de différence de niveaux de diversité entre les gymnospermes et les angiospermes. La diversité génétique (hétérozygotie théorique) est de 0,05

pour les vertébrés, de 0,11 pour les invertébrés et de 0,07 pour les plantes. Ces chiffres indiquent que les arbres ont un niveau de diversité plus élevé par rapport aux autres organismes.

Pour interpréter ces résultats, on cite les caractères biologiques des espèces forestières. En premier lieu, il faut noter les tailles de populations qui présentent plusieurs milliers, pour les espèces sociales (Schoen et Brown, 1991), ainsi que le régime de reproduction, proche de l'allogamie stricte à part un nombre réduit d'espèces (Mitton, 1992). De ce fait on se permet de prédire 30 à 40% des niveaux de diversité intra-population (Hamrick et Godt, 1990; Hamrick *et al*, 1992; Kremer, 1994).

Les populations méridionales d'une espèce donnée, couvrant une large amplitude latitudinale, manifestent des niveaux de diversité plus élevés que les populations septentrionales (Ledig, 1988 ; Kremer, 1994).

2.5. Diversité génétique intra-population :

Au sein d'une population, les généticiens des populations et les généticiens quantitatifs, utilisent des paramètres différents pour estimer la variabilité génétique. Le polymorphisme des marqueurs moléculaires sera appelé diversité génétique et celui des caractères phénotypiques sera appelé variabilité génétique. La diversité génétique fait appel à l'étude des distributions des fréquences alléliques alors que la variabilité génétique s'appuie sur les composantes de la variance génétique de caractères quantitatifs. (Kremer, 1994).

2.6. Comparaison entre niveau de diversité et niveau de variabilité intrapopulation :

La relation entre variabilité et diversité, suggère l'existence d'une corrélation entre ces deux paramètres. Les données relatives à la diversité, ne concernent pas les locus contrôlant les caractères quantitatifs, mais des marqueurs génétiques neutres vis-à-vis de la sélection naturelle.

La théorie développée par R Lande (1975, 1976) Pour un caractère quantitatif, est soumise à une sélection stabilisatrice favorisant les phénotypes intermédiaires. La perte de la variance, due à la dérive, reste négligeable devant celle due à la sélection stabilisatrice pour une population supérieure à 500 individus (Lande et Barrowclough, 1987). Pour un caractère dont l'héritabilité se situe entre 0,3 et 0,7 (tableau 2), une population de 500 individus peut maintenir une variance élevée qu'une population de taille infinie. (Kremer, 1994).

L'hémisphère Nord a connu plusieurs vagues de colonisation par les arbres forestiers, ayant largement changé les tailles de population. Récemment ces modifications ont accentuées dans quelques zones géographiques soumises à des accidents climatiques ou tectoniques comme les incendies de forêts et les volcans. Les limites drastiques de tailles de populations à une centaine d'arbres affectent sans discrimination les locis neutres ou soumis à la sélection. Les populations ayant connu des bottlenecks, n'acquis une diversité importante qu'au terme de très nombreuses générations.

Illustration d'effet des réductions de taille des populations sur le niveau de la diversité moléculaire et la variabilité phénotypiques peut se faire par plusieurs exemples comme *Pinus resinosa*, qui est une espèce qui se localise au nord-est des Etats-Unis, elle se caractérise par une absence totale de diversité allozymique associée à une variabilité pratiquement nulle de la croissance et de la forme des arbres (Mosseler et al, 1991; Fowlerand Lester, 1970).

Cette espèce occupe aujourd'hui de très grandes étendues, mais elle a sans doute connu des bottlenecks au cours de leur passé récent. On peut noter à ce sujet que la récupération du polymorphisme consécutive à des bottlenecks et par expansion démographique de l'espèce est beaucoup plus rapide pour un caractère quantitatif que pour un marqueur moléculaire (Lande et Barrowclough, 1987). Elle se fait en quelques centaines de générations pour la variabilité génétique et quelques dizaines de milliers pour un marqueur moléculaire. (Kremer, 1994).

2.7. Les marqueurs moléculaires :

On appel un marqueur moléculaire, le locus génétique qui renseigne sur le génotype de l'individu (utilisation en génétique des populations) ou sur le génotype des locus voisins (utilisation en sélection assistée par marqueurs). Le principal intérêt des marqueurs moléculaires est leur insensibilité au milieu, c'est-à-dire que le génotype peut être inféré à partir du phénotype, quelles que soient les conditions environnementales.

Plusieurs types de marqueurs existent, et on les classe en fonction du polymorphisme qu'ils détectent. Les techniques de révélation « en masse » de polymorphisme ont l'avantage de révéler de nombreux fragments simultanés. Bien sûr il existe des stratégies qui nous permettent de détecter du polymorphisme d'une façon individuelle. Elles nécessitent une certaine connaissance de la séquence d'ADN, comme pour la fabrication des sondes en RFLP. (Emilie, 2005).

Partie expérimentale

Présentation de la zone d'étude

3.1. Zone d'étude

3.1.1. Répartition des peuplements du pistachier dans la région de Tiaret

Le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*) se localise dans différentes zones de la région de Tiaret, allant des steppes arides jusqu'au massif montagneux du Nord de la région.

Notre étude a été réalisée dans deux stations de la région steppique Rosfa et Rechaïga.

Le choix de ces stations a été élaboré sur la discontinuité et la grande distance qui sépare les peuplements du pistachier ainsi qu'à l'hétérogénéité climatique, édaphique et topographique des deux zones.

3.1.2. Situation géographique

La wilaya de Tiaret est située au Nord-Ouest de l'Algérie, elle fait partie des hauts plateaux. S'étendant sur une superficie de 20 399,10 Km², elle est caractérisée par un relief varié et une altitude comprise entre 800 et 1508m (Djebel Chemeur). Elle se situe entre le massif de l'Ouarsenis Occidental au Nord et les hautes plaines céréalières et steppiques respectivement à l'Est et au Sud, elle est délimitée par plusieurs wilayas à savoir (figure 1) :

- Au Nord : Tissemsilt et Relizane;
- Au Sud : Laghouat;
- à l'Ouest : Mascara et Saida;
- à l'Est Djelfa et Médéa;

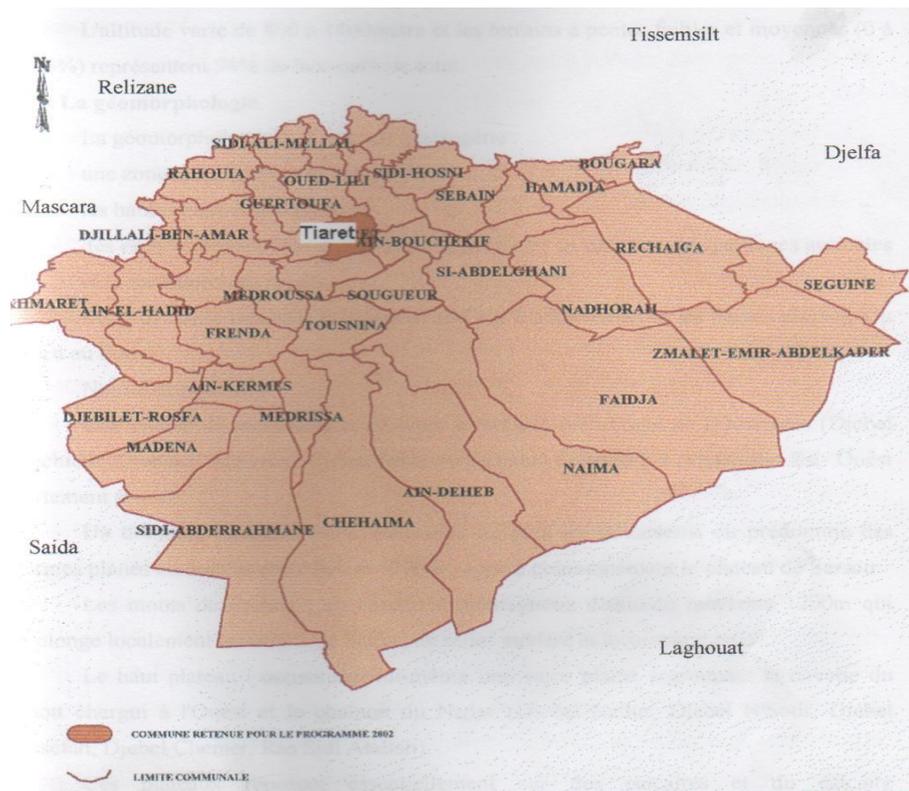


Figure n 2 : Situation géographique de la wilaya de Tiaret

3.1.3. Pédologie

D'après un rapport de la conservation des forêts de **Tiaret (2006)**, on relève que les sols sont silico-calcaires moyennement profonds sur environ 130 ha, argileux sur 80 ha et siliceux sur tout le reste dans les forêts de Tiaret. On les qualifie de frais et de bonne qualité dans les profondeurs, de qualité moyenne sur les versants secs, superficiels et médiocres sur les crêtes.

3.1.4. Etude climatique

Le climat par ses différents facteurs (température, pluviométrie, vent) joue un rôle déterminant et intervient d'une façon décisive sur la croissance et la répartition du monde vivant, Pour identifier le climat de la zone d'étude, nous nous sommes référés aux données climatiques fournies par l'ONM (station météorologique de Tiaret)

3.1.4.1. Précipitation

L'analyse des précipitations et leur répartition dans le temps et dans l'espace sont fort utiles. Ces précipitations constituent un facteur abiotique d'importance significative sur l'évolution et la répartition des espèces dans les milieux naturels.

La région de Tiaret se situe entre les isohyètes 350mm au sud et 470mm au nord. Elle se caractérise principalement par un climat continental à hiver froid humide et a été chaud et sec.

