



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE: SCIENCES

DEPARTEMENT : SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : Dahmani chaimaa

DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE (SNV)

FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES

OPTION : AMELIORATION DES PLANTES ET BIOTECHNOLOGIE

Thème

**Contribution à la caractérisation de quelques populations du
Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*) dans la région de
Laghouat**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
ROUGHI T.	MAA	Président
AMRANI O.	MAA	Examinatrice
KOUIDRI M.	MCA	Encadreur

Promotion : Juin2018

Résumé

Le pistachier de l'Atlas est une espèce rustique qui s'observe sur plusieurs formations géomorphologiques (dayas, oueds et lignes de crêtes), cette espèce s'adapte bien en par ses caractères morphologiques impressionnants. Dans cette étude réalisée en mois d'avril 2018 dans plusieurs localités de la région d'Aflou, nous nous sommes penchés particulièrement à la mise en point des caractéristiques dendrométriques de la population du Pistachier d'Atlas dans différents écosystèmes de la région. A cet effet, nous avons mesuré la hauteur des arbres qui a présenté une moyenne de $6,62 \pm 0,15$ m ; le diamètre à 1,30 m avec $51,58 \pm 1,97$ cm ; la circonférence à 1,30 m avec une moyenne de $156,12 \pm 6,42$ cm ; le nombre des branches de la première ramification du tronc qui compte un nombre de $2,89 \pm 0,10$ branches ; la largeur du houppier d'une moyenne de $9,21 \pm 0,19$ m et des mensurations des feuilles et des folioles terminales. Nous avons aussi séparer les males des femelles pour plus de caractérisation à la population et nous avons enregistré les arbres touchés par les pucerons. Des corrélations statistiquement significatives entre les paramètres mesurées ont été mentionnées.

Mots clés :

Pistachier de l'Atlas, Aflou, Mesures dendrométriques, Biométrie foliaire, Sex-ratio.

Title: Contribution to the characterization of some Atlas Pistachio populations (*Pistacia atlantica*) in Laghouat region.

Abstract

The Atlas pistachio is a rustic species that is observed on several geomorphological formations (dayas, wadis and ridges), this species adapts well in its impressive morphological characters. In this study conducted in April 2018 in several localities of the Aflou region, we focused particularly on the development of the dendrometric characteristics of the population of Atlas Pistachio in different ecosystems of this region. For this purpose, we measured the height of the trees which presented an average of 6.62 ± 0.15 m; the diameter at 1.30 m with 51.58 ± 1.97 cm ; The circumference at 1.30 m with an average of 156.12 ± 6.42 cm ; The number of branches of the first branch of the trunk, which has a number of 2.89 ± 0.10 branch ; the crown width of an average of 9.21 ± 0.19 m ; and the measurements of leaves and terminal leaflets. We also separated the males from the females for further characterization to

the population and we recorded the trees affected by aphids. Statistically significant correlations between the measured parameters were mentioned.

Keywords :

Atlas pistachio, Aflou, Dendrometric measurement, Leaf biometry. Sex ratio.

العنوان: المساهمة في توصيف بعض عشائر بطم الأطلس (*Pistacia atlantica*) في منطقة الأغواط.

ملخص

شجرة بطم الأطلس هو نوع متحمل يمكن ملاحظتها في العديد من التكوينات الجيومورفولوجية (الضايات والوديان وسفوح الجبال). هذه الأنواع تتكيف بشكل جيد من خلال تطوير صفات مورفولوجية مثيرة للإعجاب. في هذه الدراسة التي أجريت في أبريل 2018 في العديد من المواقع في منطقة أفلو ، ركزنا بشكل خاص على التوصيف الدوندرومتري لشجرة البطم الأطلسي في أنظمة بيئية مختلفة في المنطقة. لهذا الغرض ، قمنا بقياس ارتفاع الأشجار التي كان متوسطها $6,62 \pm 0,15$ م القطر عند 1.30 متر مع $51,58 \pm 1,97$ cm المحيط 1.30 م بمتوسط $156,12 \pm 6,42$ cm عدد الفروع الأولى من الجذع ، الذي يحتوي على عدد من $2,89 \pm 0,10$. فرع ; وعرض التاج المتوسط $9,21 \pm 0,19$ m ; والقياسات من الأوراق والوريقة الطرفية. وقمنا أيضا بفصل الذكور عن الإناث للمزيد من توصيف هذه العشيرة ، وسجلنا كذلك الأشجار المتضررة من المن. كما تم ذكر الارتباطات ذات الدلالة الإحصائية بين المعاملات المقاسة.

الكلمات المفتاحية:

البطم الأطلسي، أفلو، القياس الدوندرومتري ، القياسات الورقية، نسبة الجنس.

A decorative border of pink lily flowers surrounds the text. The flowers are arranged in a circular pattern, with some facing outwards and some facing inwards. The colors range from light pink to a deeper magenta. The background is a plain, light color.

Remerciements

Nous tenons, en premier lieu, à remercier Dieu qui nous à donner le courage et la volonté d'achever ce mémoire.

*Nous tenons tout d'abord à remercier particulièrement **KOUIDRI M.** Maître de conférences à l'université de Laghouat Merci pour votre confiance et votre aide précieuse, qui, en tant que promoteur, s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour l'aide et le temps qu'elle a bien voulu me consacrer et sans qui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.*

*Nos vifs remerciements vont également aux **membres du jury** qui ont accepté de juger ce travail.*

*Je Porte ma gratitude à **ROUGHI** (Enseignant ,l'université de Laghouat)pour avoir accepté de présider ce jury.*

*J'adresse mes respectueux remerciements à **AMRANI O** (Enseignant l'université de Laghouat)pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

Nous tenons à exprimer nos remerciements à tous nos enseignants durant les années des études.

On n'oublie pas nos parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience.

Chaimaa

Dédicaces

Je rends grâce à Allah le tout puissant pour tous les bienfaits dont il m'a comblé.

Ce mémoire ayant été rédigé, je le dédie :

** A mon très cher père et ma très chère mère, à leur grand sacrifice et le dévouement pour mon bonheur.*

*Particulièrement à ma sœur **ouissam** , sans oublier bien sûr le petit **badro***

*Puis, je le dédie à mon frère **salah**; qui est les personnes que j'aime le plus au monde.*

*Je le dédie également à ma **grand-mère** ; et toute la famille **dahmani***

*A mes copines : : **hadjer ;hodhode** : merci d'être toujours avec moi.*

*A tous mes enseignants spécialement à **KOUIDRI M.** mon encadreur*

Pour son aide et son soutien et aussi pour ses conseils précieux tout en long de notre travail.

Enfin, je le dédie à tous ceux que je connais et qui me connaissent de prêt ou de loin.

Chaimaa

Remerciement.....	
Dédicace.....	
Liste des tableaux.....	
Listes des figures	
Listes des abréviations	
Introduction.....	01
Partie synthèse bibliographique.....	04
Chapitre I : Généralité sur le Pistachier de l'Atlas.....	05
1.1. Systématique du Pistachier de l'Atlas.....	06
1.2. Caractères botaniques du pistachier de l'Atlas.....	06
1.2.1 Feuilles	07
1.2.2 Inflorescence	08
1.2.3. Fleurs	08
1.2.4. Le fruit	09
1.2.5. Racine	10
1.2.6. Autres caractéristiques.....	10
1.3 Aire de répartition du pistachier de l'Atlas	11
1.3.1 Aire de répartition du pistachier de l'Atlas dans le monde.....	11
1.3.2 Aire de répartition du pistachier de l'Atlas en Algérie.....	12
1.3.3 Aire de répartition du pistachier de l'Atlas dans la région de Laghouat.....	13
1.5.Exigences écologiques	14
1.5.1. Exigences climatiques.....	15
1.5.2 Exigences édaphiques	15

1.5.3	Altitude	15
1.6.	Intérêts du pistachier de l'Atlas	15
1.6.1.	Intérêt écologique.....	15
1.6.2.	Intérêt médicinal.....	15
1.6.3.	Intérêt économique	16
1.6.4.	Intérêt fourrager	16
 Chapitre II : Matériel et méthodes		17
2.1.	Présentation de la région d'étude.....	18
2.1.1.	Situation géographique	18
2.1.2.	Hydrogéologie.....	18
2.1.3.	Géologie	19
2.1.4.	Géomorphologie	19
2.1.5.	Nature de sol	19
2.1.6.	Réseaux hydrographique	19
2.1.7.	Caractéristiques climatiques et bioclimatiques.....	20
2.1.7.1.	Pluviosité	20
2.1.7.2.	Température	20
2.1.7.3.	Neige	21
2.1.7.4.	Gelée blanche.....	21
2.1.7.5.	Sirocco et vent de sable	21

2.1.7.6. Vent	22
2.1.8. Synthèse climatique	22
2.1.8. 1. Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson	22
2.1.8. 2. Climagramme d'Emberger	23
2.1.8.3. Indice d'aridité de De Martonne.....	24
2.2. Méthodologie	25
2.2.1. Échantillonnage et mesures biométriques.....	25
2.2.1.1. Biométrie des arbres	25
2.2.1.2. Biométrie foliaire.....	27
2.2.2. Analyse statistique	28
PartieII: Résultats et discussion	29
Chapitre III : Résultats	30
3.1. Paramètres dendrométriques des arbres.....	31
3.1.1 Hauteur des arbres	31
3.1.2 Circonférence à 1,3 m	32
3.1.3 Diamètre de l'arbre à 1,3 m	33
3.1.4 Nombre de branches de la première ramification.....	34
3.1.5. Hauteurs de tronc	34
3.1.6. Largeur du houppier	35
3.2 Biométrie foliaire.....	36
3.2.1. Longueur des feuilles	36
3.2.2. Largeur des feuilles	37

3.2.3. Longueur de la foliole terminale	38
3.2.4. Largeur de la foliole terminale.....	38
3.2.5. Nombre de folioles dans la feuille	39
3.3 Etat de santé de la population.....	42
Chapitre IV : Discussion	43
1- Dendromètre.....	44
2- Biométrie foliaire	45
Conclusion.....	47
Références bibliographiques.....	50

Liste des figures

<u>Figures :</u>	<u>Titre</u>	<u>Page</u>
1	Pistachier de l'Atlas de la zone d'étude.....	7
2	Feuilles du Pistachier d'Atlas de la zone d'étude.....	8
3	Fleur mâle du Pistachier d'Atlas.....	9
4	Fleur femelle du Pistachier d'Atlas de la zone d'étude.....	9
5	Les fruits du pistachier de l'Atlas.....	10
6	Aire naturelle de <i>Pistacia atlantica</i>	12
7	Distribution de <i>Pistacia atlantica</i> en Algérie.....	13
8	Carte de l'état sanitaire de <i>Pistacia atlantica</i> "Région Centre".....	14
9	Situation géographique de la région d'Aflou.....	18
10	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussens de la station d'Aflou 2001-2014	23
11	Climagramme d'Emberger pour la région d'Aflou (2001-2014).....	24
12	Estimation simple de la hauteur d'un arbre.....	26
13	Longueur et largeur des feuilles du pistachier de l'Atlas.....	27
14	Longueur et largeur de la foliole terminale.....	28
15	Hauteurs moyennes des arbres entre les deux sexes.....	31
16	La circonférence à 1,30m des arbres males et femelles du Pistachier de l'Atlas.....	32
17	Le diamètre du tronc à 1,30m des arbres males et femelles du Pistachier.....	33
18	Nombre des premières de branches de la population de pistachier de l'atlas pour les deux sexes.....	34
19	Hauteur de tronc du pistachier mesuré dans la région d'étude pour les deux sexes.....	35
20	Largeur du houppier mesuré pour les deux sexes.....	35
21	Longueurs des feuilles mesurées dans la région d'étude pour les deux sexes.....	36
22	Largeurs des feuilles mesurées dans la région d'étude pour les deux sexes.....	37
23	Longueurs des folioles terminales mesurées pour les deux sexes.....	38

24	Largeurs des folioles terminales mesurées pour les deux sexes.....	39
25	Nombre de folioles par feuille du Pistachier.....	40
26	Relation entre le nombre de foliole par feuille et le diamètre à 1,30 m.....	40
27	Relation entre le nombre de foliole par feuille et la largeur du houppier.....	41
28	Relation entre le nombre de foliole par feuille et la hauteur totale de l'arbre.....	41

Liste des tableaux

<u>Tableau</u>	<u>Titre</u>	<u>Page</u>
1	Répartition des précipitations moyennes annuelles exprimées en millimètre de la région d'Aflou (2001-2014).....	20
2	Températures moyennes mensuelle de la région d'Aflou (2001-2014).....	21
3	Répartition de la gelée en jour/an (2001-2014) pour la région d'Aflou (ONM, 2015)....	21
4	Valeurs de l'indice d'aridité (I) et climats correspondants.....	25
5	Principales corrélations significatives enregistrées avec la hauteur totale de l'arbre.....	31
6	Principales corrélations significatives enregistrées avec La circonférence à 1,30m.....	32
7	Principales corrélations significatives enregistrées avec le diamètre à 1,3m.....	33
8	Principales corrélations significatives enregistrées avec la largeur du houppier.....	36
9	Principales corrélations significatives enregistrées avec la Largeur des feuilles.....	37
10	Taux d'infestation par les pucerons (Absence-présence) entre les deux sexes.....	42

Liste des Abréviations

B.N.E.D.E.R: Bureau National d'Etudes pour développement Rural

°C : Degré Celsius

Cm : Centimètre

E : Est

ha: Hectare

Km: kilomètre

m : Mètre

M, m: Maximum, minimum.

N : Nord

N.j: Nombre de jours

O.N.M : Office National de Météorologie.

P: Précipitation.

T.moy : température moyenne en °C

Tab : Tableau

% : Pourcent

Introduction

Le pistachier d'Atlas est connu parmi les espèces qui ont une résistance en plaines steppiques et arides. Pourtant, il est soumis à des contraintes édapho-climatiques d'une part et anthropogènes d'autre part, il supporte les vents forts et les longues périodes de sécheresse steppiques due aux phénomènes naturels qui sont amplifiées par la pression croissante de l'homme et de ses troupeaux. Cette plasticité attire l'attention sur la connaissance actuelle de ce peuplement et son interaction avec le milieu dont le but est la protection et de la lutte contre la désertification.

Cet arbre hors forêt, fait partie des ressources toujours méconnues. Ce n'est que récemment qu'ailleurs dans le monde que les services environnementaux et autres accordent davantage d'attention à cette ressource (Bellefontaine, 2001). Le pistachier de l'Atlas (le Bétoum) qui, par son état de dégradation nécessite une prise en charge effective et immédiate (Benhassaine *et al.*, 2004). Il n'existe pas actuellement d'inventaire national spécifique et exhaustif pour les arbres hors forêt, ni d'ailleurs un classement selon la référence au couvert, dans les diverses définitions nationales de la forêt (Bellefontaine, 2001).