A partir d'une représentation graphique (Figure n1), on remarque que les mois de Novembre, Décembre, Janvier, Février, Mars et Avril sont les plus pluvieux de l'année.

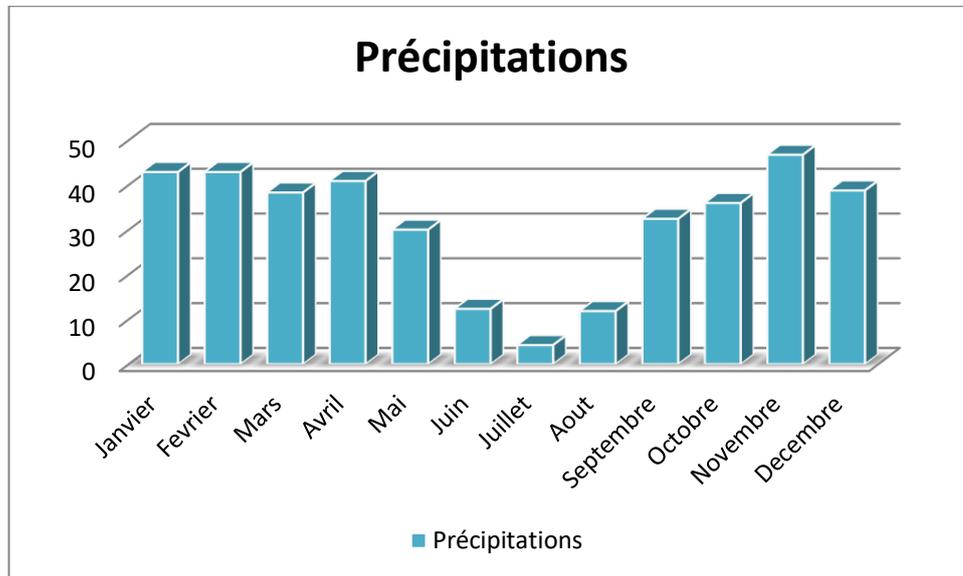


Figure n° 3: Evolution des précipitations mensuelles moyennes de la wilaya de Tiaret (1986-2020)

3.1.4.2. Températures

La température joue un facteur limitant dans la répartition et la survie des êtres vivants. Chaque espèce exige pour son développement normal une certaine quantité de chaleur. De même, pour chaque espèce existent certaines des températures extrêmes au-dessus et au-dessous desquelles elle ne peut pas survivre.

Le mois le plus chaud de l'année est Juillet avec une température moyenne de 28.05,9°C.

Le mois le plus froid de l'année est janvier avec une température moyenne de 3.8°C.

Température moyenne de l'année est donc de l'ordre de 15,18 °C.

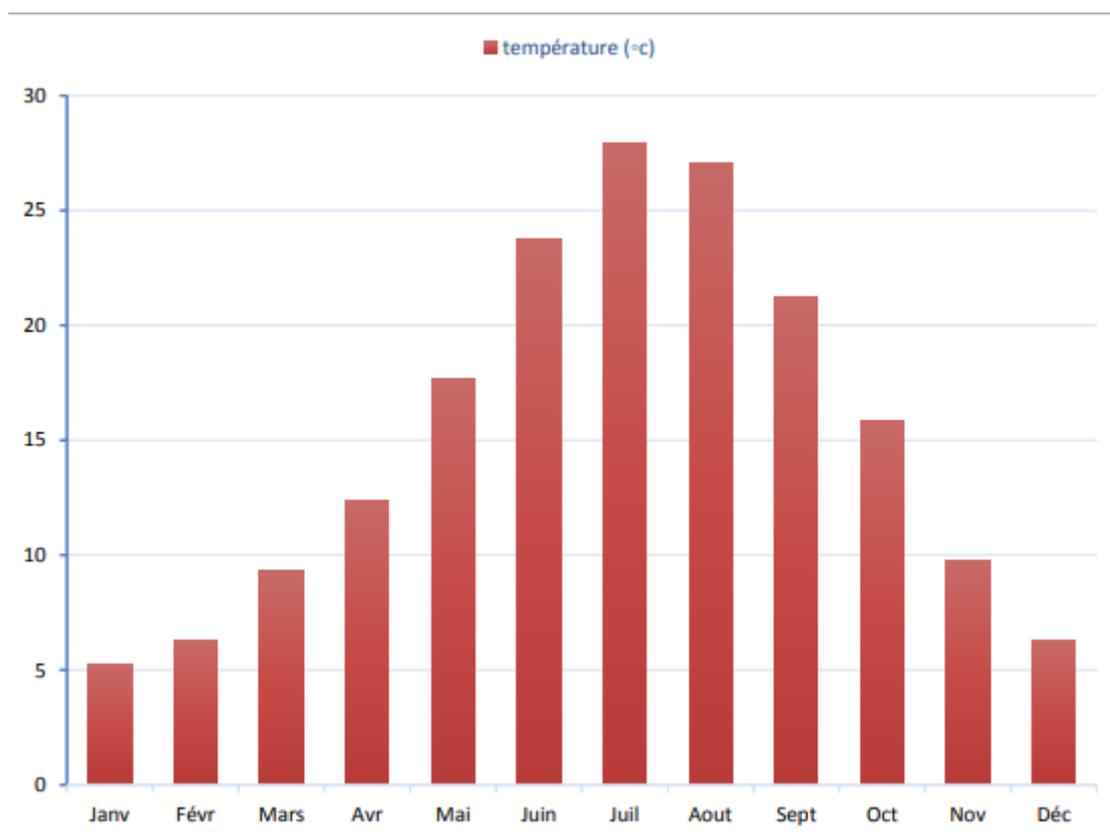


Figure n° 4: Evolution des températures moyennes de la wilaya de Tiaret (1986-2020)

3.1.4.3. Vent

Les vents entraînent des variations de température et d'humidité et exercent une action néfaste sur le comportement du monde vivant.

Tableau n 3 : Vitesse moyenne mensuelle du vent enregistré dans la région de Tiaret durant la période 1995-2010 (station ANRH de Tiaret).

Mois	J	F	M	A	Mai	J	Ju	Ao	S	O	N	D	Moyenne
Vitesse moyenne du vent (m/s)	26.5	27.9	24	27.1	26	26.1	27.9	25.	27.9	23.9	26.6	25.9	26.2

8

Selon le Tableau 3 les vents de direction Nord-Ouest sont dominants, ils sont généralement frais, leur vitesse moyenne annuelle est de 26.2m/ les vents de la direction du Sud-Est et Est sont les moins fréquents.

3.1.4.4. Diagramme ombrothermique :

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. Pour la station de Tiaret la période sèche va de la mois-Mai à début Octobre .

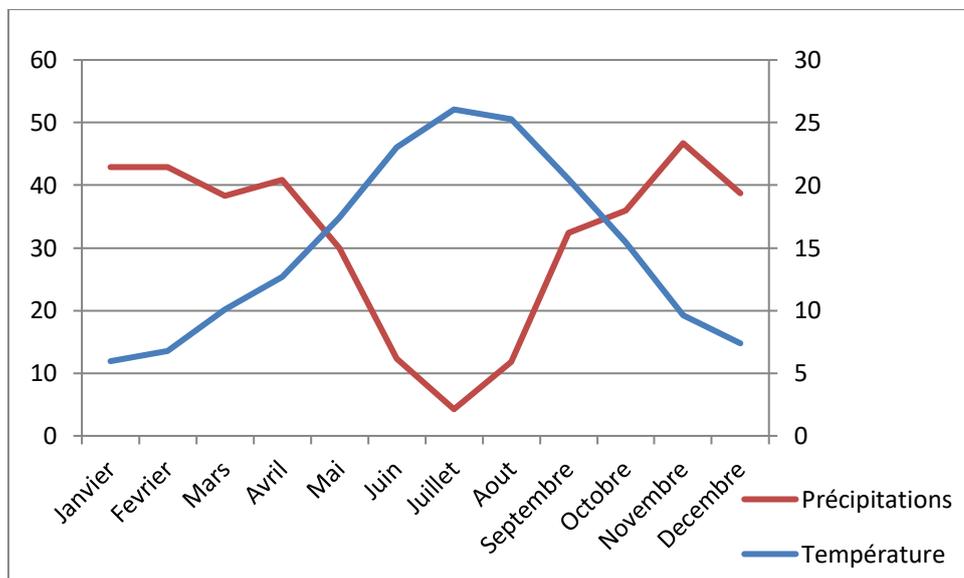


Figure N° 5: Diagramme Ombrothermique de Tiaret (1986-2020).

3.1.4.5. Coefficient pluviométrique d'Emberger (Q₂) :

Emberger (1955) complète les données climatiques par l'utilisation du climmagramme pluviométrique et définit le bioclimat d'une station donnée par trois facteurs fondamentaux :

$$Q_2 = 2000 * P / M^2 - m^2$$

P = précipitation moyenne annuelle en mm

M = température moyenne maximale du mois le plus chaud en °K

m = température moyenne minimale du mois le plus froid en °K

Période	Tiaret (1986-2018)
P (mm)	377,22
M (°C)	28.05
m (°C)	3,8
Q ₂	38

D'après le climagramme d'EMBERGER (Figure n 5), Tiaret est soumise à l'étage bioclimatique semi-aride à Hivers frais.

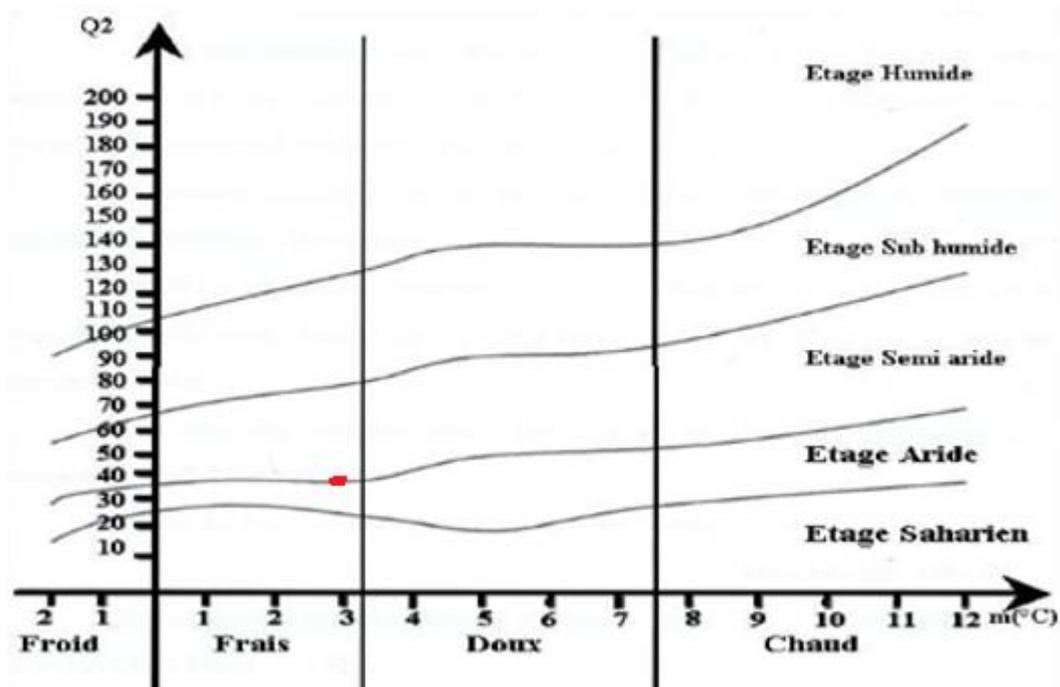


Figure n°6 : Situation de la wilaya de Tiaret dans le climagramme d'Emberge.

Méthodologie de travail

4. Méthodologie

4.1. Matériels utilisés sur terrain

Lors de nos sorties sur terrain pour la collecte du feuillage et les différentes mesures effectuées sur le *Pistacia atlantica* nous avons utilisé le matériel suivant :

- Blum-leiss : pour mesurer la hauteur des arbres échantillonnés.
- Boussole : pour avoir l'orientation Nord afin de collecter le feuillage des quatre directions de l'arbre
- G.P.S. (Global Positioning système) : pour prendre les coordonnées latitudinales, longitudinales et altitudinales.
- Mètre ruban : pour mesurer la circonférence des arbres échantillonnées.
- Sachets en plastique : pour prendre les échantillons à analyser, car le plastique permet d'éviter le dessèchement de la feuille et de la garder en bonne état.

4.2. Matériel utilisé au laboratoire

Au laboratoire, le matériel utilisé pour effectuer les différentes mesures sur les feuilles

Composé de :

- Pied à coulisse numérique : pour mesurer la longueur et de largeur des feuilles.
- Planimètre : pour estimer la surface foliaire.

4.3. Echantillonnage

L'échantillonnage se définit comme étant l'ensemble des opérations qui ont pour objet de réaliser dans une population des relevés d'individus qui seront représentatifs pour l'ensemble de la population étudiée. (Gounot, 1969).

Pour réaliser cette étude nous nous sommes référés au type d'échantillonnage subjectif, qui nous a paru le plus fiable pour le choix des individus échantillonnés, les individus sont choisis parce qu'ils paraissent typiques et représentatifs à l'observateur d'après son expérience ou son flair (Gounot, 1969).

Les échantillons ont été prélevés durant la période allant de la fin d'avril 2022. Dans chaque station, dix arbustes éloignés ont été échantillonnés

4.4 Variables analysées

L'étude de la variabilité repose sur 09 caractères morphologiques analysés.

4.4.1 Variables quantitatives

Les variables quantitatives, aux nombres de 09, sont estimées soit sur terrain (2 variables), soit au laboratoire pour les mesures effectuées sur le feuillage (7 variables)

Ces 09 variables sont mentionnées dans le tableau

Tableau n 4: Variables quantitatives

	Variables	
Estimer	HT	Hauteur totale de l'arbre
Sur Terrain	CIR	Circonférence à 1.30m
Variables du Feuillage	L-F	Longueur de la feuille
	LA-F	Largeur de la feuille
	L-P	Longueur du pétiole
	LA-P	Largeur du pétiole
	EP	Epaisseur de la feuille
	NV	Nombre des nervures
	SF	Surface foliaire



Figure 7 : Mesures biométriques

4.5. Traitement et analyse statistiques :

Pour résumer toute information morphologique en un seul test, les données sont arrangées à travers un test de student qui nous a donner les comparaisons intra et inter population.

Résultats et discussion

5. Résultats et discussion

5.1. Les variables intra-populations

5.1.1 Station de Rosfa : l'étude statistique nous permet de déterminer les corrélations intra et inter population des deux stations d'études

Tableau n 05 : La comparaison intra population des sujets de *Pistacia atlantica* issus de la Station de Rosfa, pour les variables analysées.

Correlations (Spreadsheet1) Marked correlations are significant at $p < ,05000$ N=200 (Casewise deletion of missing data)										
	STATION	CR	H	LF	LAF	LP	LAP	EF	NV	SF
STATION	1,0000	-,3376	-,3873	-,0074	,0183	-,1448	-,2363	,0688	-,0544	,0626
	p= ---	p=,000	p=,000	p=,917	p=,797	p=,041	p=,001	p=,333	p=,445	p=,378
CR	-,3376	1,0000	,6832	,0677	,1557	-,0478	,2560	,0961	,0146	,0254
	p=,000	p= ---	p=0,00	p=,341	p=,028	p=,502	p=,000	p=,176	p=,838	p=,721
H	-,3873	,6832	1,0000	,1104	,1486	,0033	,2515	,0616	-,0348	-,0024
	p=,000	p=0,00	p= ---	p=,120	p=,036	p=,963	p=,000	p=,386	p=,624	p=,974
LF	-,0074	,0677	,1104	1,0000	,7994	,1444	,1738	,5832	,6701	,8509
	p=,917	p=,341	p=,120	p= ---	p=0,00	p=,041	p=,014	p=0,00	p=0,00	p=0,00
LAF	,0183	,1557	,1486	,7994	1,0000	,0743	,1233	,6091	,6229	,7975
	p=,797	p=,028	p=,036	p=0,00	p= ---	p=,296	p=,082	p=0,00	p=0,00	p=0,00
LP	-,1448	-,0478	,0033	,1444	,0743	1,0000	,2619	,0987	,0514	,1154
	p=,041	p=,502	p=,963	p=,041	p=,296	p= ---	p=,000	p=,164	p=,470	p=,104
LAP	-,2363	,2560	,2515	,1738	,1233	,2619	1,0000	,1551	,0497	,1569
	p=,001	p=,000	p=,000	p=,014	p=,082	p=,000	p= ---	p=,028	p=,485	p=,027
EF	,0688	,0961	,0616	,5832	,6091	,0987	,1551	1,0000	,5474	,5326
	p=,333	p=,176	p=,386	p=0,00	p=0,00	p=,164	p=,028	p= ---	p=,000	p=,000
NV	-,0544	,0146	-,0348	,6701	,6229	,0514	,0497	,5474	1,0000	,6209
	p=,445	p=,838	p=,624	p=0,00	p=0,00	p=,470	p=,485	p=,000	p= ---	p=0,00
SF	,0626	,0254	-,0024	,8509	,7975	,1154	,1569	,5326	,6209	1,0000
	p=,378	p=,721	p=,974	p=0,00	p=0,00	p=,104	p=,027	p=,000	p=0,00	p= ---

D'après ce tableau, nous remarquons que suite à la corrélation effectuée, entre les variables analysées sur les 10 sujets de notre espèce, la variable CIR présentent une corrélation positive avec les variables H, LAF, et LAP, dont des corrélations très hautement significative avec : H, LAF, avec respectivement $r=0.683^{***}$, $r=0.155^{**}$.

La longueur des 10 sujets de *Pistacia atlantica* relevées dans la station Rosfa sont corrélés positivement avec : CR ($r=-0.683^{**}$), LAF ($r=-0.148^{**}$), LAP ($r=-251^{**}$).

Les mesures de la surface foliaire révèlent que des corrélations positive avec les paramètres suivants LF ($r=0.850^{**}$), LAF ($r=0.797^{**}$), LAP ($r=0.156^*$) et EF ($r=0.532^*$)

Le nombre des nervures sont corrélés positivement avec LF ($r=0.670^{**}$), LAF ($r=0.622^{**}$), EF ($r=0.547^{**}$) et SF($r=0.620^{**}$).

La largeur des pétioles elle aussi présente 05 corrélations, positivement avec H ($r=0.251^{**}$), LF ($r=-0.173^{**}$), LP ($r=0.261^{**}$), EF ($r=0.155^{**}$) et SF ($r=0.156^{**}$)

La longueur des feuilles enregistre une corrélation très hautement significative avec : LF, LP, EF, NV, SF avec respectivement $r=0.799^{**}$, $r=0.144^{**}$, $r=0.583^{**}$, $r=0.670^{**}$ et $r=0.850^{**}$.

La largeur des feuilles affiche des corrélations hautement significative avec 6 paramètres CR ($r=0.155^{**}$), H ($r=-0.148^{**}$), LF ($r=0.799^{**}$), EF ($r=0.609^{**}$),

NV ($r=0.622^{**}$) et SF($r=0.797^{**}$).