En Algérie cette espèce confrontée à une très forte pression anthropologique qui limite énormément leur expansion et leur développement. Cette situation de dégradation conduit dans les plus brefs délais à une prise en charge effective.

Cependant, quelques travaux récents ont été consacrés à la caractérisation générale de cette espèce en Algérie. Des études ont porté sur la répartition et les caractéristiques morphologiques de cette essence dans plusieurs endroits. Nous pouvons citer chronologiquement (Monjauze 1980 ; Belhadj, 1999, 2007 ; Belkhodja, 2014 ; Belhadj *et al.* 2008, 2007 ; Benhassaini *et al.* 2007 ; Dahmani, 2011 ; Benabdallah, 2012 ; Zerey-Belaskri *et al.* 2015 ; Zahzah, 2016 ; Badaoui, 2017 ; Nedjma, 2017). La quasi-totalité des sites étudiés sont des dépressions fermées (dayas) dans le milieu steppique. Cependant, les populations de pistachier plus au Nord et hors les dayas n'ont bénéficiées d'aucune étude préalable exceptée celle de Badaoui (2017) dans la zone de Tbounda près de Sebgag (Aflou) .

Cette étude est une suite complémentaire de celle lancée en 2017 avec (Badaoui, 2017) ; la qualité et l'effort d'échantillonnage ont été améliorés. Ainsi, de nouveaux paramètres ont été pris en considération qui pourra élargir nos connaissances sur cette population de *Pistacia atlantica*.

La morphologie de l'arbre et celle de la feuille du pistachier de l'Atlas notamment la forme, le nombre et la taille des folioles et le taux d'infestation par les pucerons ont été utilisés comme paramètres de caractérisation de la population étudiée. L'objectif de ce travail est de suivre la variation de ces paramètres biométrique du pistachier d'atlas implanté dans la région d'Aflou.

Notre document se structure en deux grandes parties. La première partie comporte deux chapitres, le premier détaille les caractéristiques de l'espèce étudiée, sa distribution, son intérêt et ses exigences écologiques. Le deuxième chapitre expose les caractéristiques de la région d'étude ainsi que la méthodologie suivie durant la période d'étude.

La deuxième partie contient deux chapitres aussi ; le premier expose les principaux résultats obtenus du suivi et le deuxième chapitre, discute les résultats à la lumière des données bibliographiques disponibles.

Partie I

Synthèse

bibliographique

Chapitre 1
Généralité sur
le Pistachier de l'Atlas

Le Pistachier est une espèce arborée, appelée El Botom, arabe local (Bellakhdar, 1997), Iggh, Eger tislalen, berbère local (Blanguerron, 1955).

Le pistachier est originaire d'Asie Centrale. Présent en Turquie depuis 7000 ans avant J. C., il a été introduit en Italie dès le premier siècle avant J. C. et par la suite, sa culture s'est étendue aux autres pays méditerranéens et aux USA en 1854 (Moghtader, 2010).

1.1. Systématique du Pistachier de l'Atlas

La classification admise actuellement est rapportée par Judd *et al.* (2002), Lieutaghi (2004) et Yaaqobi *et al.* (2009).

Règne: *Plantae*

Classe: *Magnoliopsida*

Ordre: *Sapindola*

Famille: *Anacardiaceae*

Genre: *Pistacia*

Une étude monographique du pistachier a été réalisée par Zohary (1954) *in* Khelil et Kellal (1980) montrant que le genre *Pistacia* comprend 11 espèces à savoir:

Pistacia atlantica Desf. ou pistachier de l'Atlas.

Pistacia lentiscus L. ou lentisque : fruits non comestibles

Pistacia terebinthus L. ou thérébinthe: fruits aigretes comestibles

Pistacia vera ou pistachier cultivé.

Pistacia afghanistania, *P. chinensis*, *P. khinjuk*, *P. mexicana*, *P. palestina*, *P. wienmannifolia* et *P. intergerrima*.

Le pistachier de l'atlas peut être classé en 4 sous-espèces, à savoir *mutica*, *calibula* qui se trouve au Pakistan, Afghanistan et au sud de l'Iran, *kurdica* qui se répartit dans la région de Zagros (Ouest de l'Iran), au sud de la Turquie, en Syrie et en Palestine et enfin *atlantica* native du Maghreb (Belhadj *et al.*, 2008 et Yaaqobi *et al.*, 2009). Ces sous-espèces présentent la même formule chromosomique de $2n=28$ (Ghaffari *et al.*, 2003).

1.2. Caractères botaniques du pistachier de l'Atlas

Le pistachier de l'Atlas est un arbre à feuilles caduques, pouvant atteindre 15 à 25 m de haut (Fig. 1). Il est connu par sa longue longévité, des sujets de 2,5 m de circonférence ont un âge voisin de 200 ans et pour les plus vieux d'entre eux. Ils peuvent atteindre 300 ans (Monjauze, 1968).

L'écorce est d'abord rouge puis grisâtre, assez claire, puis devient un rhytidome dur et crevassé. La frondaison est en boule dans le jeune âge puis devient hémisphérique plus tard. Ses racines sont très pivotantes pouvant atteindre 5 m de profondeur (Monjauze, 1980).



Figure 01 : Pistachier de l'Atlas de la zone d'étude (Original, Tbouda, avril 2018)

Le genre *Pistacia* de la famille des *Anacardiaceae*, comprend de nombreuses espèces très répandues dans la région Méditerranéenne et Moyen-Orientale (Tutin et al., 1968). Le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.), communément appelé *El Betoum*, *Botma* en langue arabe ; est une espèce ligneuse et spontanée pouvant atteindre 10 m de haut. L'arbre possède un tronc individualisé et à frondaison hémisphérique (Quézel et Santa, 1963). Ses feuilles composées sont constituées de sept à neuf folioles, les fleurs sont en grappes lâches, les fruits, gros comme un pois, sont des drupes (Ozenda, 1983).

1.2.1 Feuilles :

Elles sont composées, stipulées, à rachis finement ailé et à folioles lancéolées obtuses au sommet (Fennane et al., 2007). Les feuilles (Fig. 2) sont caduques et chutent en automne, elles sont de couleur vert pâle et sont imparipennées, glabres et sessiles (Yaaqobi et al., 2009).



Figure 2 : Feuilles du Pistachier d'Atlas de la zone d'étude (Original : Sidi bouzid, avril 2018)

1.2.2 Inflorescence :

Le pistachier de l'Atlas a une inflorescence en grappe rameuse. La floraison qui apparaît juste avant la feuillaison débute la mi-mars (Yaaqobi et *al.*, 2009).

1.2.3. Fleurs :

Les fleurs mâles et femelles sont portées par des pieds différents. Mais quelques pieds monoïques ont été observés dont les fleurs mâles et femelles sont portées par des rameaux différents. Aucun hermaphrodisme n'a été observé. Les fleurs sont petites en panicules axillaires et sont apétales. Ce sont des fleurs régulières avec une tendance à la zygomorphie (Yaaqobi et *al.*, 2009).

a) Fleur mâle :

Le calice possède quatre sépales. A l'aisselle du calice, il se trouve une bractée glabrescente, allongée, de grande taille par rapport aux fleurs et de couleur jaune pâle. A l'aisselle de chaque bractée, 5 étamines se développent, de couleur rouge pourpre, et avec des filets courts et soudés à la base. Après la libération des grains de pollen au mois de mars, les fleurs mâles s'épanouissent et les étamines prennent une structure pétaloïde (Yaaqobi et *al.*, 2009) (Fig. 3).



Figure 3 : Fleur mâle du Pistachier d'Atlas

b) Fleur femelle :

Le calice a neuf sépales enchevêtrés entre eux et soudés à la base. Les sépales sont de taille variable selon les provenances. A l'aisselle du calice, il se trouve une bractée semblable à celle de la fleur mâle. Le gynécée présente trois carpelles concrescents avec une seule loge ovarienne fertile et un seul ovule pendant. Le style porte trois stigmates rugueux facilitant la fixation des grains de pollen (Yaaqobi *et al.*, 2009) (Fig. 4).



Figure 4: Fleur femelle du Pistachier d'Atlas de la zone d'étude (Original : El ghicha, avril 2018)

1.2.4. Le fruit :

Le fruit est une drupe, dont le nom vernaculaire est "Khodiri ". Il est consommé par les habitants (Belhadj *et al.*, 2008). La fructification débute vers la fin du mois de mars et les fruits atteignent leur maturité au mois de septembre (Yaaqobi *et al.*, 2009) (Fig. 5).



Figure 5: Les fruits du pistachier de l'Atlas

1.2.5. Racine :

Selon Ait Radi (1979) *in* Kaourad (1987), ses racines peuvent atteindre jusqu'à 5 à 6 m de profondeur, le pistachier de l'Atlas arrive à végéter sous une tranche pluviométrique très faible, sa résistance aux conditions climatiques très difficiles peut être attribuée à la vigueur de son système racinaire.

D'après Riedacker (1993) et Limane (2009), le jeune pistachier émet un pivot séminal orthogéotrope d'où émanent beaucoup de ramifications secondaires. Avec l'âge, ce pivot disparaît et laisse les racines secondaires s'organiser selon la texture du sol. Si celui-ci est sableux, donc potentiellement moins humide et moins compact, quelques racines s'enfoncent vers des profondeurs plus humides et d'autres se ramifient en surface pour exploiter les opportunités hydrominérales. S'il est limoneux, donc potentiellement plus humide et plus compact, ces racines tendent à développer un réseau horizontal peu profond. Avec l'âge, chez les plus vieux adultes, même en sol limoneux peuvent s'enfoncer des racines puissantes vers les profondeurs à la recherche d'humidité et d'ancrage. La croissance est moyenne pendant le mois de janvier, l'activité racinaire est faible (2 cm/semaine) et forte au mois de mai (12 cm/semaine). Vingt semaines après le semis, le pivot atteint en moyenne 50 cm, ainsi il existe certain antagonisme entre la croissance aérienne et racinaire.

1.2.6. Autres caractéristiques :

a) Bois :

D'après Monjauze (1980), le bois du Bétoum est lourd, peu résilient, de bonne conservation. A l'aubier jaunâtre peu épais succède un bois de cœur brun flammé. La faible longueur des troncs exploitables et leur médiocre rectitude ne permettent pas dans les conditions habituelles de croissance d'un arbre isolé, facilement multicaule et bas branchu, d'en tirer des débits

commercialisables. Le bois est donc un bois d'artisanat et, bien entendu, un bois excellent pour le chauffage et la carbonisation. .

b) Ecorce :

L'écorce présente des fissures longitudinales (Khaldi et Khouja, 1995), et produit une résine-mastic qui exsude naturellement de façon abondante par temps chaud (Belhadj, 1999).

c) Croissance :

Selon Quézel et Medail (2003), l'accroissement est très lent dans la nature mais en plantation irriguée, il est assez rapide (30cm/an, parfois plus). Il peut vivre jusqu'à 300 ans environ.

d) Régénération :

La régénération naturelle du Bétoum reste très aléatoire et difficile du fait notamment de la dureté des téguments qui inhibent la germination. Il rejette bien les souches (Boudy, 1952). D'après Riedacker (1993), le taux de germination en pépinière ne dépasse guère les 20%.

e) Pollinisation :

Seules les fleurs des pieds mâles attirent les abeilles qui recueillent activement le pollen. En revanche, elles n'ont aucun rôle dans la pollinisation car les fleurs femelles ne sont pas visitées. La pollinisation reste uniquement anémophile (Yaaqobi et *al.*, 2009).

f) Entomologie :

Parmi eux le puceron doré provoquant des cloques ou des galles au niveau des feuilles (Belhadj, 1999) et est sensible au *Verticillium dahliae* (Monastra et *al.*, 2005).

1.3 Aire de répartition du pistachier de l'Atlas :

1.3.1 Aire de répartition du pistachier de l'Atlas dans le monde

Pistacia atlantica est un élément méditerranéen commun en Berbérie que l'on trouve aussi au moyen Orient, désert et steppe de Syrie et en Iran (Boudy, 1955). On le trouve aussi en Crimée et en Afghanistan (Seigue, 1985). Somon (1987) note que le pistachier de l'Atlas est un arbre originaire du Nord de l'Afrique. Certains auteurs sont unanimes sur le fait que le Bétoum est un élément endémique du Nord-africain où il se rencontre dans le Sahara septentrional (Fig. 6), dans les Dayas au pied de l'Atlas saharien algérien et marocain (Quézel et Santa, 1963 ; Ozenda, 1991).