La longueur des pétioles présente 02 corrélations positive avec LF ($r=0.144^{**}$) et LP ($r=0.261^{**}$).

5.1.2 Station de Rechaiga:

Tableau n 06 : La comparaison intra population des sujets de *Pistacia atlantica* issus de la Station de Rechaiga, pour les variables analysées.

Correlations (Spreadsheet1) Marked correlations are significant at $p < ,05000$ N=200 (RECHAIGA)										
	STATION	CR	H	LF	LAF	LP	LAP	EF	NV	SF
STATION	1,0000	-,3376	-,3873	-,0074	,0183	-,1448	-,2363	,0688	-,0544	,0626
	p= ---	p=,000	p=,000	p=,917	p=,797	p=,041	p=,001	p=,333	p=,445	p=,378
CR	-,3376	1,0000	,6832	,0677	,1557	-,0478	,2560	,0961	,0146	,0254
	p=,000	p= ---	p=0,00	p=,341	p=,028	p=,502	p=,000	p=,176	p=,838	p=,721
H	-,3873	,6832	1,0000	,1104	,1486	,0033	,2515	,0616	-,0348	-,0024
	p=,000	p=0,00	p= ---	p=,120	p=,036	p=,963	p=,000	p=,386	p=,624	p=,974
LF	-,0074	,0677	,1104	1,0000	,7994	,1444	,1738	,5832	,6701	,8509
	p=,917	p=,341	p=,120	p= ---	p=0,00	p=,041	p=,014	p=0,00	p=0,00	p=0,00
LAF	,0183	,1557	,1486	,7994	1,0000	,0743	,1233	,6091	,6229	,7975
	p=,797	p=,028	p=,036	p=0,00	p= ---	p=,296	p=,082	p=0,00	p=0,00	p=0,00
LP	-,1448	-,0478	,0033	,1444	,0743	1,0000	,2619	,0987	,0514	,1154
	p=,041	p=,502	p=,963	p=,041	p=,296	p= ---	p=,000	p=,164	p=,470	p=,104
LAP	-,2363	,2560	,2515	,1738	,1233	,2619	1,0000	,1551	,0497	,1569
	p=,001	p=,000	p=,000	p=,014	p=,082	p=,000	p= ---	p=,028	p=,485	p=,027
EF	,0688	,0961	,0616	,5832	,6091	,0987	,1551	1,0000	,5474	,5326
	p=,333	p=,176	p=,386	p=0,00	p=0,00	p=,164	p=,028	p= ---	p=,000	p=,000
NV	-,0544	,0146	-,0348	,6701	,6229	,0514	,0497	,5474	1,0000	,6209
	p=,445	p=,838	p=,624	p=0,00	p=0,00	p=,470	p=,485	p=,000	p= ---	p=0,00
SF	,0626	,0254	-,0024	,8509	,7975	,1154	,1569	,5326	,6209	1,0000
	p=,378	p=,721	p=,974	p=0,00	p=0,00	p=,104	p=,027	p=,000	p=0,00	p= ---

Le tableau nous fait ressortir que suite à la corrélation effectuée, entre les variables analysées sur les 10 sujets, échantillonnés de la station de RECHAIGA, sont corrélés positivement et Les valeurs sont représentée comme suit :

La variable CIR présentent une corrélation positive avec H, LAF, LAP dont les proportions de corrélations sont respectivement comme suite $r= -0,683^{**}$, $r= -0,155^{**}$, $r= -0,256$.

La surface foliaire donne des corrélations positive avec les paramètres suivants : LF ($r=0.850^{**}$) LAF ($r=0.797^{**}$) NV ($r=0.620^{*}$) EF ($r=0.532^{*}$) et LAP ($r=0.156^{*}$).

Le nombre des nervures sont corrélé positivement avec LF, LAF, EF, SF dont les proportions de corrélations sont respectivement comme suite $r=0.670^{**}$, $r=622^{**}$, ($r=0.547$) et ($r=0.620$).

La mesure de l'épaisseur révèle que des corrélations très hautement significative avec les paramètres suivants LF ($r=0.583^{**}$) LAF ($r=0.609^{**}$) LAP($r=0.155^{**}$) NV ($r=0.547^{**}$) et SF ($r=0.532^{**}$).

La longueur de pétiole est corrélée positivement avec LF ($r=0.144^{**}$) LAP ($r=0.261^{**}$).

La largeur de pétiole présente des corrélations positives avec CR ($r=0.256^{**}$) H ($r=0.251^{**}$) LF ($r=0.173^{**}$) LP ($r=0.261^{**}$) EF ($r=0.155^{**}$) SF ($r=0.156^{**}$).

5.2. Les variables situationnelles inter-population :

La comparaison entre les moyennes des variables analysés (Inter-population), du *Pistacia atlantica* issu de la station de Rosfa et de Rechaiga, par le biais du test de student, est illustrée dans le Tableau n 07.

T-tests; Grouping: STATION (Casewise deletion of missing data)
(Spreadsheet1) Group 1: RECHAIGA Group 2: ROSFA

	Mean - RECHAIGA	Mean - ROSFA	t-value	df	p	Valid N - RECHAIGA	Valid N - ROSFA	Std.Dev. - RECHAIGA	Std.Dev. - ROSFA	F-ratio - Variances	p - Variances	Levene - F(1,df)	df - Levene	p - Levene
STATION	112,0000	113,0000		198		100	100	0,000000	0,000000					
CR	2,7480	2,2170	5,046976	198	0,000001	100	100	0,844193	0,627920	1,807486	0,003540	16,68496	198	0,000064
H	6,9170	5,7210	5,911292	198	0,000000	100	100	1,038054	1,736654	2,798896	0,000001	57,64186	198	0,000000
LF	24,5030	24,4361	0,104031	198	0,917250	100	100	4,764691	4,316029	1,218711	0,326723	2,83778	198	0,093647
LAF	7,6294	7,6935	-0,256930	198	0,797500	100	100	1,857216	1,665832	1,242975	0,280899	2,42974	198	0,120649
LP	1,3880	1,1335	2,058653	198	0,040837	100	100	0,972136	0,764103	1,618641	0,017385	2,69271	198	0,102396
LAP	0,8134	0,6286	3,422448	198	0,000754	100	100	0,352381	0,409055	1,347534	0,139558	3,84613	198	0,051263
EF	0,2143	0,2212	-0,970618	198	0,332923	100	100	0,055327	0,044637	1,536333	0,033774	1,74922	198	0,187501
NV	22,1600	21,6100	0,766051	198	0,444558	100	100	5,445265	4,679409	1,354116	0,133230	1,80493	198	0,180656

D'après le tableau n 07, nous remarquons qu'il y a une différence (pour les deux variables situationnelles).

Les variables HT, CIR et LAP présentent une différence très hautement significative, la variable LP présente une différence significative et les variables LF, LAF, EF et NV ne présente pas de différence.

5.3. Comparaison des moyennes de la population de *Pistacia atlantica*:

Le tableau ci-dessous, présente les résultats de la comparaison des individus de *Pistacia atlantica* de ROSFA et RECHAIGA.

Descriptive Statistics (ROSFA)						Descriptive Statistics (RECHAIGA)					
	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.		Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Var1	100	102,0000	102,0000	102,0000	0,00000	Var1	100	101,0000	101,0000	101,0000	0,00000
CR	100	2,2170	1,5100	3,5600	0,62792	CR	100	2,7480	1,6000	3,7000	0,84419
H	100	5,7210	3,2200	8,1200	1,73665	H	100	6,9170	4,7000	8,2000	1,03805
LF	100	24,4361	17,2400	36,3000	4,31603	LF	100	24,5030	17,4700	37,7900	4,76469
LAF	100	7,6935	4,6400	11,4000	1,66583	LAF	100	7,6294	4,7700	11,9600	1,85722
LP	100	1,1335	0,1300	5,5800	0,76410	LP	100	1,3881	0,3500	5,8900	0,97214
LAP	100	0,6286	0,1200	2,1500	0,40906	LAP	100	0,8134	0,1200	1,9200	0,35238
EF	100	0,2212	0,1300	0,3500	0,04464	EF	100	0,2143	0,1100	0,3800	0,05533
NV	100	21,6100	12,0000	36,0000	4,67941	NV	100	22,1600	12,0000	35,0000	5,44526
SF	100	146,6002	56,5600	327,2400	67,39145	SF	100	147,2034	58,7100	35,0400	67,10263

Tableau n 08 : Comparaison des moyennes des individus de Rosfa et Rechaiga

Selon le tableau n°08, la moyenne du CR des individus de *Pistacia atlantica* de RS est de 2,21, alors que celle de la population de RCH est de 2,74, L'écart type pour RS est de: 0.62 ; pour RCH : 0,84.

Nous remarquons que la hauteur présente les moyennes de 5,72 et ,6,91 respectivement pour les individus de RS et RCH L'écart type pour RS est de: 1,73; pour RCH : 1,03.

La moyenne de LAP des individus de *Pistacia atlantica* de RS est de 0,62, 0,81 pour les individus de RCH. L'écart type pour RS est de: 0,40 et pour RCH: 0,35.

Les valeurs des moyennes de LP sont de 1.13 pour les individus de RS et 1,38 pour les individus de RCH. L'écart type pour RS est de: 0,76; pour RCH: 0,97.

5.4. Discussions des résultats :

Les feuilles chez *P. atlantica* Desf. Des deux régions n'ont montré aucune variabilité intra population importante dans nos résultats, sa due à la répartition homogène dans la même placette, pente et altitude.