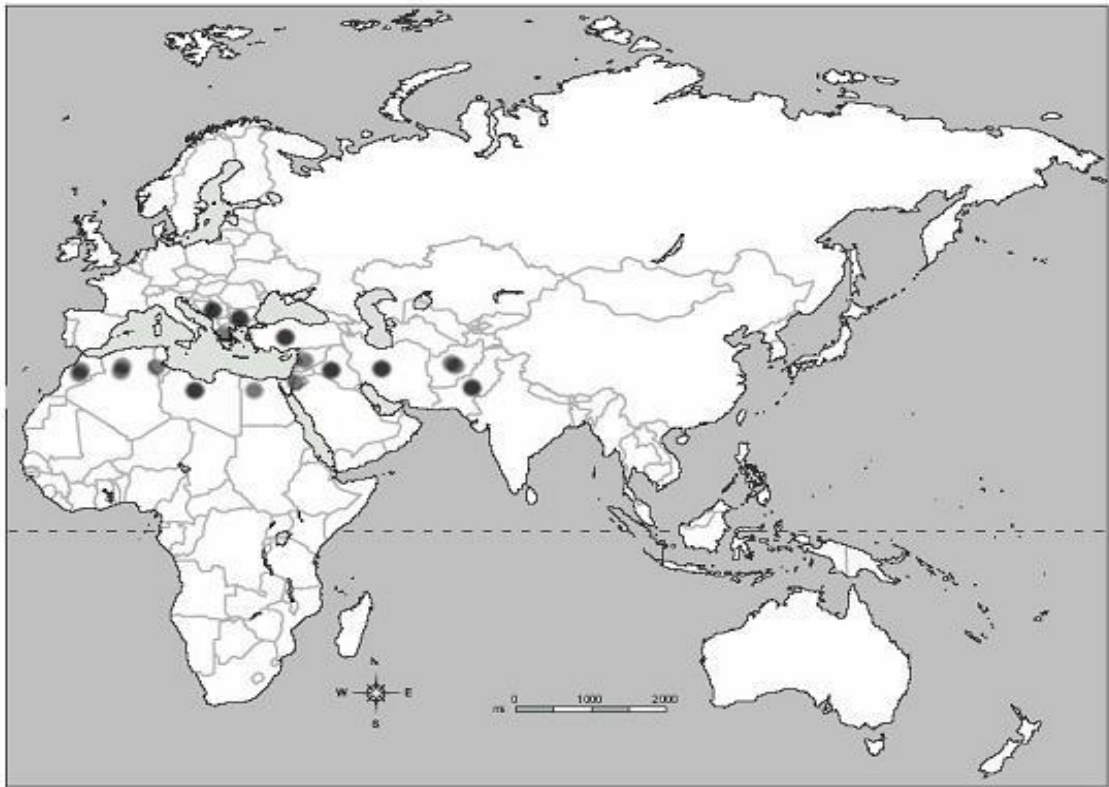
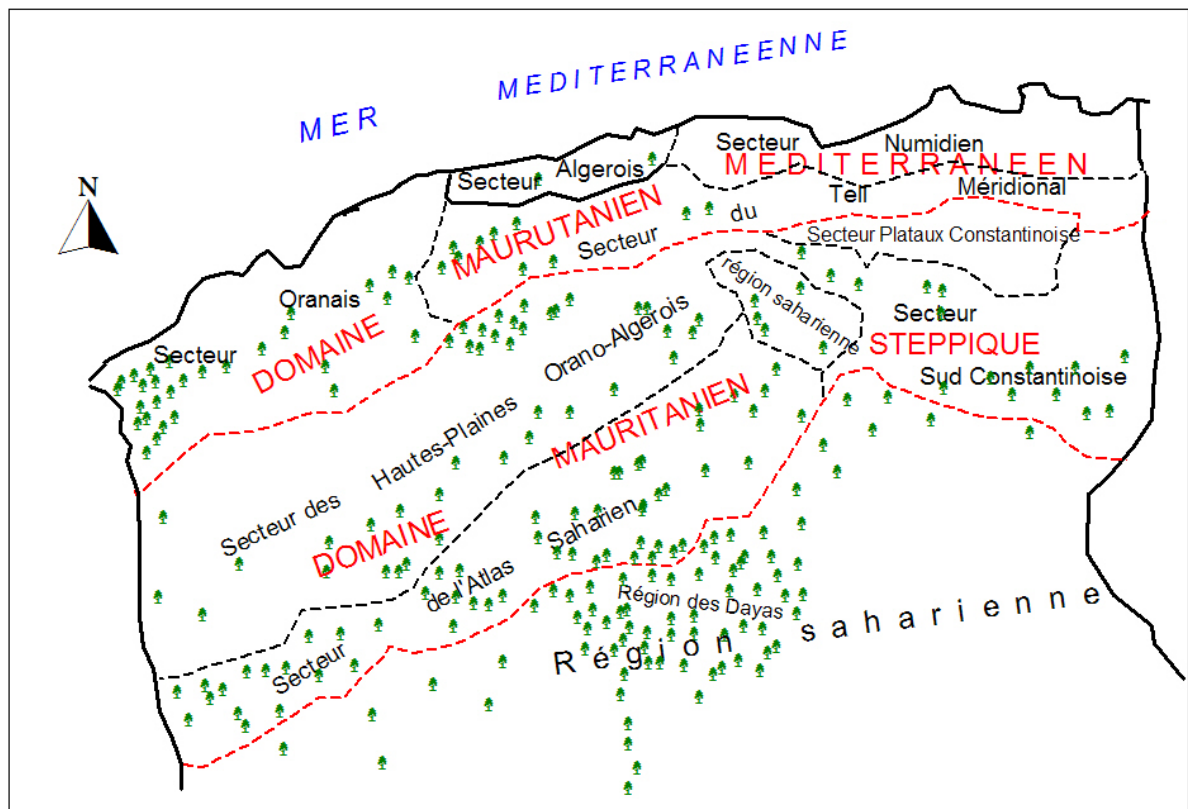


Figure 6: Aire naturelle de *Pistacia atlantica* (Al-Saghir, 2006)

1.3.2 Aire de répartition du pistachier de l'Atlas en Algérie

C'est une espèce endémique qui figure parmi les plantes non cultivées protégées en Algérie. (Kaabeche et *al.*, 2005). D'après Boudy (1952), en Algérie on le trouve (Fig. 7) disséminé dans les forêts chaudes du tell méridional mais surtout dans la région steppo-désertique des hauts plateaux et du Sahara septentrional où il ne subsiste que dans les Dayas. On le rencontre parfois en montagne dans l'Atlas saharien (région Ain Sefra) et sur les hauts plateaux oranais. Le Bétoum est un arbre par excellence de la daya du piedmont méridional de l'Atlas saharien, sa limite extrême se trouve en pleine cœur du Hoggar où il existe à l'état de relique (Manjauze, 1980). Il se trouve surtout dans la zone de transition entre la steppe et le tell.



Echelle: 1/4400000

Figure 7 : Distribution de *Pistacia atlantica* en Algérie (Monjauze, 1968)

1.3.3 Aire de répartition du pistachier de l'Atlas dans la région de Laghouat

L'aire de répartition des pistachiers *Pistacia atlantica* Desf dans la région de Laghouat s'étend sur toute le prolongement de la région des dayas , il est délimité géographiquement à partir du Bassin de l'oued Djedi à l'Est de Laghouat jusqu'à la région d'EL Abiad sisi Cheikh à l'ouest, et de 50km de Laghouat jusqu'à la région de Chebkha de M'zab à 150 km au sud (Guinet, 1954). Dans la partie nord de la wilaya, le Pistachier se trouve éparpillé le long des lignes de crête de Djebel Amour (Kadik, 1983) et dans les dépressions ouvertes où l'espèce peut trouver des conditions d'humidité favorable (Fig. 8).

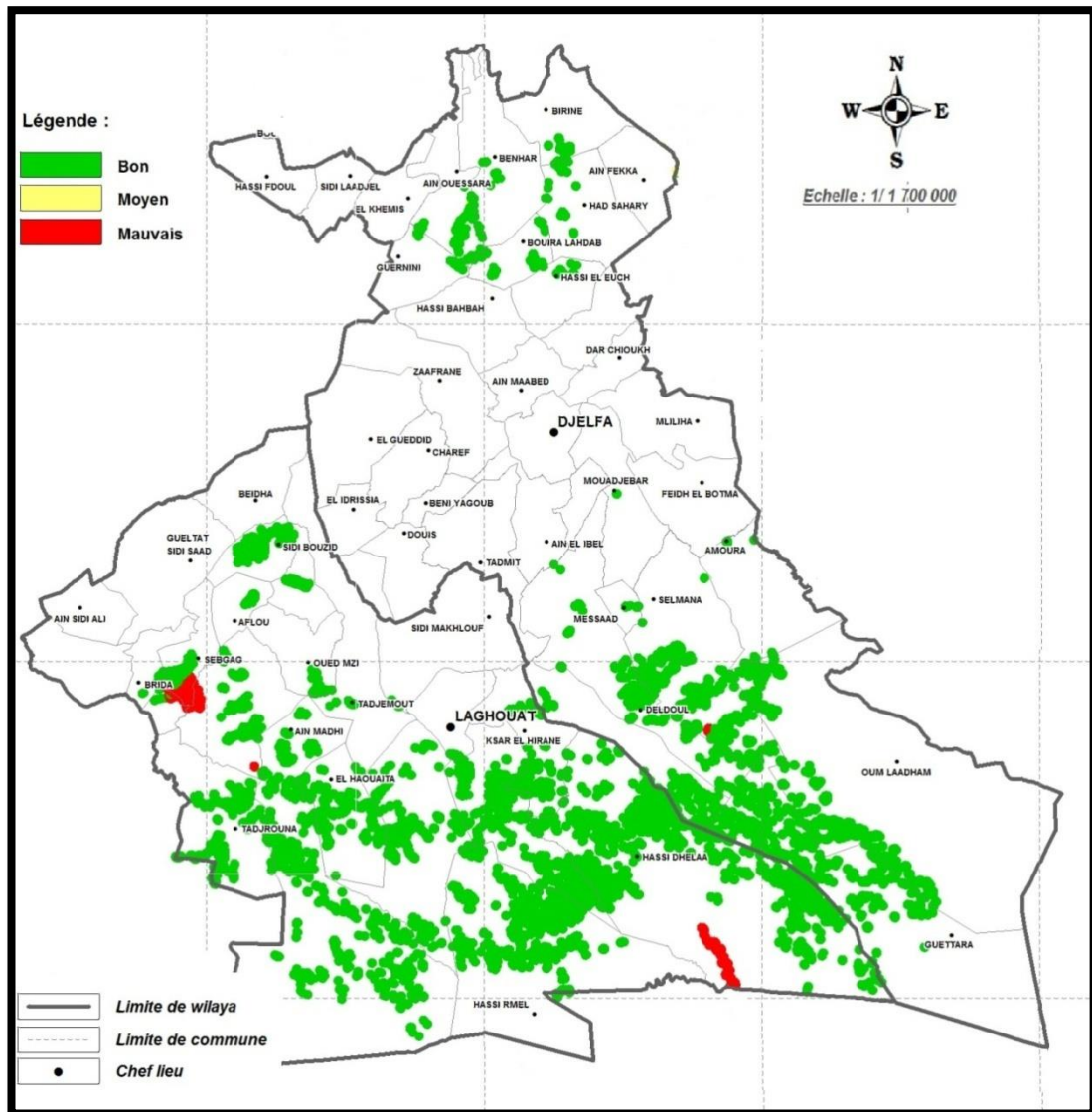


Figure 8: Carte de l'état sanitaire de *Pistacia atlantica* "Région Centre" (extraite de la carte de BNEDER, 2014)

1.5. Exigences écologiques :

C'est l'une des rares espèces arborescentes encore présentes dans les régions semi-arides et arides, voire même sahariennes. Cette plasticité exceptionnelle vis-à-vis de la sécheresse atmosphérique pourrait être son caractère principal, mais il n'est pas moins indifférent à la nature du sol et il peut occuper dans son aire botanique les situations les plus extrêmes (Monjauze, 1980). C'est une essence principale actuellement à l'état disséminé qui s'accommode de l'étage climatique aride et peut vivre dans les conditions écologiques les plus sévères (Boudy, 1952).

1.5.1. Exigences climatiques

a) Pluviométrie :

Cette espèce ne présente pas une exigence envers la pluviométrie puisqu'on la trouve dans la Mitidja avec des précipitations qui dépassent 1000 mm par an et au sud à Ghardaïa avec 70 mm par an (Monjauze, 1980).

b) Température :

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

1.5.2 Exigences édaphiques :

Indifférent de type du sol (Zohary, 1996), le Bétoum est très peu exigeant du point de vue édaphique, il s'accommode avec une large gamme de sols : des terrains acides en silice aux sols calcaires en Syrie, à l'exception des sols sablonneux (Boudy, 1955). Les terrains argileux et les alluvions de plaine : On le trouve qu'assez rarement sur roche calcaire en montagne sèche, il se cantonne dans les dépressions (Boudy, 1952). L'espèce grandit bien dans l'argile ou les sols limoneux, bien que celui-ci puisse se développer aussi sur les roches calcaires (Khaldi et Khouja, 1996).

1.5.3 Altitude :

D'après Boudy (1952) et Monjauze (1968), le meilleur développement de cet arbre est entre 600 et 1200m. Il peut atteindre 2000m d'altitude dans les montagnes sèches. Et selon Zohary (1952) jusqu'à 3000m à l'orient de son aire. Selon Belhadj et al. (2008), l'espèce se trouve à 107m (station de Guerrara).

1.6. Intérêts du pistachier de l'Atlas :

1.6.1. Intérêt écologique

Grace à son caractère rustique, à sa capacité de produire un humus abondant, le Pistachier de l'Atlas pourrait être utilisé comme une essence de reboisement pionnière pour la restauration de milieu fortement dégradés et constitue à ce titre une essence de reboisement par excellence dans les stations les plus sévères pour la lutte contre la désertification (Gourine et al., 2010).

1.6.2. Intérêt médicinal :

Production d'huile à haute valeur nutritionnelle : l'huile extraite des graines présente des perspectives intéressantes. Les drupes du pistachier de l'Atlas présentent un rendement très appréciable en huile de l'ordre de 40%, comparativement à ceux d'autres espèces telles que le Soja (20 à 22%), l'Olive (20 à 25%). L'analyse de cette huile a permis de mettre en évidence sa

composition en différents constituants biochimiques tels que: les structures glycéridiques (acides gras saturés et acides gras insaturés), les stérols et différentes vitamines (A et E) (Lamnaouar, 2002 ; Nadir et al.(2009)

L'écorce produit une résine-mastic, les populations locales s'en servent pour usage médical. Les feuilles et l'écorce sont utilisées en décoction, contre les maux de ventre et les douleurs gastriques. En inhalation, les feuilles sont employées comme fébrifuge (Baba Aissa, 2000).

Les galls sont utilisées en poudre, seules ou associées au souchet rond comme anti diarrhéique et stomachique (Gourine et al(2010)..

L'huile essentielle résine a été prouvé d'avoir des activités antibactériennes. Les extraits phénoliques et lipidiques découvrent des activités anti-leishmaniennes (Gourine et al.(2010).

1.6.3. Intérêt économique :

Son intérêt se résume 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 ; 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 ont été reboisés chaque année dans le cadre du barrage vert (Chaba et al., 1991).

1.6.4. Intérêt fourrager :

De par sa feuille, le *Pistacia atlantica* présente un intérêt pour les éleveurs nomades puisque l'arbre fournit un aliment apprécié par le bétail en période de sieste (Mansour, 2011).

Chapitre 2

Matériel et méthodes

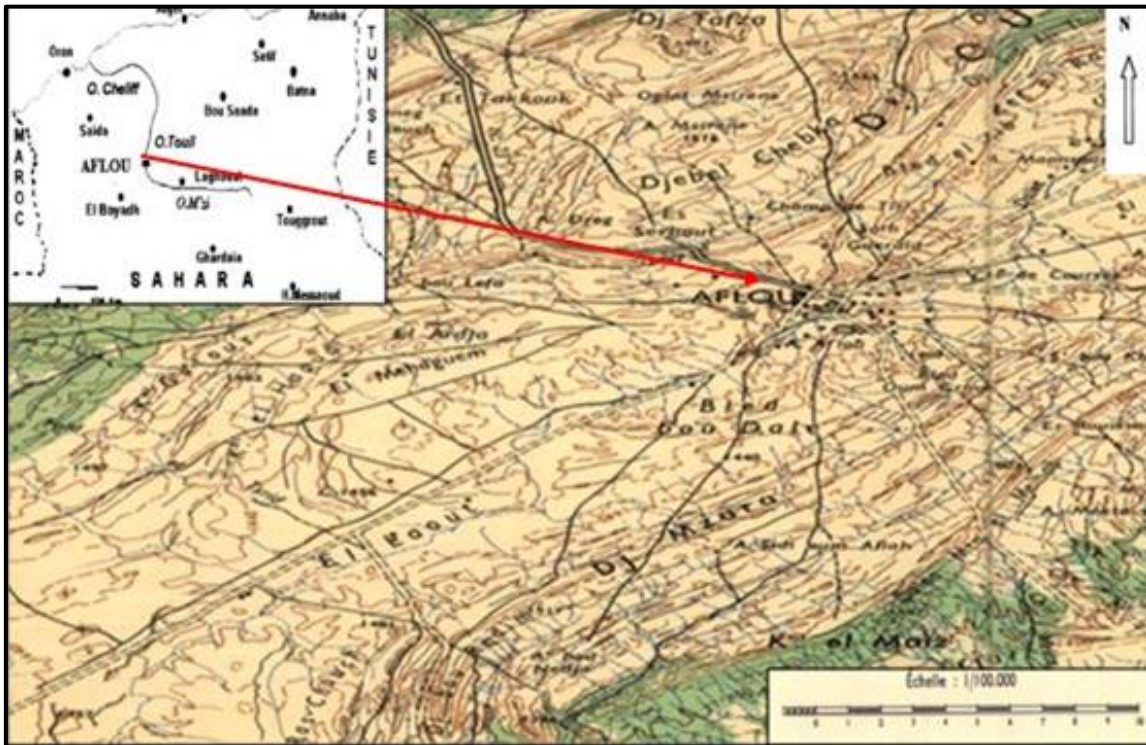
L'approche méthodologique suivie dans cette étude, consiste à réaliser des mesures dendrométriques sur la population de pistachier de l'Atlas, au niveau de la région d'Aflou.

2.1. Présentation de la région d'étude :

2.1.1. Situation géographique :

La commune d'Aflou se situe aux cœurs de Djebel Amour (1406 m d'altitude), occupant une superficie de 405 km², elle est limitée à l'Est par le territoire de la commune d'Oued Morra. Au Nord par la commune de Sidi Bouzid, au Sud par la commune d'El-Ghicha, et à l'Ouest par la commune de Sebgaq (Fig.09).

Elle se localise à 34°06' de latitude Nord, et 2°06' de longitude Est. Elle se trouve à 110 km au nord ouest du chef de la wilaya de Laghouat (URBATIA, 2009).



Source : Carte topographique d'Aflou, 1956

Figure 9 : Situation géographique de la région d'Aflou.

2.1.2. Hydrogéologie

Au niveau du synclinal d'Aflou, toutes les études réalisées ont confirmé la présence d'un aquifère très important dans les formations gréseuses du Continental Intercalaire (Stamboul, 1983). Cet aquifère multicouche (aptien -albien - barrémien) forme la principale source d'eau potable dans la région d'Aflou (Rahmani, 1999). Cependant la région de Laghouat se caractérise

par un faible potentiel en eau; on distingue trois systèmes aquifères, à savoir: la nappe phréatique du quaternaire, le complexe terminal et le continental intercalaire (Khadraoui, 2004).

2.1.3. Géologie :

Le territoire de la wilaya de Laghouat s'étend sur deux domaines géologiques nettement différents, notamment sur le plan de la structure et de l'évolution géologique, ce sont l'Atlas Saharien au Nord et la plate-forme Saharienne au Sud.

2.1.4. Géomorphologie :

Les zones arides manifeste une ressemblance géomorphologique qui peut être considérée comme une expression synthétique de l'interaction entre les facteurs climatiques et géologique (Aidoud, 1984) c'est le cas des steppes Sud Algéroise qui comptent ma zone d'étude.

Les formes géomorphologiques rencontrées sont les suivantes :

a) Reliefs :

C'est l'ensemble des inégalités de la structure terrestre, liées à la tectonique et sculptées par l'action combinée de l'eau, du gel et du vent (Aidoud, 1984).

b) Surfaces plus au moins planes :

Les glacis : surface d'érosion en pente douce, développées dans les régions semi-aride au pied des reliefs.

Les Terraces : ce sont des formes alluviales, localisées dans les bas fonds et constituent des terrains agricoles, elles peuvent être aménagées vu la profondeur du sol et les eaux qu'elles reçoivent par ruissellement (Pouget, 1980).

2.1.5. Nature de sol :

Les sols de la région d'Aflou sont un peu humifères : les uns sont riches mais la plupart en sont dépourvus des sols (en équilibre) ou des sols (insaturés) en fait des terres sablonneuses, légères et pauvres non seulement en calcaires mais aussi en acide phosphorique. Dans le sud de la région les formations sableuse du tertiaire continental représentent un aquifère intérieur lorsqu'elles atteignent une épaisseur importante (Stamboul, 2006).

2.1.6. Réseaux hydrographique :

a) L'Oued Sebgag :

À 20 km à l'ouest d'Aflou, il existe un certain nombre de source pérennes donnant naissance à l'Oued Sebgag qui reçoit en aval plusieurs affluents pour former l'Oued Touil, puis l'Oued Cheliff. Son parcours est de 10 km et son bassin versant recouvre une superficie 1265 km².

b) L'Oued Seklafa :

Situé au sud-est d'Aflou, il constitue l'affluent le plus important de l'Oued M'Zi (d'une longueur de 40 km, il draine un bassin de 775.6 km².c'est un niveau des grés du Barrémien-aptien-albien et des calcaires du jurassique que jaillissent a débit très faible et variable les sources de l'Oued Morra dont la plus importante est l'Ain Arar (environ 4 l/s).

c) L'Oued Sidi Naceur :

L'Oued Sidi Naceur prend naissance au niveau de la terminaison Nord occidentale du Djebel Amour (dans la région d'El-Bayad).Plusieurs émergences contribuent à son alimentation, en particulier les sources d'Hadj Mecheri et sidi Naceur. L'écoulement s'effectue du Sud-ouest vers le nord-est avec un parcours de 120 km. Le bassin versant limité au Nord par celui du chott chergui couvre une superficie de 1972 km².

2.1.7. Caractéristiques climatiques et bioclimatiques

Le climat est l'un des facteurs les plus déterminants du milieu naturel, notamment dans le développement du couvert végétal.

2.1.7.1. Pluviosité :

Pour le végétal, l'eau utile est celle disponible durant son cycle de développement. Autrement dit, la répartition des pluies est plus importante que la qualité annuelle des précipitations (Djebaili, 1984).

Les mois les plus pluvieux sont : novembre (34,91 mm) et septembre (31,61 mm). Les précipitations annuelles sont de l'ordre de 286.32 mm (Tab.01)

Tableau 01 : Répartition des précipitations moyennes mensuelles de la région d'Aflou (2001-2014).

Année 2001-2014													
Mois	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Moy
P (mm)	29,54	28,94	26,25	31,42	24,49	12,05	12,18	8,37	31,61	22,99	34,91	23,59	286,32

(ONM : 2015)

2.1.7.2. Température :

La température est un facteur limitant d'une grande importance car elle conditionne l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés dans la biosphère (Ramade, 1984).

La température moyenne annuelle est de 14,86 °C avec un maximum en juillet (26,4°C) et un minimum en janvier (5,05°C) pour notre région (Tab.02).

Tableau 2 : Températures moyennes mensuelles de la région d’Aflou (2001-2014)

Mois	Jan	Fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De	Annuel
m °C	<u>0,3</u>	1,3	4,05	5,6	10,7	16,9	18,4	18,5	14	9,9	4,5	1,6	
M°C	9,8	11,8	15,9	17,2	24,3	30,5	<u>34,4</u>	33,2	26,8	21,6	14,5	10,8	
Temp. Moy.	5,05	6,55	9,98	11,4	17,5	23,7	26,4	25,85	20,4	15,75	9,5	6,2	14,86

(ONM, 2015)

2.1.7.3. Neige :

La neige joue un rôle important dans la constitution des réserves hydriques souterraines (infiltration lente) (Seltzer, 1946). Elle est caractéristique des zones nord de la wilaya, en particulier les hauteurs des monts de djebel Amour, le nombre de jours de neige diminue naturellement du Nord vers le sud.

2.1.7.4. Gelée blanche

En raison de l’altitude élevée qui dépasse les 1400m, les gelées blanches peuvent apparaître dès le mois d’Octobre disparaissent à la mi-avril (Tab. 03).

Tableau n° 03 : Répartition de la gelée en jour/an (2001-2014) pour la région d’Aflou (ONM, 2015)

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Jul.	Août.	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Total
N	16,5	12,7	9	4,15	0	0	0	0	0	2,25	12,5	14,5	69,8

Nj : nombre de jour de gelée

Dans la région, il gèle en moyenne 69,8 j/an. Le mois de décembre et janvier sont les plus agressifs avec une fréquence de 14,5 et 16,5jours / mois respectivement.

La topographie influe considérablement sur la fréquence et l’intensité des gelées. Elles sont beaucoup plus observées dans les bas-fonds que sur les sommets des versants, en raison de la forte ventilation qui s’y produit et qui permet le renouvellement en permanence de la couche d’air au contact avec le sol.

2.1.7.5. Sirocco et vent de sable :

Le Sirocco est un vent chaud et sec, d’origine saharien et se dirige vers le sud-ouest ; il crée une atmosphère lourde et sèche qui peut provoquer de nombreux dégâts aux cultures (B.N.E.D.E.R, 2006), les vents de sable qui impliquent une érosion éolienne, sont fréquents

dans la région et soufflent pratiquement tout le long de l'année, ils sont beaucoup plus fréquents au mois de mai et au mois de Septembre. Donc les vents des sables au printemps et le sirocco en été constituent une contrainte et peuvent causer des dégâts aux cultures (B.N.E.D.E.R, 2006). Le vent est l'un des aspects climatiques les plus importants dans l'étude des régions arides par son action d'érosion et de déplacement de sable.

2.1.7.6. Vent :

Les vents dominants en période hivernale sont de secteur Ouest à Nord-ouest ce qui favorise le déplacement des nuages venant du nord, en période estivale ce sont les vents chauds et desséchants d'Est et Sud-est qui sont dominants. La vitesse des vents est en moyenne annuelle de 4.93/s à Aflou (Seltzer, 1936).

2.1.8. Synthèse climatique :

Les différents facteurs climatique n'agissent pas indépendamment les uns des autres pour tenir compte de divers indices ont été proposé, les indices employés font intervenir la température et la pluviosité qui sont les facteurs les plus importants et les mieux connus.

2.1.8. 1. Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen :

Il permet de comparer l'évolution des valeurs des températures et précipitation. Ce diagramme permet aussi de visualiser la durée du déficit pluviométrique ou la période sèche.

La période sèche pour la région d'Aflou s'étale sur presque six mois, du début du mois de mai jusqu'à la fin d'octobre (Fig.10). Cette période est considérée comme la période difficile pour les végétaux qui rentrent en état de stress.

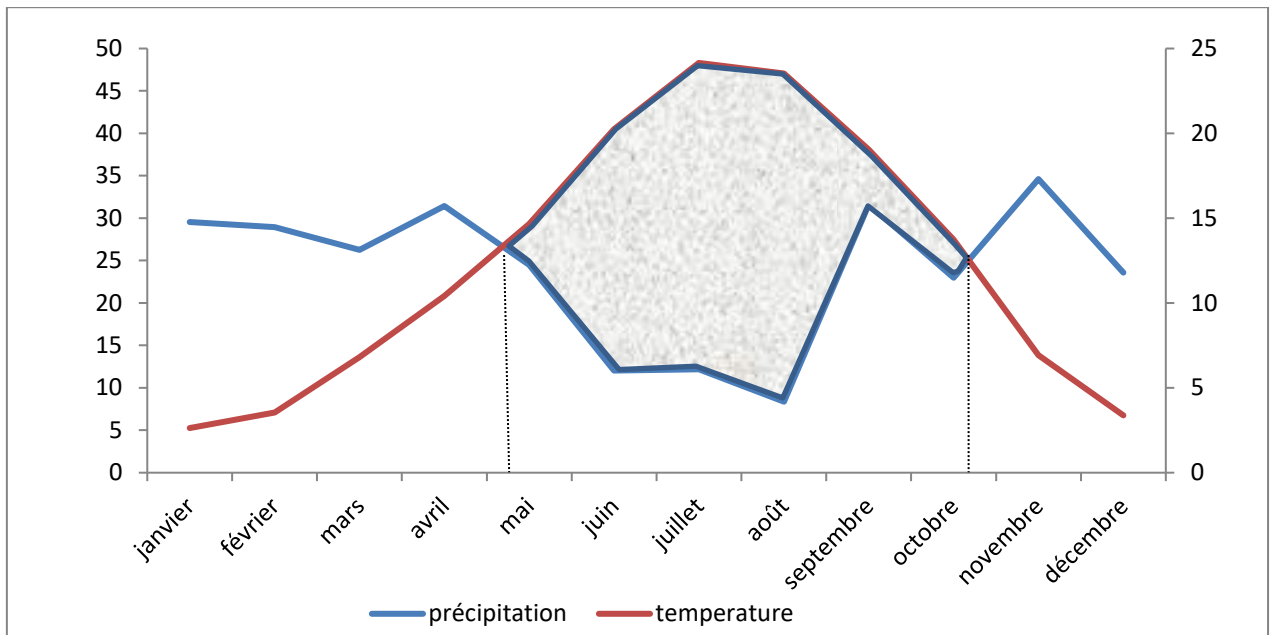


Figure 10 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la station d'Aflou 2001-2014

2.1.8. 2. Climagramme d'Emberger :

L'indice d'Emberger se fonde sur le critère lié à la précipitation annuelle moyenne (P en mm), à la moyenne des minima des températures du mois le plus froid de l'année (m) et à la moyenne des maxima du mois le plus chaud (M), selon la formule de Stewart (1969) suivante :

$$Q_3 = 3,43 \cdot P / M - m$$

Q₃ : quotient pluviométrique.

P : précipitation moyennes annuelles (mm).