L'observation des tableaux de Comparaison des moyennes des individus de Rosfa et Rechaiga montrent que la variabilité de la circonférence, la hauteur et la largeur de pétiole dont les proportions sont respectivement (RS =2,21) (RCH=2,95), (RS=5,72) (RCH=6,91) et (RS=0.61) (RCH=0.81) indiquent un très haut niveau de significativité, ainsi la variable LP, présente une différence significative Cette variabilité est expliquée par plusieurs facteurs tel que :

Type du substrat dont la zone de Rosfa se localise dans les terres agricoles à base de céréales culture et la station de Rechaiga dans des sols steppiques avec une végétation naturelle.

Aussi probablement à l'âge des sujets dont la station Rosfa est moins âgée de la station de Rechaiga (Bneder,2017).

On note aussi que les conditions climatiques agissent sur le développement des arbres tel que la précipitation et la température. D'après (Dahmani,2011 ; Yahia Mohcen,2021).

La morphologie d'un végétal, son phénotype dépend en partie de son génotype, mais l'expression de ses gènes soumise à l'influence de l'environnement. En fonction de leur environnement, des individus d'une même espèce peuvent avoir une morphologie différente.

Des réponses morphologiques semblables peuvent être obtenues par des végétaux d'espèces différentes placées dans un même environnement.

Conclusion

Conclusion

Le présent travail est consacré à l'étude de l'aspect morphologique de *Pistacia atlantica* Desf au niveau des deux régions différentes sur le plan climatologique, afin de déterminer les limites de cette variabilité.

Deux stations ont été choisies, dans la région steppique de la région de Tiaret Rosfa et Rechaiga Qui présentent un climat semi-aride à hiver frais avec une différence de précipitation et de température.

L'échantillonnage adopté lors de la réalisation de ce travail, est le subjectif, les sujets échantillonnés sont choisis subjectivement, dont se conteste, seulement les individus âgés et les feuilles de grande taille ont été collecté, dans les deux sites d'études, les jeunes arbres et les individus malades (affecté par des champignons et les insectes), sont systématiquement exclus de notre échantillonnage.

Des variables morphométriques ont été réalisées, on compte 2 mesures dendrométriques et 7 mesures effectuées sur le feuillage au laboratoire.

Ces variables nous ont paru les plus pertinentes, et qui permettent de décrire la variabilité morphologique entre les deux groupes, représentées par des mesures morphométriques sur le feuillage, la hauteur et circonférence.

L'analyse des variables morphologiques du feuillage, montre qu'il y a une forte corrélation intra population des sujets de *Pistacia atlantica* Desf, issus de la station de Rosfa et Rechaiga.

Les variables HT, CIR et LAP présentent une différence très hautement significative, la variable LP présente une différence significative et les variables LF, LAF, EF et NV ne présente pas de différence.

Ce qui nous laisse à constater que cet arbre présente une variabilité morphologique dans les deux zones d'étude Rosfa et Rechaiga. Cela est due aux conditions climatiques, l'altitude le relief ainsi les conditions situationnelles qui sont différentes pour les deux zones.

Ce travail quoiqu'il soit important, doit être complété et enrichi par des études futures plus approfondies englobant tous les autres caractères qu'on n'a pas pu réaliser tel que l'analyse du fruit, une étude somatique et une analyse génétique.

Références bibliographiques

- **ALYAFI, J.** 1979. Approches systématiques et écologiques du genre *Pistacia* dans la région méditerranéenne. Thèse de 3ecycle. Faculté des sciences et techniques de St.-Jerome, Marseille, France.
- **AIT RADI A.** 1979, Multiplication par voie végétative et par semis de *Pistacia atlantica* Desf. et d'*Alanthus altissima*. Thèse Ingénieur d'état. INA Alger. P.40
- **ALVAREZ R., ENCINA A., PEREZ HIDALGO N.,** 2008, *Pistacia terebinthus* L. leaflets: an anatomical study. Springer-Verlag 2008.
- **BELHADJ S.** 1999, Pistachio situation in Algéria. FAO-CIHEAM-NUCI news letter. n°8. P.30.
- **BABA AISSA F.** 2000. Encyclopédie des plantes utiles : Flore d'Algérie et du Maghreb. Ed: EDAS., 217.
- **BENABID A,** 2002. Le rif et le moyen-atlas (maroc): biodiversite, menaces, preservation. african mountains high summit conference nairobi, kenya. 18
- **BENABID.A,** 2002. Le rif et le moyen-atlas (maroc): biodiversite, menaces, preservation. Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs Maroc.
- **BELHADJ SAFIA, AREZKI DERRIDJ, YVES AUDA, CHARLES GERS ET THIERRY GAUQUELIN,** 2008. Analyse de la variabilité morphologique chez huit populations spontanées de *Pistacia atlantica* en Algérie. Botany vol 86: 520–532 CNRC Canada.
- **BELHADJ S** 2003. Les Pistacheraies Algériennes : Etat actuel et dégradation. Centre Universitaire de Djelfa., 107-109.
- **BENHASSAINI H, MEHDADI Z, HAMEL L, BELKHODJA M,** 2007. Phytoécologie de *Pistacia atlantica* Desf. sub. sp. *atlantica* dans le Nord-ouest algérien. Ed sécheresse vol : 18(3) John Libbey Eurotext. 199-205.
- **BENNETT KD,** 1991, TZEDAKIS (P.C.), WILLIS (K.J.). Quaternary refugia of north European Trees. Journal of Biogeography, vol. 18, pp. 103-115.
- **CHABA B., CHRAA O. ET KHICHANE M.** 1991, Germination, morphogenèse acinaire et rythmes de croissance du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.). Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides. Groupe d'étude de l'arbre. Paris, France. P. 465-472.
- **DAVID JR.,** 1988, Génétique et evolution: qu'y a-t-il de nouveau dans la théorie synthétique? Génét. Sèl. Evol. 267-280.

- **DOBZHANSKY**, 1970. Genetics of the evolutionary process. 505 p., ColumbiaUniversityPress.
- **COPE S D.L.**, 1981, Isoenzyme uniformity in western red cedar seedlings from Oregon and Washington. Canadian Journal of Forest Research, vol. 11, pp. 451-453. Cummings, Menlo Park, Californie.
- **EMILIE JULIO**, 2005. Développement d'une carte génétique de *Nicotiana tabacum* et identification de QTLs liés à des caractères agronomiques et à la composition de la fumée. Thèse de doctorat. 62.
- **FOWLER DP, MORRIS RW**, 1977, Genetic diversity in red pine : evidence for low genetic heterogeneity. Canadian Journal of Forest Research, vol. 7, pp. 343-347.
- **GOLAN-GOLDHIRSH, A., BARAZANI, O., WANG, Z.S., KHADKA, D.K., SAUNDERS, J.A., KOSTIUKOVSKY, V., ET ROWLAND, L.J.** 2004. Genetic relationships among Mediterranean *Pistacia* species evaluated by RAPD and AFLP markers. Plant Syst. Evol. 246: 9–18.
- **GADIRI F. ET RIGHI R.** 1993, Etude phytoécologique des dayats à *Pistacia atlantica* Desf. dans la wilya de Naâma (Hautes plaines oranaise). Thèse Ingénieur d'état écologie végétale USTHB. P.80.
- **GOUNOT M.** 1969, Méthodes d'étude quantitatives de la végétation. Eddition Masson, Paris. P. 314.
- **GOULD .J. et VRBA. S.**, 1982. Exaptation, a missing termin the science of form. Paleobiology, 8, 4-15.
- **HAMRICK JL, GODT MJ, SHERMAN-BROYLES SL**, 1992, Factors influencing levels of genetic diversity in woody plant species. 95-124.
- **HARTL DL, CLARK AG**, 1989, Principles of populations genetics. Sinauer associates, Sunderland, Massachusetts.
- **HUNTLEY B., BIRKS H.J.B.**, 1983, An atlas of past and present pollen maps for Europe, 0-13 000 years ago. Cambridge (UK), Cambridge University Press.
- **KADI-BENNANE S., AIT-SAID S. ET SMAIL-SAADOUN N.**, 2005. Étude adaptative de trois populations de *Pistacia atlantica* Desf. ssp. *atlantica* (Ain Oussera - Messaad - Taissa) par le biais du complexe stomatique. Options Méditerranéennes, Série A, Numéro 63.
- **KAFKAS, S., ET PERL-TREVES, R.** 2001. Morphological and molecular phylogeny of *Pistacia* species in Turkey. Theor. Appl. Genet. 102: 908–915.
- **KASKA N.** 1994, The Pistachio in its traditional growing areas. CIHEAM-FAO cours approfondies-production et économie des fruits secs. P.17

- **KASKA N. CAGLAR S ET KAFKAS S**, 1996. Genetic diversity and germplasm conservation of *Pistacia* species in Turkey. CIHEAM option méditerranéennes ; 133-142
 - **KREMER A.** 1994, Diversité génétique et variabilité des caractères phénotypiques chez les arbres forestiers. Genet. Sel. Evol. 105-123.
 - **KREMER A.**, 2000, Changement climatique et diversité génétique. Rev. For. Fr. LII. Numéro special.
 - **KRIMBAS B.**,1984. On adaptation, neo-darwinian tautology and population fitness. Evol.Biol. 17, 1-57.
 - **LAMNAOUER DRISS**, 2002. Conduite d'essais d'extraction et d'analyse des huiles essentielles et des principes actifs des plantes médicinales et aromatiques. Programme de l'UICN en Afrique du Nord: Phase III. 1-9
 - **LANDE R**, 1976, Natural selection and random genetic drift in phenotypic evolution. Evolution 30, 314-334
 - **LANDE R, BARROWCLOUGH GF**, 1987, Effective population size, genetic variation, and their use in population management. Cambridge University Press, Cambridge, 87-123
 - **LAROUCI ROUBAT A.** 1987, Etude biochimique et physiologique des semences du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.). Thèse de l'étude supérieure en physiologie végétale. USTHB. P.44
 - **LAWRENCE C.J., DONG Q., POLACCO M.L., SEIGFRIED T.E., BRENDDEL V.**, 2004. MaizeGDB, the community database for maize genetics and genomics. Nucleic Acids Res. 32: 393-397
 - **LEDIG FT**, 1988, The conservation of diversity in forest trees. Bioscience 38, 471-479.
 - **MAAMRI SARAH**, 2008. Etude de *Pistacia atlantica* de deux régions de sud algérien : dosage des lipides, dosage des polyphénols, essais antileishmaniens. Thèse de magistère. Université M'HAMED BOUGARA Boumerdes.
 - **MONASTRA F, M. ROVIRA , F.J. VARGAS, M.A. ROMERO, I. BATTLE, D. ROUSKAS ET A. MENDES GASPAS** 2000. Caractérisation isoenzymatique de diverses espèces du genre *pistacia* et leurs hybrides : Etude de leur comportement comme portegreffe du pistachier *pistacia vera* L. Ed: CIHEAM-Options Méditerranéennes; 135.
- Ed: CIHEAM-Options Méditerranéennes; 135.
- **MONJAUZE A.** 1980. Connaissance du bétoum *Pistacia atlantica* Desf. Biologie et forêt. Revue Forestière Française, 4 :357-363. 9313.