M : température moyenne maximale du mois le plus chaud (°C). (M= 34,4°C)

m : température moyenne minimale du mois le plus froid (°C). (m=0,3°C)

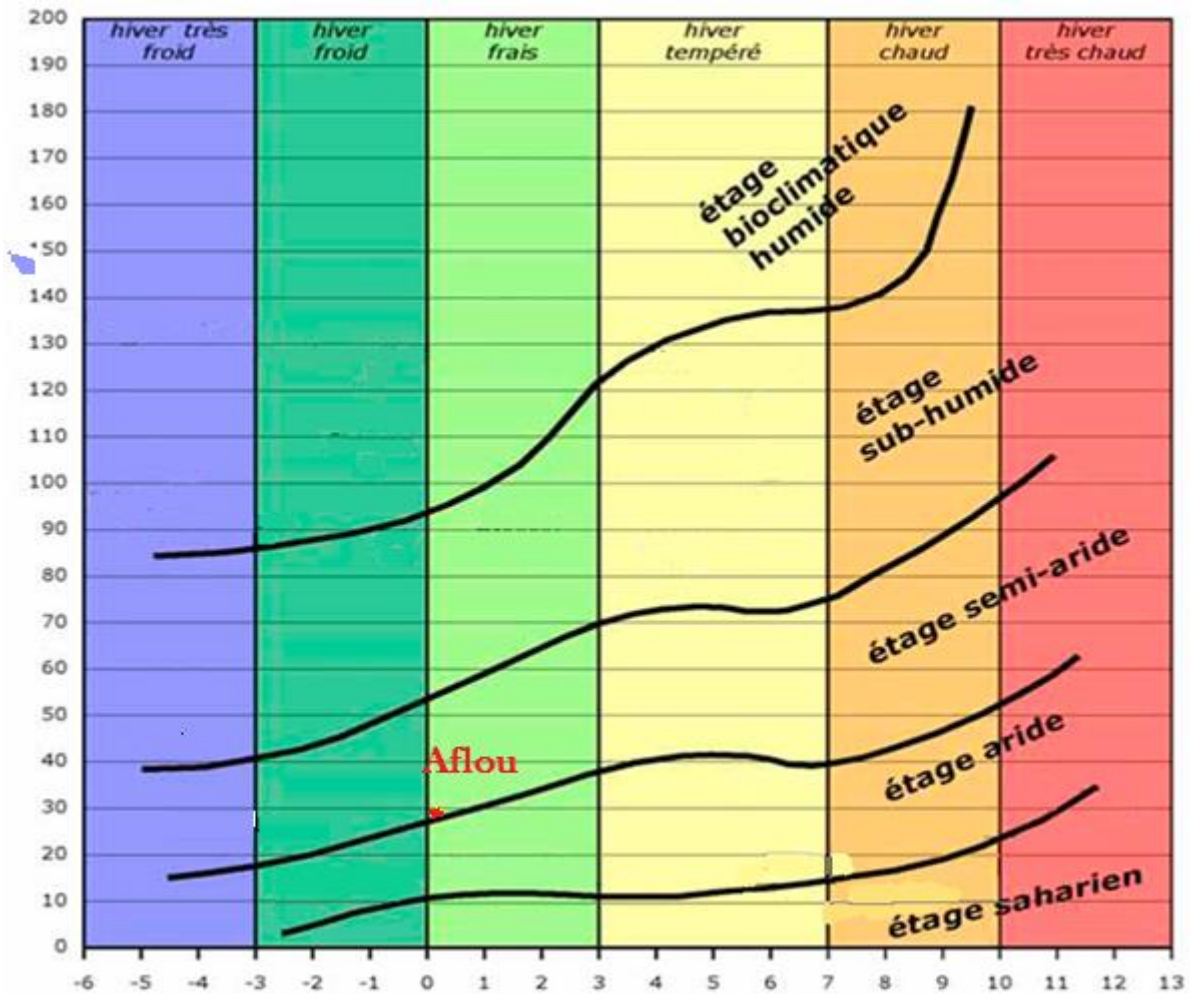


Figure 11 : Climagramme d’Emberger pour la région d’Aflou (2001-2014).

La valeur quotient pluviométrique d’Emberger de la région d’Aflou $Q_3=28,80$ et une variante thermiques (m) de $0,3^{\circ}\text{C}$. Donc on peut classer Aflou dans l’étage semi-aride avec un hiver frais

2.1.8.3. Indice d’aridité de De Martonne

Cet indice prend en considération les précipitations et les températures annuelles. L’indice d’aridité annuel de De Martonne s’exprime par la formule : $I_d=P/(T+ 10)$ dans laquelle P est la hauteur annuelle des précipitations (en mm) et T, la température moyenne annuelle (en $^{\circ}\text{C}$) (Tableau 6).

Le calcul de l’indice d’aridité de De Martonne ($I_d= 11,51$) a permis de classer la région d’étude sous un climat Semi-aride.

Tableau 6 : Valeurs de l'indice d'aridité (I) et bioclimats correspondants

Valeur de l'indice	Type de bioclimat
$0 < I < 5$	Hyperaride (HA)
$5 < I < 10$	Aride (A)
$10 < I < 20$	Semi-aride (SA)
$20 < I < 30$	Subhumide (SH)
$30 < I < 55$	Humide (H)
$I > 55$	Perhumide (PH)

2.2. Méthodologie :

2.2.1. Échantillonnage et mesures biométriques

Nous avons opté pour un échantillonnage aléatoire le long de la zone géographique d'Aflou (El Ghicha, Tbouda et Sidi Bouzid) où nous avons réalisé plusieurs mesures sur différentes parties du pistachier de l'Atlas durant la période entre les mois de mars-avril 2018 à fin de caractériser l'espèce de point de vue biométrique. Vu la distance entre les sujets de pistachier, nous avons parcouru plusieurs kilomètres sur différents types d'unité géomorphologiques (oueds, lignes de crête, glacis) pour pouvoir étudier les 100 arbres de pistachier. L'ensemble des mesures ont concerné les parties suivantes :

2.2.1.1. Biométrie des arbres :

Les principaux paramètres dendrométriques pris en compte sont :

a) Hauteur de l'arbre

Nous avons estimé la hauteur à l'aide d'un simple bâton avec une assez grande précision (Fig. 12) (Massenet, 2005).

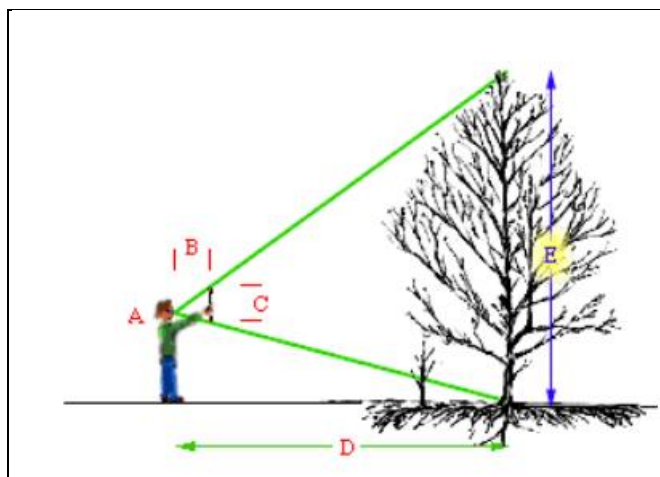


Figure 12 : Estimation simple de la hauteur d'un arbre

A - Observateur

B - Distance entre l'œil de l'observateur et son bâton de mesure

C - Hauteur du bâton de mesure

D - Distance de l'observateur à l'arbre

E - Hauteur de l'arbre

La hauteur (E) de l'arbre est égale à la distance à l'arbre (D) multipliée par la hauteur du bâton (C) divisée par la longueur du bras (B). $E = D * C / B$

b) Circonférence à 1,3 m

La mesure de la circonférence s'opère généralement à l'aide d'un ruban, si possible indéformable, à trame métallique ou mieux en fibre de verre. Ce ruban de 1,5 m ou de 3 m permet la mesure à tous niveaux : la mesure à hauteur de poitrine d'homme étant considérée à 1,3 m (Massenet, 2005).

c) Diamètre du tronc à 1,3 m

C'est un paramètre très important mesuré à l'aide d'un compas forestier, au niveau de la poitrine à 1,3m (Burley, 2004).

d) Nombres de branches de la première ramification

Nous avons compté le nombre de branches d'arbre au niveau de la première ramification du tronc qui donne une idée de la vigueur et de la santé de l'arbre (Jahanbazy Gojani et al., 2012).

e) Hauteur de tronc

Nous avons mesuré la hauteur du tronc (à partir le niveau de sol jusqu'à la première branche à l'aide d'un ruban mètre.

f) Largeur du houppier

Les indices de vigueur cherchent à quantifier la vitalité d'un arbre, son statut social en utilisant, par exemple, certaines de ses dimensions aériennes (IPGRI, 1997). Les indices de houppier utilisent des informations sur les caractéristiques des couronnes des arbres (volume, surface, etc). Dans notre cas, nous nous sommes limité à la largeur du houppier.

2.2.1.2. Biométrie foliaire

La dimension des feuilles est caractéristique de l'espèce ou du cultivar considéré mais avec une possibilité de variation en fonction de la vigueur de pousse du rameau qui peut la faire varier considérablement (IPGRI, 1997).

Pour les descripteurs suivants, une moyenne de 10 feuilles représentatives complètement développées et collectées sur différents arbres (Benabdallah et *al.*, 2015). Cependant, il faut signaler ici que la période d'échantillonnage de nos sujets est très précoce par rapport à la période du développement final des feuilles du pistachier qui coïncide généralement avec la période estivale.

a) Longueur des feuilles

Mesurée de la base du pétiole au sommet de la foliole terminale (Fig. 13).

b) Largeur des feuilles [m]

Mesurée dans sa partie la plus large (Fig. 13).

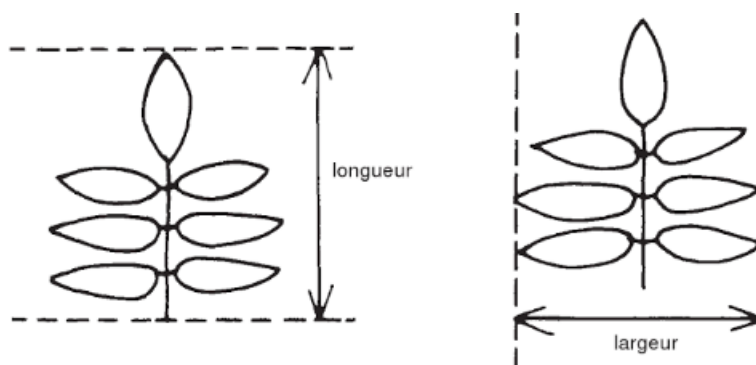


Figure13 : Longueur et largeur des feuilles du pistachier de l'Atlas

c) Longueur et largeur de la foliole terminale

La longueur et la largeur de la foliole terminale sont Mesurées dans sa partie la plus large (IPGRI, 1997 ; Benabdallah et *al.*, 2015) (Fig. 14).

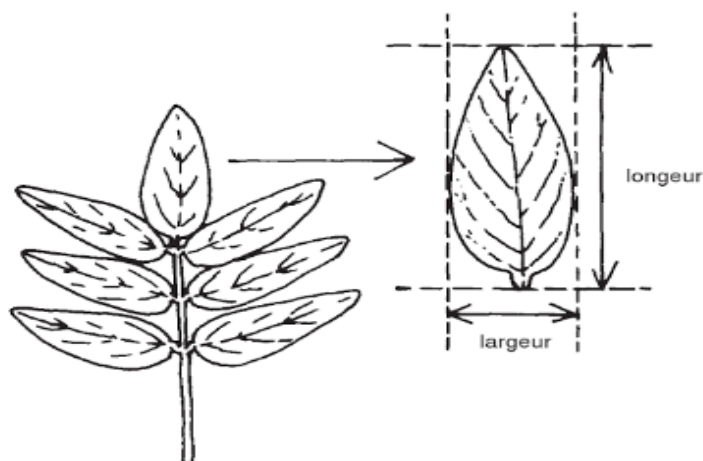


Figure 14 : Longueur et largeur de la foliole terminale

d) Nombre de folioles par feuille

Nous avons procédé à quantifier le nombre de folioles dans chaque feuille échantillonnée, ce paramètre est considéré pour certains auteurs comme critère majeur de caractérisation du pistachier de l'Atlas (Zohary, 1952 ; Ozenda, 1983).

e) Sex-ratio :

Les sujets de pistachier échantillonnés appartiennent aux deux sexes, male et femelle. Nous avons essayé de caractériser chacun à part pour faire sortir les différences entre les deux et ce pour les différents paramètres pris en considération dans cette étude.

f) Etat de santé de la population

Nous avons enregistré aussi les individus infectés par les pucerons et les individus seins pour pouvoir déterminer le taux d'infestation global et le taux de chaque sexe.

2.2.2. Analyse statistique :

L'analyse statistique descriptive a concerné l'ensemble des paramètres mesurés, les moyennes, l'écart type et les extrêmes ont été signalés (moy. \pm Ecart type (min-max)).

La comparaison entre les deux sexes a été réalisée en utilisant l'analyse de variance One-Way-Anova.

Les corrélations entre les différents paramètres sont aussi mentionnées et interprétées. Ces tests statistiques sont obtenus par l'utilisation du logiciel Statistix8 sous Windows, les illustrations ont été réalisées à l'aide de l'Excel 2007.

Partie II

Résultats et discussion

Chapitre 3

Résultats

3.1. Paramètres dendrométriques des arbres

3.1.1 Hauteur des arbres :

Un total de 100 arbres a été échantillonné sur plusieurs localités de la région d'Aflou. Ces arbres présentent une moyenne hauteur de $6,62 \pm 0,15$ m, avec un minimum de 4 m et un maximum de 10,5 m.

Les sujets mâles (59 individus) présentent une hauteur moyenne de $6,60 \pm 0,19$ m, alors que les sujets femelles (41 individus) présentent une hauteur moyenne de $6,65 \pm 0,28$ m. Cependant, l'analyse de la variance sur les valeurs des hauteurs des arbres des mâles et des femelles ne montre aucune différence significative ($F_{1,99} = 0,02$; $P = 0,88$) (Fig.15).

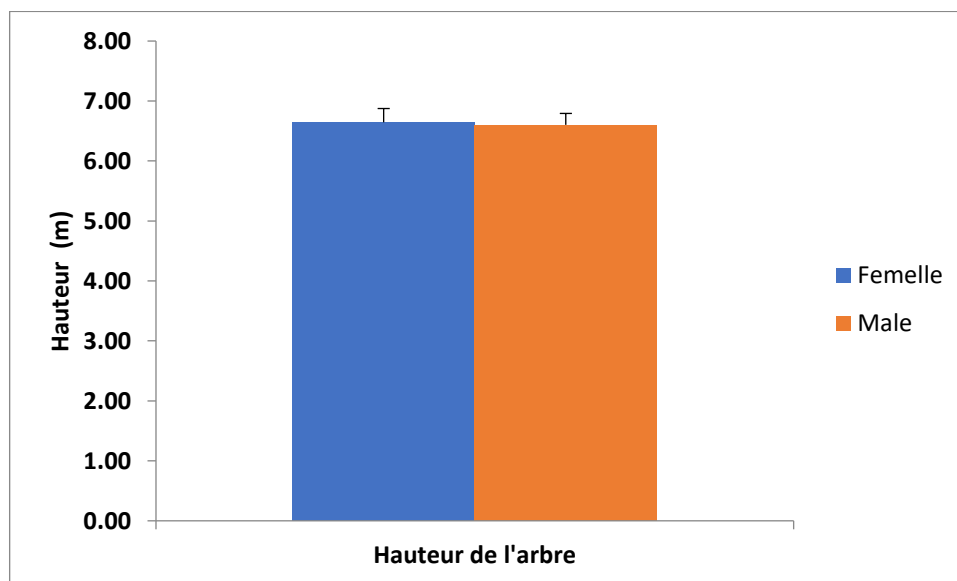


Figure 15 : Hauteurs moyennes des arbres entre les deux sexes

Les principales corrélations significatives enregistrées sont regroupées dans le tableau (05)

Tableau 5 : Principales corrélations significatives enregistrées avec la hauteur totale de l'arbre

Paramètre	Corrélation
Circonférence	$r=0,64$; $p \leq 0,0001$; $N = 100$
Diamètre à 1,30m	$r=0,64$; $p \leq 0,0001$; $N = 100$
Longueur des feuilles	$r=0,59$; $p \leq 0,0001$; $N = 100$
Largeur des folioles terminales	$r=-0,30$; $p=0,004$; $N = 100$
Largeur des houppiers	$r=0,67$; $p \leq 0,00001$; $N = 100$
Largeur des feuilles	$r=0,68$; $p \leq 0,00001$; $N = 100$

Longueur des folioles terminales	$r=0,40$; $p\leq 0,0001$; $N = 100$
Nombre de folioles	$r=-0,24$; $p=0,02$; $N = 100$

3.1.2 Circonférence à 1,3 m :

La circonférence moyenne à 1,3 m mesurée pour notre population de pistachier est de 156,12 cm \pm 6,42 et elle varie 37 cm et 357,96 cm avec un coefficient de variation qui atteint 41,11%.

Nous n'avons constaté aucune différence significative entre les circonférences à 1,3 m des deux sexes ($F_{1,99} = 1,65$; $P=0,20$) (Fig. 16).

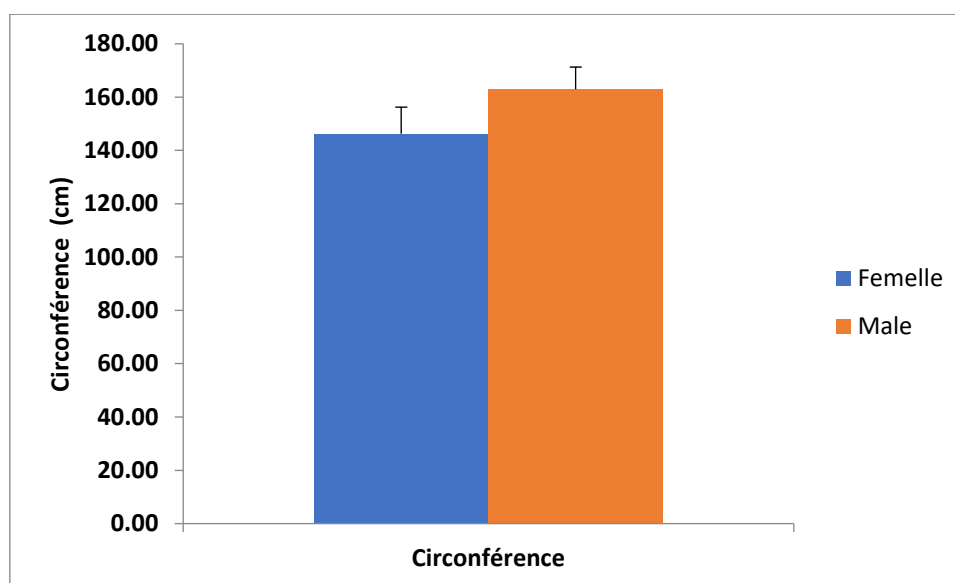


Figure 16 : La circonférence à 1,30m des arbres males et femelles du Pistachier de l'Atlas. Les principales corrélations significatives enregistrées sont regroupées dans le tableau suivant.

Tableau 6 : Principales corrélations significatives enregistrées avec La circonférence à 1,30m

Paramètre	Corrélation
Hauteur de l'arbre	$r=0,64$; $p\leq 0,0001$; $N = 100$
Largeur des houppiers	$r=0,54$; $p\leq 0,0001$; $N = 100$
Largeur des feuilles	$r=0,49$; $p\leq 0,0001$; $N = 100$
Nombre de folioles	$r=-0,33$; $p=0,0014$; $N = 100$

3.1.3 Diamètre de l'arbre à 1,3 m :

Le diamètre moyen de l'arbre à 1,3 m mesuré pour notre population de pistachier est de 51,58 cm \pm 1,97 et il varie 23 cm et 114 cm avec un coefficient de variation qui atteint 37,28 %.

Nous n'avons constaté aucune différence significative entre les diamètres de l'arbre à 1,3 m des deux sexes ($F_{1,94} = 1,67$; $P = 0,16$) (Fig. 17).

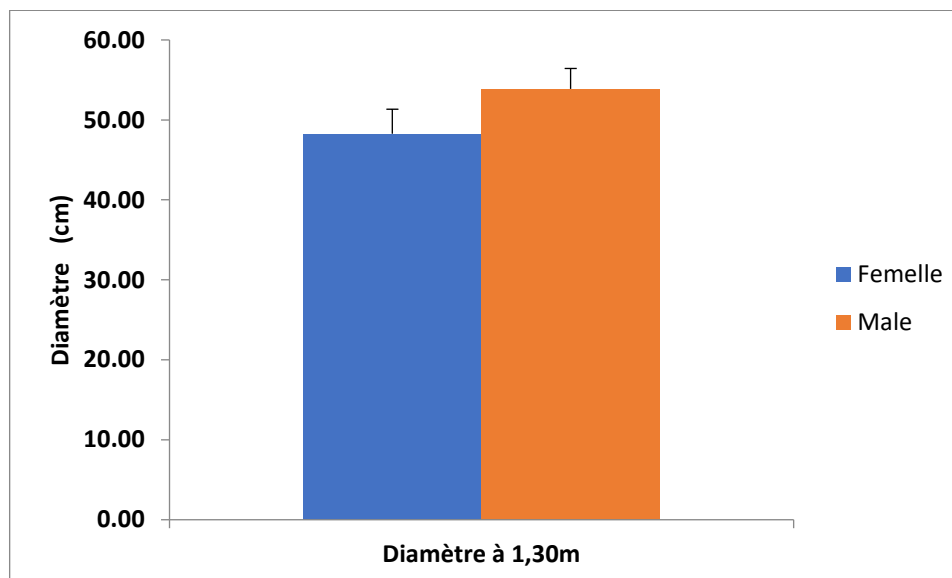


Figure 17 : Le diamètre du tronc à 1,30m des arbres males et femelles du Pistachier

Les principales corrélations significatives enregistrées sont regroupées dans le tableau (7)

Tableau 7: Principales corrélations significatives enregistrées avec le diamètre à 1,3m

Paramètre	Corrélation
Hauteur de l'arbre	$r=0,64$; $p \leq 0,0001$; $N = 100$
Longueur des feuilles	$r=0,33$; $p \leq 0,0015$; $N = 100$
Largeur des folioles terminales	$r=-0,30$; $p=0,004$; $N = 100$
Largeur des houppiers	$r=0,54$; $p \leq 0,0001$; $N = 100$
Largeur des feuilles	$r=0,49$; $p \leq 0,0001$; $N = 100$
Nombre de folioles	$r=-0,33$; $p=0,0014$; $N = 100$

3.1.4 Nombre de branches de la première ramification:

Le Nombre moyen de branches de la première ramification compté pour le pistachier de Djebel Amour est de 3 branches \pm 0,10 et elle varie entre 2 et 6 branches.

Il n'existe aucune différence significative entre les males et les femelles de notre population de pistachier pour ce paramètre ($F_{1,99} = 3,88$; $P = 0,051$) (Fig. 18).

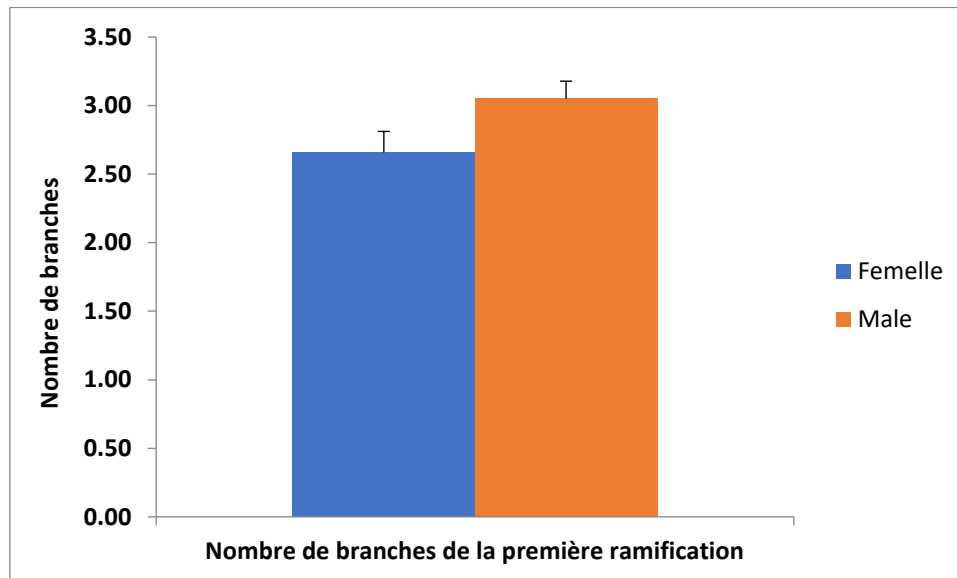


Figure 18: Nombre des premières de branches de la population de pistachier de l'atlas pour les deux sexes

Nous avons constaté une corrélation statistiquement significative entre le nombre de branches de la première ramification et la largeur du houppier ($r = 0,29$; $p \leq 0,0051$; $N = 100$), ce dernier augmente chez les arbres à nombre de premières branches important.

3.1.5. Hauteurs de tronc :

La hauteur moyenne mesurée pour la population de Pistachier de l'Atlas est de 1,93 m \pm 0,08, elle varie entre 0,2 et 3,4 m avec un coefficient de variation qui atteint 39,49%.

Il n'existe aucune différence significative entre les males et les femelles de notre population de pistachier pour ce paramètre ($F_{1,99} = 0,01$; $P = 0,93$) (Fig. 19).

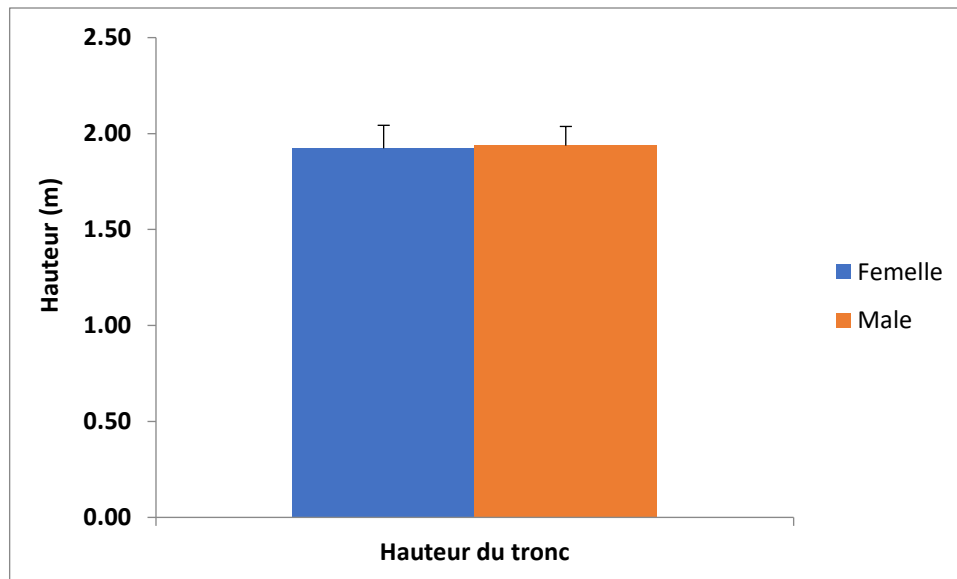


Figure 19 : Hauteur de tronc du pistachier mesuré dans la région d'étude pour les deux sexes

3.1.6. Largeur du houppier :

La largeur moyenne du houppier mesurée dans notre région est de $9,21\text{m} \pm 0,19$ et elle varie entre 5 et 14 m avec un coefficient de variation qui touche les 20,49%. Il n'existe cependant aucune différence significative entre les deux sexes pour ce paramètre ($F_{1,99} = 0,97$; $P = 0,33$) (Fig.20).