- **MOSSELER A, INNES DJ, ROBERTS BA**, 1991, Lack of allozymic variation in disjunct New found land populations of red pine (*Pinus resinosa*). *Can J. For. Res.* 21, 525-528 NewYork.
- **OZENDA P.** 1983, Flore du sahara. Deuxième édition. Centre national de la recherche scientifique. Paris, P.338-339.
- **SAVOLAINEN. O**, 1994, Genetic variation and fitness : conservation lessons from pines. pp. 28-36.
- **QUEZEL, P., ET MEDAIL, F.** 2003. Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Collection Environnement. Elsevier, Paris, France.
- **ZOHARY, M.** 1987. Flora Palaestina. Platanaceae to Umbelliferae. Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem, Israel. Second printing.2: 296–300.

Annexe

Température moyenne mensuel de la wilaya de Tiaret de 1986 à 2020 (Station de Bouchekif)

T	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
1986	5,1	6,7	7,9	9,4	19,4	21,2	24,8	26,6	21,4	15,4	9	5,5
1987	5,4	6,6	9,7	14,4	15,7	22,1	24,3	26,4	23,4	17,6	9,7	9,4
1988	7,4	6,6	8,2	11,9	15,4	19,8	26,1	26,5	20,1	17	11,1	5,1
1989	4,9	7,2	9,9	10,6	16,1	20,5	26	25,9	20,6	17	12,5	10,1
1990	5,6	10,1	10,9	10,7	16,5	23,4	25,3	25	24,4	16	10,1	5,4
1991	5,3	5,4	9,3	9,6	12,8	21,2	25,7	25,5	22,2	13,5	8,8	5,9
1992	4,3	6,6	7,4	10,9	15,5	16,9	23,3	24,5	21,9	14,4	10,5	7
1993	5,2	5,2	9,2	10,9	15,8	22,3	26	25,7	19,2	15,2	9,8	7,3
1994	5,9	7,1	10,7	9,7	18,3	22,9	27,6	28,4	20,1	15,6	11,3	6,9
1995	5,6	8,6	8,8	10,2	17,9	21,1	25,4	25	18,5	16,5	11,9	9,2
1996	8,5	5,8	9,4	11,6	14,2	19,9	24,8	24,6	18,8	13,8	11,1	8,8
1997	7,9	9,1	9,5	12,5	16,4	21,9	24,7	24,3	21,1	16,3	10,6	8
1998	7	8,5	9,2	11,6	14,5	22,9	26,3	25,8	22,7	14,1	10,4	5,8
1999	6,6	5,2	9,9	12,5	20,1	23,3	26,1	28,1	22,1	18,8	8,6	6,5
2000	4,6	7,9	10,6	13	19,2	22,9	27,2	26,4	21,3	14,3	10,9	9
2001	7	7,1	13,1	11,8	15,3	24	26,4	26,8	22,1	20,1	9,5	6,2
2002	6,5	8,1	10,4	11,8	16,8	24	25	24	20,4	17,3	11	8,9
2003	5,7	6	10,6	11,9	16,4	25,2	28,5	26,8	21,2	17,1	10,8	6,6
2004	6,9	8,6	9,7	11,1	13	22	25,9	26,7	21,9	18,6	9,1	6,2
2005	3,8	3,3	10,4	12,7	20,3	23	27,5	25,1	19,9	17,5	9,8	6,1
2006	4,0	5,3	9,9	15,0	19,4	24,0	27,4	25,0	20,4	18,7	12,3	6,9
2007	6,7	8,8	7,9	11,2	16,1	22	27,4	26,2	22,1	15	8,9	5,8
2008	6,5	8,5	9,2	13,4	16,1	22,2	27,6	27,1	21,5	15,3	7,8	5
2009	5,5	6	9,9	9,4	17,9	23,9	28,7	26,2	19,2	16,3	11,7	8,9

Précipitation mensuelle de la wilaya de Tiaret de 1986 à 2020 (Station de Bouchekif)

P	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
1986	92,6	76,6	90,5	18,8	6,9	4,6	0	12,2	12,8	31,8	30,4	20,2
1987	117,4	76,7	20	7,4	15,1	7,2	17	2,2	4,4	59,2	72,3	32,6
1988	34,9	22,1	22,5	35,7	32,8	32,2	0	1,4	5,1	30	46,3	24,9
1989	15,4	28,4	32	47,1	33,7	17,2	6,1	54,9	13,1	2,2	24,4	20,6
1990	50,9	0,1	23,1	34,6	42	35	8,1	0,2	22,9	11,1	39,5	60,1
1991	27,7	40,9	119	12,8	24,3	7,1	8	15,9	19,5	70,8	12,4	13,9
1992	22,1	18,9	48,6	50,9	58,5	11,2	18	4,4	13	11,4	19,5	30,8
1993	1,5	30,3	22,6	35,7	59	0	0	13,7	30,7	12	27,8	33,6
1994	29,5	32,5	2,9	23	8,2	0	2,2	6,2	21,5	28	39,6	40
1995	49,9	12,9	63,5	20,5	3,4	22,5	0	5,3	26,5	20,6	22,8	42,2
1996	62,4	125	41,5	63,5	26,1	23,3	30	9,7	10,9	15,2	5,7	43,2
1997	55,5	7	0	130	30	0,9	1,9	52,8	87,7	33,7	106	37,6
1998	25,3	29,2	17,2	50,4	65,9	1,5	0	3,9	12,4	7,7	8,8	29,8
1999	56,5	22,1	67	0	11,5	0,5	0,3	13,8	31,9	55,7	25,3	79,2
2000	0,5	0	3,9	22,4	22	0	0,6	2,1	17,5	22,4	61,6	53,2
2001	96,3	33,2	5,1	34	12,4	0,1	0,1	5,6	46,5	19,6	24,9	34,8
2002	5,6	14,8	17,9	39,3	49,5	8,1	0,7	29,5	0,5	16,2	60,4	28,3
2003	56,7	59,7	6,3	50	12,6	22,3	2,1	26,4	24	85,2	68	69,9
2004	11,7	38,9	17,3	39,1	66,6	19	5,8	10,5	34	35,8	17,5	64,6
2005	16,4	29,4	41,2	7,1	1,6	18,7	5,4	0	25,6	49,4	54,5	23,3
2006	63	61	14	40	75	2	4	24	10	12	6	46
2007	19.06	43.18	28.19	101.6	16	0.51	5.33	8.12	23.63	122.17	37.33	5.84
2008	18.55	20.82	24.4	16.75	60.47	15.49	1.02	1.78	31.74	66.81	56.38	68.08
2009	99.05	29.73	78.73	80.26	22.1	6.86	1.02	5.08	81.28	22.6	26.16	89.67