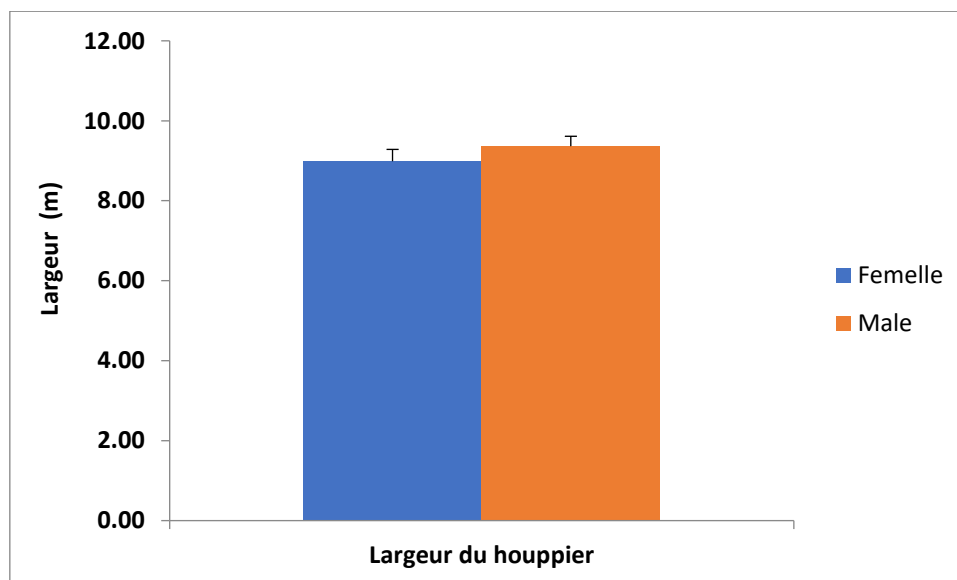


Figure 20 : Largeur du houppier mesuré pour les deux sexes

Les principales corrélations significatives enregistrées sont regroupées dans le tableau (08)

Tableau 8 : Principales corrélations significatives enregistrées avec la largeur du houppier

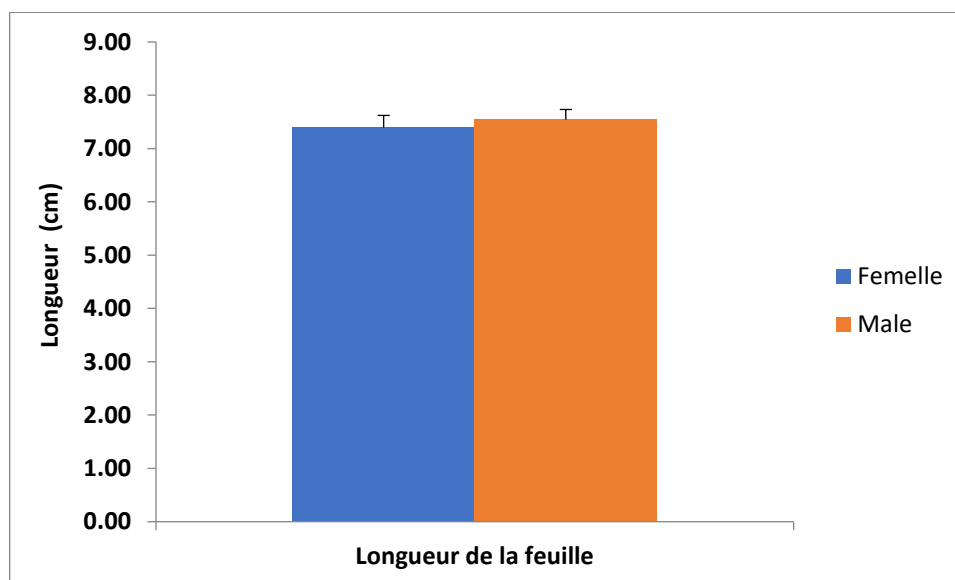
Paramètre	Corrélation
Hauteur de l'arbre	$r=0,67$; $p\leq 0,0001$; $N = 100$
Largeur des feuilles	$r=0,34$; $p\leq 0,0008$; $N = 100$
Largeur des folioles terminales	$r=-0,47$; $p\leq 0,0001$; $N = 100$
Longueur des feuilles	$r=0,39$; $p=0,0001$; $N = 100$
Nombre de folioles	$r=-0,36$; $p=0,0004$; $N = 100$
Nombre de branches de la première ramification	$r=0,30$; $p\leq 0,0051$; $N = 100$

3.2 Biométrie foliaire

3.2.1. Longueur des feuilles :

La longueur moyenne des feuilles mesurée pour la population étudiée est de $7,48 \text{ cm} \pm 0,14$ et elle varie entre 4,7 et 9,95 cm. Le coefficient de variation de ce paramètre est de 19.32%.

Aucune différence significative n'a été observée entre les deux sexes pour ce paramètre ($F_{1,99} = 0,26$; $P=0,61$) (Fig.21).

**Figure 21** : Longueurs des feuilles mesurées dans la région d'étude pour les deux sexes

Plusieurs corrélations positives et statistiquement significatives s'observent entre ce paramètre et la circonférence de l'arbre ($r=0,33$; $p=0,0015$; $N = 100$), le diamètre à 1,30m ($r=0,33$; $p=0,0015$; $N = 100$), la largeur du houppier ($r=0,34$; $p=0,0008$; $N = 100$) et la hauteur de l'arbre ($r=0,59$; $p\leq 0,0001$; $N = 100$).

3.2.2. Largeur des feuilles :

La largeur moyenne des feuilles mesurée de la population du pistachier est de 2,57 cm \pm 0,05, elle varie entre 1,8 cm et 3,6 cm. La variation est de 20,22% entre les largeurs des feuilles des arbres échantillonnés. Aucune différence significative n'a été observée entre les males et les femelles ($F_{1,99} = 0,02$; $P=0,89$) (Fig. 22).

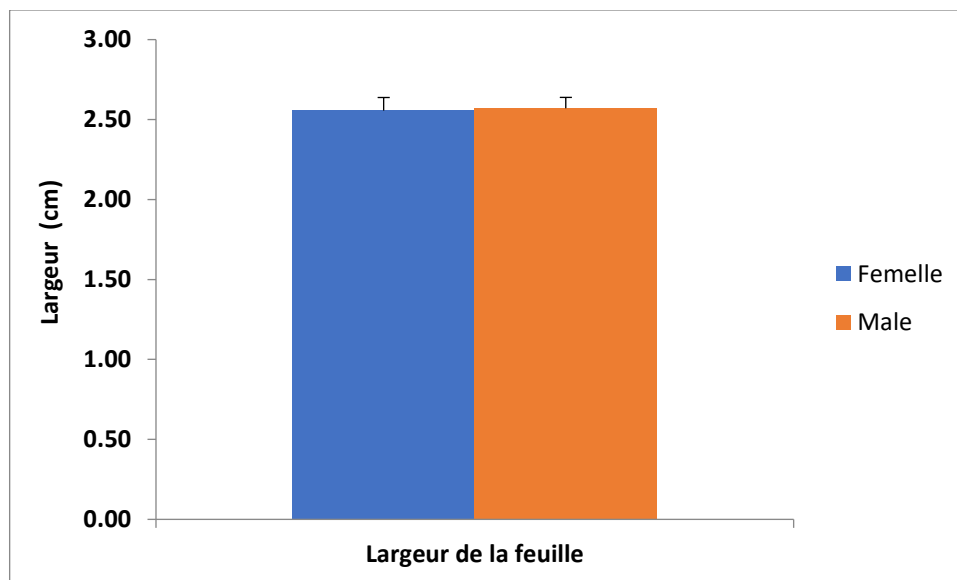


Figure 22 : Largeurs des feuilles mesurées dans la région d'étude pour les deux sexes

Les principales corrélations significatives enregistrées sont regroupées dans le tableau (9)

Tableau 9 : Principales corrélations significatives enregistrées avec la Largeur des feuilles

Paramètre	Corrélation
Circonférence	$r=0,49$; $p\leq 0,0001$; $N = 100$
Diamètre à 1,30m	$r=0,49$; $p\leq 0,0001$; $N = 100$
Largeur des houppiers	$r=0,34$; $p=0,0008$; $N = 100$
Hauteur totale de l'arbre	$r=0,68$; $p\leq 0,0001$; $N = 100$

3.2.3. Longueur de la foliole terminale :

La longueur moyenne des folioles terminales de la population du pistachier de Djebel Amour est de $2,25 \text{ cm} \pm 0,04$ et elle varie entre 1,5 cm et 3,4 cm avec un coefficient de variation de 17,77%. Cependant, il existe une différence significative entre les deux sexes pour ce paramètre ($F_{1,99} = 4,38$; $P=0,039$) ; chez les sujets males, les folioles terminales sont plus longues que chez les femelles (Fig. 23).

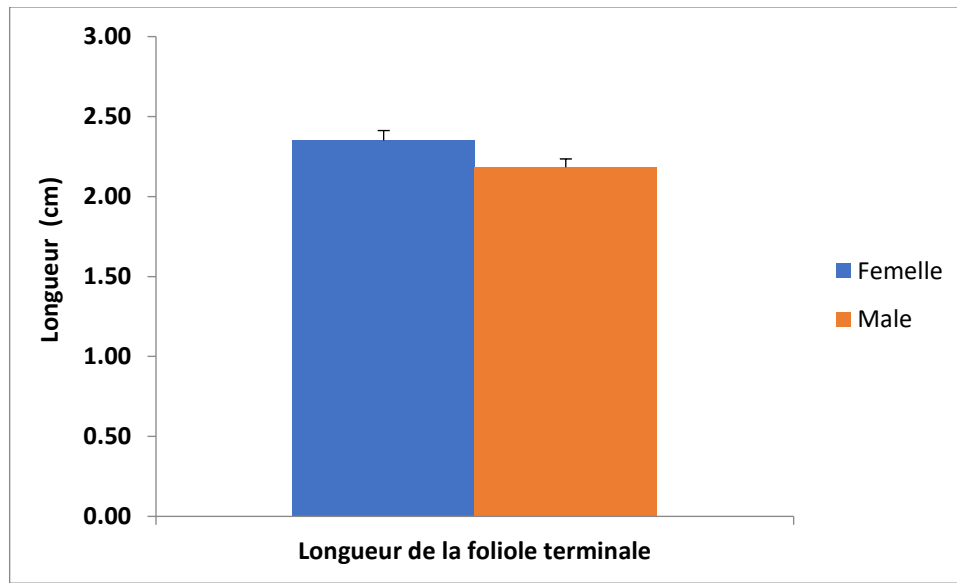


Figure 23 : Longueurs des folioles terminales mesurées pour les deux sexes

Il existe une corrélation positive et statistiquement significative entre la longueur de la foliole terminale et la hauteur de l'arbre ($r=0,40$; $P \leq 0,0001$) ; les arbres les plus hauts ont des folioles terminales plus longues.

3.2.4. Largeur de la foliole terminale:

La largeur moyenne de la foliole terminale mesurée dans la région d'étude est de $0,53 \text{ cm} \pm 0,017$ et elle varie entre 0,3 et 0,9 cm avec une variation de 31.26%. il n'existe pour ce paramètre, aucune différence significative entre les deux sexes ($F_{1,99} = 0,05$; $P=0,82$) (Fig24)..

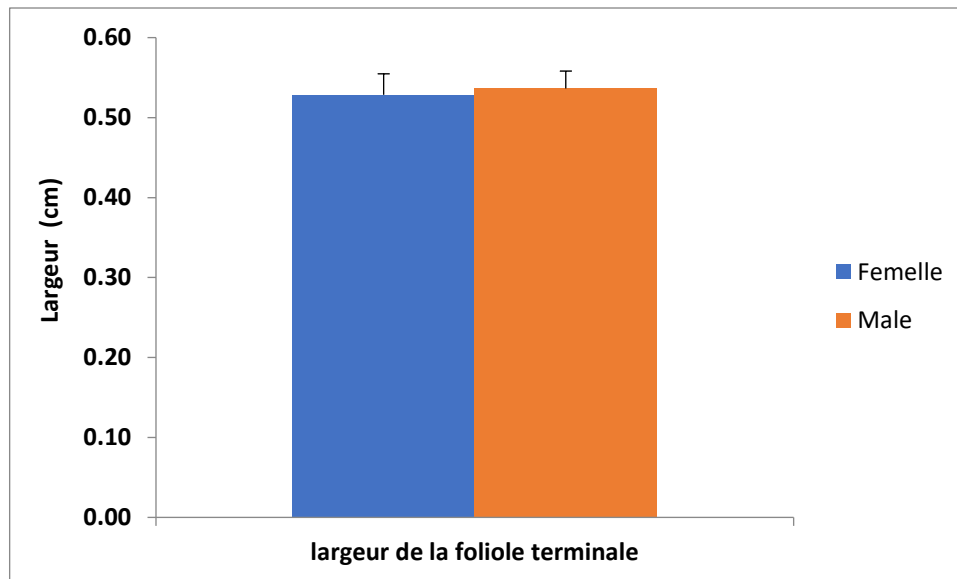


Figure 24 : Largeurs des folioles terminales mesurées pour les deux sexes

Il existe des corrélations négatives et statistiquement significatives entre la largeur de la foliole terminale et la hauteur de l'arbre ($r=-0,30$; $p=0,004$; $N = 100$), le diamètre à 1,3m ($r=-0,30$; $p=0,004$; $N = 100$) et la largeur du houppier ($r=-0,47$; $p\leq 0,0001$; $N = 100$). Les arbres les plus hauts, à diamètre plus importants et à larges houppiers ont des folioles terminales moins larges.

3.2.5. Nombre de folioles dans la feuille :

Le nombre moyen des folioles dans la feuille est de $7,82 \pm 0,085$ folioles/feuille dans un échantillon de 1000 feuilles. Il varie entre 4 et 12 folioles par feuille avec des modes très répandus entre 7 et 9 folioles (fig.25). Il faut signaler que pour ce paramètre, nous avons observé dans le même arbre une forte diversité numérique de nombre de folioles ($CV=19,74\%$) (5 ; 7 ; 9 et 11 folioles) et parfois avec un nombre paire de 4 ; 6 ; 8 ; 10 et 12 folioles.

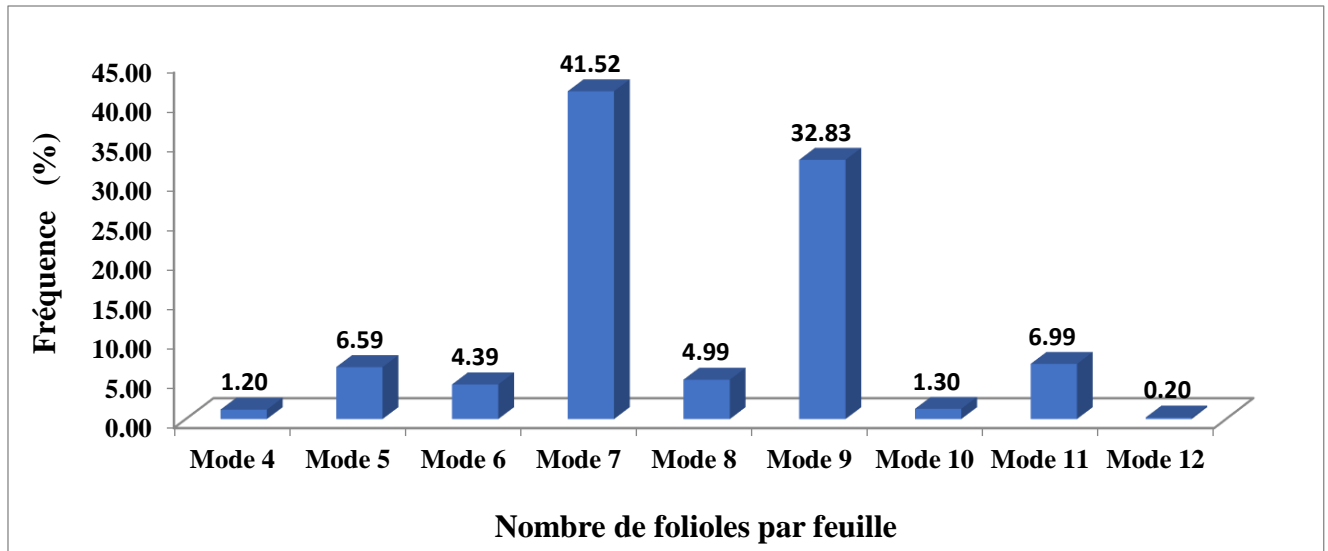


Figure 25 : Nombre de folioles par feuille du Pistachier

Aucune différence significative n'est observée entre les deux sexes pour ce paramètre ($F_{1, 99} = 1,09$; $P = 2,30$).

Le nombre de folioles par feuille est corrélé négativement et significativement avec, la circonférence à 1,30m ($r = -0,33$; $p = 0,0014$; $N = 100$) et avec le diamètre à 1,3m ($r = -0,33$; $p = 0,0014$; $N = 100$) (Fig.26).