Mesures morphométriques

Station Rechaiga

SUJET	S	CR	H	LF	LAF	LP	LAP	EF	NV	SF
S1	1	2,7	7,63	36,4	10,3	2,16	0,64	0,24	28	424
S1	2	2,7	7,63	30,88	9,66	1,53	0,8	0,22	25	215,8
S1	3	2,7	7,63	33,75	10,98	1,38	1,35	0,2	27	239,3
S1	4	2,7	7,63	29,63	9,07	3,3	1,14	0,19	25	215,6
S1	5	2,7	7,63	28,48	8,83	4,88	0,67	0,2	27	168,2
S1	6	2,7	7,63	29,63	8,74	1,05	0,64	0,22	24	194,1
S1	7	2,7	7,63	29,3	9,78	1,14	0,96	0,23	21	206,9
S1	8	2,7	7,63	29,77	8,94	2,27	1,35	0,23	22	183,4
S1	9	2,7	7,63	28,88	8,54	3,6	0,96	0,21	25	191,9
S1	10	2,7	7,63	29,77	8,8	2,02	1,2	0,23	23	189,7
S2	1	2,98	6,35	20,94	5,9	2,02	1,03	0,17	21	89,15
S2	2	2,98	6,35	19,63	5,26	0,99	0,38	0,16	19	83,75
S2	3	2,98	6,35	22,79	5,76	2,1	0,64	0,2	20	92,54
S2	4	2,98	6,35	19,04	5,47	0,77	1,13	0,18	18	78,25
S2	5	2,98	6,35	20,54	5,48	0,83	1,04	0,18	22	92,35
S2	6	2,98	6,35	20,16	5,34	0,73	0,53	0,17	21	85,64
S2	7	2,98	6,35	20,93	6,2	0,93	0,87	0,18	23	89,15
S2	8	2,98	6,35	20,61	5,66	1,12	1,25	0,17	20	91,04
S2	9	2,98	6,35	20,38	5,54	1,2	0,86	0,16	19	93,14
S2	10	2,98	6,35	21,19	5,63	0,97	1,07	0,19	24	91,81
S3	1	3,7	8,2	30,79	9,31	0,8	1,25	0,22	30	313
S3	2	3,7	8,2	23,55	7,14	3,81	1,14	0,23	21	137,5
S3	3	3,7	8,2	32,75	9,17	1,33	1,05	0,21	31	253,4
S3	4	3,7	8,2	28,68	8,39	0,78	0,97	0,23	27	176,2
S3	5	3,7	8,2	27,42	8,52	0,91	1,03	0,21	25	153,5
S3	6	3,7	8,2	30,35	10,55	0,63	0,56	0,23	26	191,4
S3	7	3,7	8,2	27,47	9,36	0,93	1,08	0,2	23	171,3
S3	8	3,7	8,2	26,41	8,08	1,23	0,92	0,23	22	146,7
S3	9	3,7	8,2	30,16	10,33	0,75	0,8	0,22	23	206,3
S3	10	3,7	8,2	26,51	7,91	1,5	0,94	0,19	23	172,8
S4	1	2,4	7,57	24,61	6,85	1,38	1,21	0,19	21	126,9
S4	2	2,4	7,57	23,22	7,04	1,1	0,97	0,18	20	111,5
S4	3	2,4	7,57	24,85	6,5	1,05	0,93	0,2	23	113,6
S4	4	2,4	7,57	22,07	6,91	0,53	0,75	0,19	21	111,3
S4	5	2,4	7,57	23,12	7,22	0,48	1,01	0,18	19	122,9
S4	6	2,4	7,57	23,8	7,45	0,97	0,73	0,2	21	126,3
S4	7	2,4	7,57	22,87	6,41	0,81	0,46	0,17	20	135,4
S4	8	2,4	7,57	24,33	7,22	1,13	0,93	0,2	23	149,7
S4	9	2,4	7,57	23,25	6,71	1,36	1,15	0,15	22	171,3
S4	10	2,4	7,57	23,01	7,39	1,12	0,97	0,2	21	116,6

S5	1	3,7	8,2	21,4	5,67	1,22	1,12	0,24	17	127,1
S5	2	3,7	8,2	20,32	6,2	1,35	1,17	0,23	16	145,7
S5	3	3,7	8,2	17,88	5,27	1,27	1,18	0,19	12	65,72
S5	4	3,7	8,2	20,91	5,85	1,19	1,26	0,2	18	85,2
S5	5	3,7	8,2	18,18	4,83	1,21	1,15	0,18	15	92,22
S5	6	3,7	8,2	19,59	5,4	1,015	1,12	0,16	13	113,4
S5	7	3,7	8,2	20,57	5,18	0,83	0,67	0,18	14	73,96
S5	8	3,7	8,2	17,47	5,01	1,38	0,93	0,17	12	59,71
S5	9	3,7	8,2	17,79	5,76	1,3	1,35	0,18	13	62,61
S5	10	3,7	8,2	18,94	4,77	1,07	1,01	0,19	13	64,29
S6	1	1,7	4,7	25,64	8,2	1,32	1,15	0,23	25	155,3
S6	2	1,7	4,7	24,4	7,92	1,1	1,02	0,22	22	182,4
S6	3	1,7	4,7	25,26	8,67	3,67	0,35	0,22	23	151,4
S6	4	1,7	4,7	25,03	6,55	1,25	0,38	0,2	21	115,5
S6	5	1,7	4,7	22,26	7,11	0,46	0,93	0,23	23	118,9
S6	6	1,7	4,7	24,52	7,17	1,12	0,46	0,2	25	122,2
S6	7	1,7	4,7	24,22	6,31	2,15	0,38	0,21	19	100,2
S6	8	1,7	4,7	23,11	6,15	0,95	0,48	0,19	21	97,25
S6	9	1,7	4,7	22,77	6,07	1,1	0,87	0,2	20	97,67
S6	10	1,7	4,7	21,91	6,23	0,87	1,05	0,21	20	94,7
S7	1	3,7	7,3	24	9,07	0,38	0,44	0,21	21	193,4
S7	2	3,7	7,3	21,99	8,35	0,67	0,12	0,2	20	132,3
S7	3	3,7	7,3	25,06	9,67	0,93	0,37	0,22	24	151,6
S7	4	3,7	7,3	23,9	9,01	1,09	0,31	0,2	23	122,3
S7	5	3,7	7,3	23,67	8,05	1,02	0,41	0,21	23	129
S7	6	3,7	7,3	24,9	9,05	0,35	0,37	0,22	27	155,5
S7	7	3,7	7,3	21,53	8,4	1,01	0,75	0,2	25	126,8
S7	8	3,7	7,3	19,88	7,45	1,1	0,29	0,19	19	103,7
S7	9	3,7	7,3	18,75	7,84	0,71	0,83	0,2	18	93,7
S7	10	3,7	7,3	17,98	7,43	0,63	0,47	0,21	17	94,13
S8	1	1,6	6,3	32,71	8,54	1,05	0,55	0,32	29	272,9
S8	2	1,6	6,3	28,67	11,51	1,26	0,73	0,3	28	193,7
S8	3	1,6	6,3	31,88	8,97	1,12	0,19	0,31	30	210,8
S8	4	1,6	6,3	28,05	8,55	1,25	0,35	0,28	27	167
S8	5	1,6	6,3	22,53	7,13	0,97	0,83	0,25	27	125,5
S8	6	1,6	6,3	23,05	7,51	3,52	0,66	0,27	26	118,8
S8	7	1,6	6,3	22,64	7,88	0,83	0,67	0,26	25	137,8
S8	8	1,6	6,3	24,07	5,97	1,23	0,56	0,24	24	113,1
S8	9	1,6	6,3	19,09	5,78	1,01	0,73	0,23	22	137
S8	10	1,6	6,3	23,18	7,85	1,13	0,48	0,22	20	191,8
S9	1	3,4	6,82	27,44	9,61	5,89	1,92	0,34	31	272,9
S9	2	3,4	6,82	30,83	11,96	1,23	1,01	0,33	33	255,4
S9	3	3,4	6,82	37,79	10,49	2,39	1,69	0,35	32	224,4
S9	4	3,4	6,82	31,43	10,63	0,87	1,1	0,32	29	250,9
S9	5	3,4	6,82	31,82	10,96	1,12	1,45	0,33	30	252,6

S9	6	3,4	6,82	31,18	10,44	2,26	0,33	0,3	31	240,6
S9	7	3,4	6,82	31,47	11,33	1,05	1,02	0,34	33	292,1
S9	8	3,4	6,82	31,25	10,66	0,85	0,73	0,35	35	262
S9	9	3,4	6,82	30,3	11,57	1,26	1,02	0,38	31	276,6
S9	10	3,4	6,82	30,77	9,74	1,12	0,82	0,32	32	217,1
S10	1	1,6	6,1	19,54	5,94	1,15	0,29	0,15	15	86,12
S10	2	1,6	6,1	20,58	5,58	3,96	0,22	0,14	13	86,17
S10	3	1,6	6,1	19,05	6,09	1,16	0,82	0,13	15	88,44
S10	4	1,6	6,1	19,94	6,54	0,93	1,01	0,15	16	94,91
S10	5	1,6	6,1	21,21	6,26	1,13	0,38	0,15	15	101,7
S10	6	1,6	6,1	18,56	5,45	4,31	0,32	0,13	12	75,15
S10	7	1,6	6,1	18,07	5,93	0,45	0,33	0,14	14	81,69
S10	8	1,6	6,1	19,56	6,07	1,19	0,46	0,12	14	82,72
S10	9	1,6	6,1	17,61	5,68	1,09	0,53	0,11	13	78,63
S10	10	1,6	6,1	20,28	5,34	0,72	0,39	0,12	19	81,21

Station
Rosfa

S1	1	1,7	4,7	22,56	7,36	0,37	0,28	0,22	36	124,4
S1	2	1,7	4,7	24,96	7,01	0,46	1,02	0,23	27	153,3
S1	3	1,7	4,7	25,38	8,13	0,42	0,43	0,15	32	148,1
S1	4	1,7	4,7	22,61	8,8	0,62	0,41	0,19	29	182,5
S1	5	1,7	4,7	25,35	8,28	0,28	0,19	0,2	32	284,8
S1	6	1,7	4,7	24,37	6,99	1,52	1,17	0,13	35	136,7
S1	7	1,7	4,7	24,68	9,65	0,29	0,12	0,3	31	164,2
S1	8	1,7	4,7	24,67	6,67	0,13	0,25	0,31	27	135,7
S1	9	1,7	4,7	24,4	6,95	2,35	0,91	0,21	25	115,6
S1	10	1,7	4,7	23,25	6,61	1,12	0,35	0,19	30	158,8
S2	1	2,7	4,3	28,63	8,53	1,12	0,73	0,17	21	327,2
S2	2	2,7	4,3	34,19	9,84	1,05	1,92	0,2	24	270,8
S2	3	2,7	4,3	24,94	8,32	0,33	0,15	0,18	28	242,6
S2	4	2,7	4,3	30,74	8,55	1,83	0,83	0,23	25	262,1
S2	5	2,7	4,3	28,16	8,66	0,93	0,12	0,25	26	159
S2	6	2,7	4,3	20,32	6,53	0,44	0,31	0,18	22	102,1
S2	7	2,7	4,3	21,94	5,99	3,67	0,96	0,28	22	125,5
S2	8	2,7	4,3	22,63	6,47	1,26	1,01	0,32	18	115,2
S2	9	2,7	4,3	21,42	5,89	1,02	0,91	0,31	23	144,7
S2	10	2,7	4,3	18,56	5,65	0,19	0,21	0,17	19	93,87
S3	1	1,72	5,35	33,61	9,21	0,29	0,12	0,21	26	285,8
S3	2	1,72	5,35	34,4	11,4	1,88	0,83	0,23	27	287,9
S3	3	1,72	5,35	34,01	10,35	0,92	0,46	0,25	25	279,7
S3	4	1,72	5,35	36,3	8,88	0,29	0,19	0,31	27	293,3
S3	5	1,72	5,35	34,02	10,96	1,1	1,23	0,35	24	267,8
S3	6	1,72	5,35	33,4	10,95	2,08	1,06	0,34	24	275,5

S3	7	1,72	5,35	35,23	9,25	1,26	0,39	0,27	29	266,8
S3	8	1,72	5,35	32,14	10,73	1,29	1,12	0,35	26	316,3
S3	9	1,72	5,35	30,2	8,92	2,02	1,38	0,24	25	188,7
S3	10	1,72	5,35	30,64	9,44	5,58	0,84	0,3	25	270,5
S4	1	2,46	8,12	20,59	8,5	0,83	0,97	0,21	20	119,6
S4	2	2,46	8,12	24,6	9,33	1,26	1,15	0,23	22	179,9
S4	3	2,46	8,12	25,31	8,43	1,22	0,98	0,26	21	142,2
S4	4	2,46	8,12	26,45	8,32	1,29	0,93	0,25	22	139,6
S4	5	2,46	8,12	23,24	8,94	1,15	0,97	0,2	21	158,7
S4	6	2,46	8,12	23,96	7,39	1,35	0,92	0,23	22	136
S4	7	2,46	8,12	21,2	7,88	1,05	0,93	0,26	19	131,4
S4	8	2,46	8,12	22,41	8,87	0,92	0,35	0,28	17	118,2
S4	9	2,46	8,12	23,19	8,1	1,12	1,07	0,22	20	172,4
S4	10	2,46	8,12	23,97	8,55	2,15	1,29	0,26	21	149,1
S5	1	2,51	7,5	18,78	5,19	0,27	2,15	0,23	14	69,28
S5	2	2,51	7,5	23,38	6,05	1,01	0,78	0,2	18	184,8
S5	3	2,51	7,5	20,8	6,51	1,24	0,95	0,24	24	105,2
S5	4	2,51	7,5	22,45	7,58	2,88	0,24	0,2	21	150,5
S5	5	2,51	7,5	22,18	4,93	1,93	0,36	0,19	18	68,66
S5	6	2,51	7,5	22,38	6,71	0,39	0,12	0,21	14	91,99
S5	7	2,51	7,5	22,65	8,47	0,46	0,22	0,22	22	125,6
S5	8	2,51	7,5	21,44	6,37	1,15	0,91	0,19	24	82,82
S5	9	2,51	7,5	18,34	4,64	1,02	0,83	0,13	12	56,56
S5	10	2,51	7,5	22,28	4,72	1,36	1,05	0,15	19	77,3
S6	1	3,56	7,67	25,43	10,96	0,72	0,29	0,22	19	219,8
S6	2	3,56	7,67	29,35	10,71	1,28	1,05	0,24	17	203
S6	3	3,56	7,67	27,232	8,6	0,37	0,24	0,2	24	176,8
S6	4	3,56	7,67	27,02	9,65	1,05	0,73	0,22	23	174,1
S6	5	3,56	7,67	25,49	8,78	0,25	0,28	0,25	17	158,7
S6	6	3,56	7,67	25,74	8,21	1,01	0,56	0,23	21	147,1
S6	7	3,56	7,67	25,75	9,25	1,35	1,12	0,21	16	168,3
S6	8	3,56	7,67	26,6	8,9	1,19	0,97	0,19	17	155,1
S6	9	3,56	7,67	26,72	7,86	0,83	0,53	0,2	22	146,1
S6	10	3,56	7,67	24,44	7,75	0,91	0,25	0,21	19	131,1
S7	1	1,51	5,35	28,65	8,4	0,81	0,36	0,23	22	276,8
S7	2	1,51	5,35	27	7,4	1,1	0,54	0,21	22	192
S7	3	1,51	5,35	26,31	9,08	1,12	0,26	0,24	19	227,3
S7	4	1,51	5,35	28,61	8,24	1,35	1,01	0,2	25	171,5
S7	5	1,51	5,35	27,98	9,5	2,01	1,35	0,21	23	264,4
S7	6	1,51	5,35	28	8,97	1,33	0,99	0,19	20	194
S7	7	1,51	5,35	27,45	6,7	0,82	0,52	0,21	19	143,4
S7	8	1,51	5,35	25,84	7,9	0,45	0,23	0,24	22	149,4
S7	9	1,51	5,35	24,95	8,25	1,09	0,38	0,22	18	133,8
S7	10	1,51	5,35	23,07	6,33	1,1	0,36	0,21	17	107,9
S8	1	2,6	7,43	21,25	4,85	1,15	0,352	0,21	19	171,6

S8	2	2,6	7,43	20,97	7,35	0,93	0,24	0,25	25	125,3
S8	3	2,6	7,43	24,48	8,55	0,72	0,36	0,2	17	122
S8	4	2,6	7,43	25,04	5,97	0,19	0,23	0,19	23	131,1
S8	5	2,6	7,43	23,64	5,99	1,02	0,76	0,27	15	97,22
S8	6	2,6	7,43	24,37	9,3	1,39	0,19	0,23	27	155,4
S8	7	2,6	7,43	20,97	8,75	0,25	0,31	0,29	18	98,42
S8	8	2,6	7,43	21,81	8,65	0,29	0,15	0,27	25	104,4
S8	9	2,6	7,43	23,56	6,41	1,05	0,12	0,2	26	108,8
S8	10	2,6	7,43	22,73	5,71	1,13	0,24	0,24	22	74,57
S9	1	1,57	3,22	22,87	8	0,33	0,24	0,15	17	245,3
S9	2	1,57	3,22	21,89	7,84	1,15	0,97	0,2	19	231,2
S9	3	1,57	3,22	22,45	7,56	1,05	0,36	0,21	21	148,5
S9	4	1,57	3,22	22,25	8,21	1,29	0,92	0,23	23	161
S9	5	1,57	3,22	20,39	7,7	1,36	0,73	0,18	21	168,2
S9	6	1,57	3,22	25,45	9,37	2,63	0,61	0,19	22	123,8
S9	7	1,57	3,22	18,45	7,91	1,26	1,05	0,21	18	168,7
S9	8	1,57	3,22	20,5	7,85	0,9	0,36	0,22	20	101,4
S9	9	1,57	3,22	18,66	6,82	1,27	0,57	0,18	17	122,7
S9	10	1,57	3,22	19,42	6,81	1,31	0,32	0,2	16	110,9
S10	1	1,84	3,57	18,36	5,58	1,24	0,81	0,19	17	72,5
S10	2	1,84	3,57	22,26	5,23	1,19	0,78	0,18	16	84,43
S10	3	1,84	3,57	21,8	4,94	1,12	0,15	0,2	19	73,21
S10	4	1,84	3,57	19,87	5,37	0,73	0,24	0,19	16	76,11
S10	5	1,84	3,57	18,63	5,25	2,94	0,71	0,17	16	70,13
S10	6	1,84	3,57	17,24	6,11	1,05	0,29	0,19	18	65,65
S10	7	1,84	3,57	19,62	4,78	1,02	0,35	0,2	14	76,51
S10	8	1,84	3,57	19,31	4,77	0,92	0,35	0,17	18	66,93
S10	9	1,84	3,57	18,05	4,74	1,05	0,38	0,17	16	59,05
S10	10	1,84	3,57	18,38	5,09	1,12	0,63	0,18	17	65,3

Résumé

Cette étude, basée sur deux populations de *Pistacia atlantica* de la région de Tiaret, a pour objectif de rechercher une variabilité morphologique intra et inter-population. Une analyse biométrique du feuillage a été réalisée, complétée par quelques mesures dendrométriques sur le terrain. Afin de connaître les limites de cette variabilité, au niveau des deux stations d'étude.

L'analyse statistique de ces mesures a montré qu'il y a une variabilité morphologique entre les deux zones qui est expliquée par plusieurs facteurs tel que climat, l'altitude.

Mots clés : *Pistaciaatlantica*, variabilité morphologique, biométrique, dendrométrique, région steppique.

Abstract

This study, based on two populations of *Pistaciaatlantica* from the Tiaret region, aims to search for intra- and inter-population morphological variability. A biometric analysis of the foliage was carried out, supplemented by some dendrometric measurements in the field. In order to know the limits of this variability, at the level of the two study station. The statistical analysis of these measurements showed that there is a morphological variability between the two zones which is explained by several factors such as climate, altitude.

Keywords: *Pistaciaatlantica*, morphological variability, biometric, dendrometric, steppe region.

المخلص

تهدف هذه الدراسة، المستندة إلى مجموعتين من شجرة البطم الاطلسي في منطقة تيارت، إلى البحث عن التنوع الشكلي داخل وبين المجموعتين. تم إجراء تحليل بيومتري على لأوراق الشجر، مع استكمال بعض قياسات على ارض الواقع. وذلك لمعرفة حدود هذا التنوع على مستوى المحطتين.

أظهر التحليل الإحصائي لهذه القياسات أن هناك تبايناً شكلياً بين المنطقتين والذي تفسره عدة عوامل مثل المناخ والارتفاع.

الكلمات المفتاحية: البطم الاطلسي، التنوع الشكلي، القياسات البيومترية، قياسات على الشجر، منطقة السهوب.