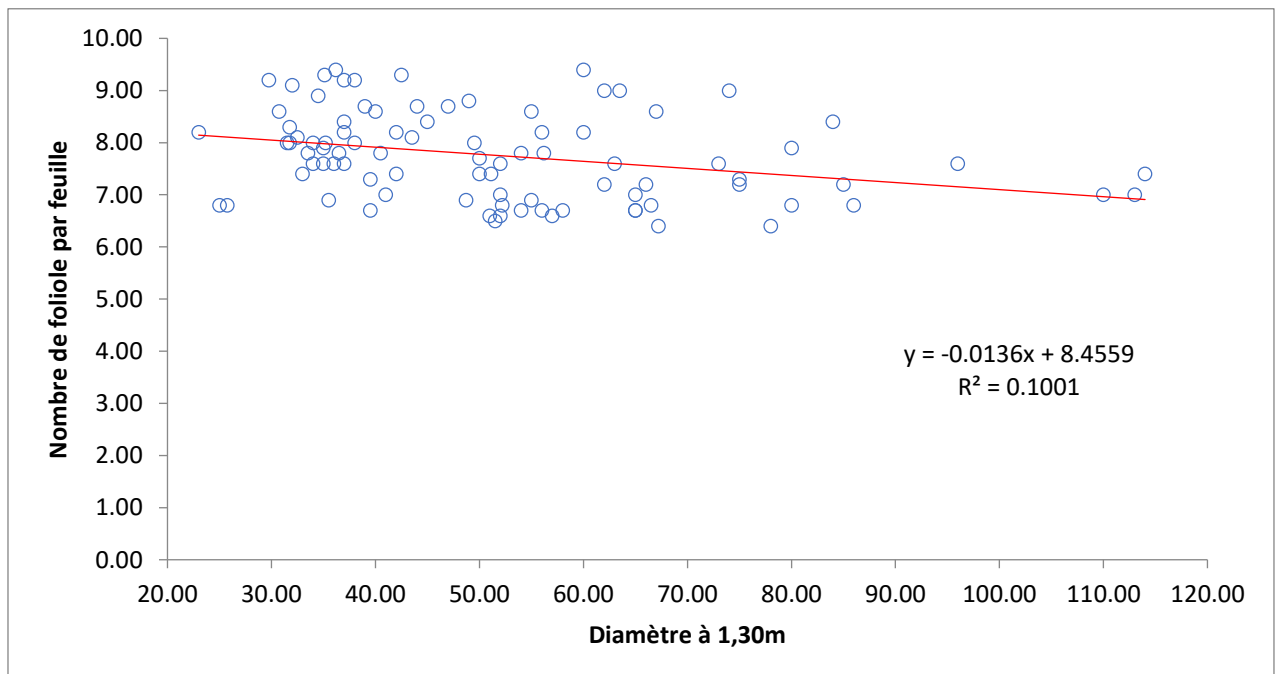


Figure 26: Relation entre le nombre de foliole par feuille et le diamètre à 1,30 m

Le nombre de folioles par feuille est corrélé négativement et significativement avec la largeur du houppier ($r=-0,36$; $p=0,0004$; $N = 100$) (Fig27.).

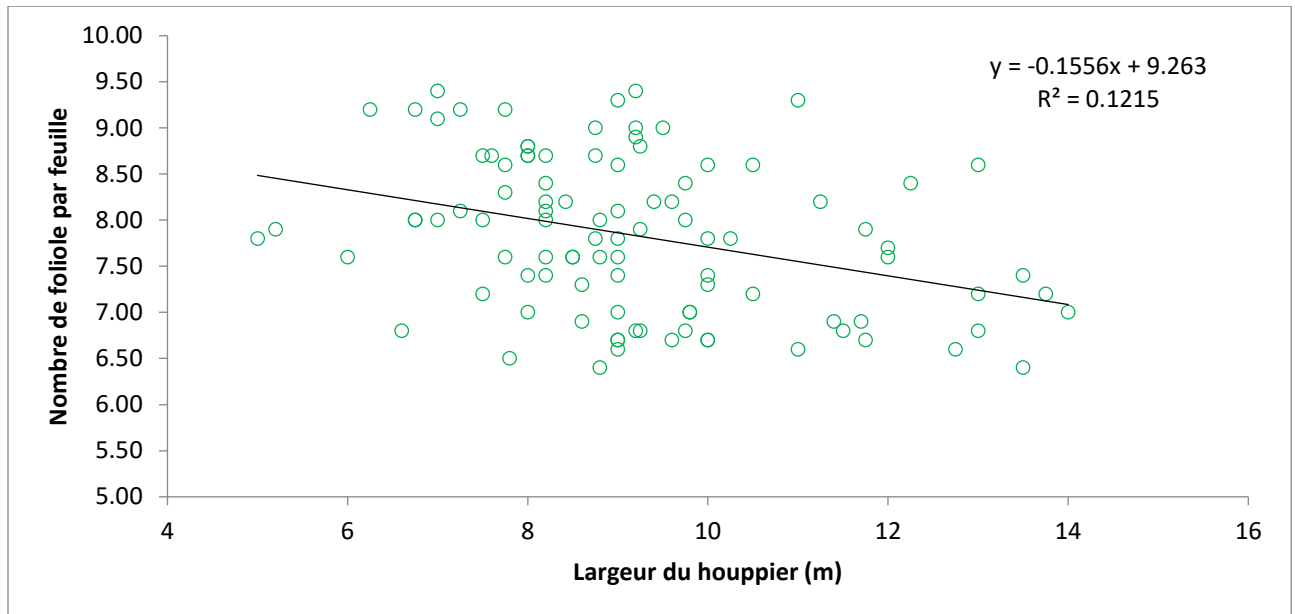


Figure 27: Relation entre le nombre de foliole par feuille et la largeur du houppier

Le nombre de folioles par feuille est corrélé négativement et significativement avec la hauteur totale de l'arbre ($r=-0,24$; $p=0,02$; $N = 100$) (Fig.28).

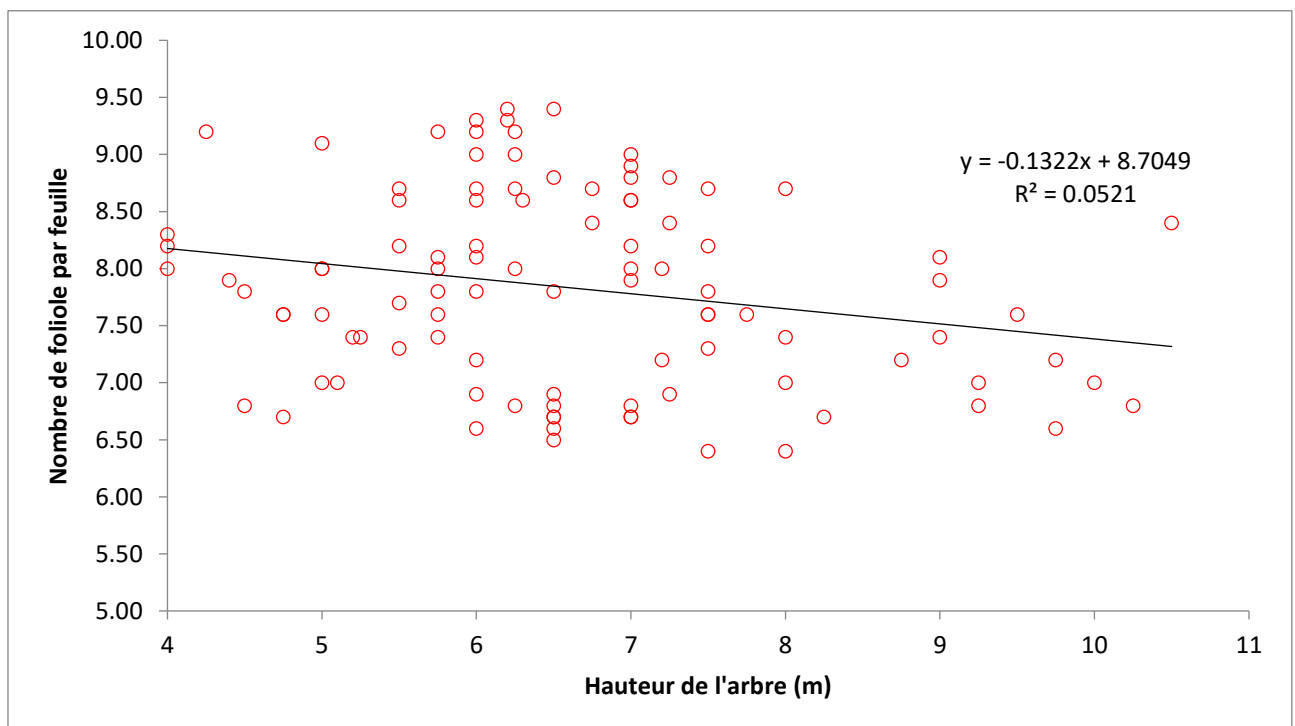


Figure 28 : Relation entre le nombre de foliole par feuille et la hauteur totale de l'arbre

3.3 Etat de santé de la population

Nous avons enregistré un taux global d'infestation de 31% dans la totalité de la population échantillonnée ; les sujets males sont les plus touchés par les pucerons (58,06%) par rapport aux sujets femelles (41,94%) (Tab10).

Tableau10 : Taux d'infestation par les pucerons (Absence-présence) entre les deux sexes

Arbre	Infecté	Non infecté	Fréquence (%)
Male	18	41	58,06
Femelle	13	28	41,94

Chapitre 4

Discussion

L'analyse des données obtenues des mensurations de 100 sujets de Pistachier de l'Atlas le long de la zone montagneuse d'Aflou (Tbouda, El Ghicha et Sidi Bouzid) nous a permis de caractériser cette population de point de vue biométrique.

1- Dendrométrie

D'après Quézel (1980), la hauteur des arbres est considérée toujours comme un reflet de la qualité du milieu, en particulier le sol et le climat mais surtout le régime hydrique qui représente le critère majeur en climat méditerranéen. La hauteur totale trouvée est relativement inférieure aux hauteurs mentionnées par Smail Saadoun (2014) dans les dayas du sud de Laghouat et Belhadj *et al.* (2008) dans neuf dayas algériennes dont Laghouat et très récemment, celles rapportées par Nedjma (2017) au jardin de Snobar et dans une Daya à Kheneg à Laghouat. Cependant, elle dépasse largement les hauteurs mentionnées dans d'autres sites (Mrigha, Jardin botanique) (Zahzah, 2016 ; Nedjma, 2017). Cette situation par rapport les premières stations sera due d'une part, à l'âge de ces populations qui datent depuis plus d'un siècle et d'autre part, à la nature des sols des daya qui sont plus fertiles contrairement aux sols de Djebel Amour qui sont sur substratum gréseux très pauvre (Kadik, 1983). En revanche, les différences observées chez (Zahzah, 2016 ; Nedjma, 2017) sont dues à l'âge jeune des peuplements de Mrigha et du jardin botanique. Cette espèce peut atteindre entre 15 et 25 m dans certains cas (Quézel et Médail, 2003), Belhadj (1999), note que le pistachier de l'Atlas est un grand arbre, qui peut atteindre 25 m, et de 10 à 12 m de haut selon (Maamri, 2008). Le pistachier d'Atlas montre généralement une croissance très lente dans les conditions naturelles (BNEDER, 2015). Cependant, des expériences ont montré qu'à 9 mois après la plantation, les plants irrigués de pistachier de l'Atlas présentaient une croissance moyenne en hauteur de 28,4 cm (Kadik (1977) *in* BNEDER, 2015).

Les circonférences à 1,3 m, restent aussi conditionnées par la disponibilité de l'eau. Elles se développent plus rapidement si le stress hydrique est éliminé par une irrigation d'appoint en période de végétation (Quézel et Médail, 2003). Le développement de la circonférence est fonction du développement des cernes de croissance qui, de leur part reflètent la qualité du climat (quantité d'eau) que reçoit la plante (Roland *et al.*, 2008). Si l'année est bonne, l'épaisseur du cerne serait plus importante que dans les années de sécheresse (Roland *et al.*, 2008). Les mesures obtenues pour notre population étudiée sont relativement plus importantes de celles rapportées par Nedjma (2017) dans ses trois sites à Laghouat. Il en est de même pour le

nombre de branches observé dans notre site ; il montre des valeurs similaires à la population naturelle de la daya de Kheneg citée par Nedjma (2017) et celles des deux autres sites irrigués mentionnés par Zahzah (2016) à Laghouat. Ce critère change apparemment selon l'âge et les spécificités génétiques d'une population à une autre. Le nombre de branche dans un arbre lui permet de mieux exploiter le milieu (Humidité de l'air) et de créer un microclimat sous l'arbre lui-même.

Ce dernier paramètre influence l'architecture de l'arbre par le biais du houppier ; les houppiers sont plus larges lorsque l'arbre présente un nombre important en branches.

Les arbres de la zone d'étude présentent des houppiers plus larges que ceux rapportés par Zahzah (2016) et Nedjma (2017). L'âge de la population d'Aflou sera le facteur le plus important qui agisse dans ce cas, les populations étudiées par les deux auteurs sont plus jeunes relativement à la population d'Aflou.

2- Biométrie foliaire :

Selon El Zerey-Belaskri et Benhassaini (2015), les caractéristiques des feuilles du pistachier semblaient liées à quelques facteurs climatiques tels que les précipitations, les températures moyennes et surtout les températures minimales (La morphologie de la feuille, spécialement la forme ainsi que le nombre, la taille et l'orientation des folioles comme premier caractère morphologique dans la classification des espèces de *Pistacia* (Zohary, 1952). Les paramètres morphométriques des feuilles de la population d'Aflou montrent des différences remarquables par rapport à celles des autres sites cités par Belhadj *et al.* (2008) pour 16 localités à Djelfa et Laghouat, Smail Saadoun (2014) dans des dayas à Laghouat, Zahzah (2016), Nedjma (2017) dans les jardins de Laghouat et El Zerey-Belaskri et Benhassaini (2015) dans 16 sites naturels du Nord-ouest algérien, et Dahmani (2011) à Tiaret, Kafkas *et al.* (2002) en Turquie, (Abdelkader *et al.*, 2005 ; Yaaqobi *et al.*, 2009) au Maroc. Il faut signaler ici que la croissance des feuilles ne dépasse rarement les 12 cm de longueur (Khaldi et Khouja, 1995).

Des divergences sont également observées même pour les largeurs des feuilles et les mensurations des folioles entre les auteurs suscités. Généralement, les différences constatées sont dues à la période de mesures des feuilles et des folioles. La période conseillée de mesure est celle de la maturité physiologique entre le mois d'octobre et décembre (El Zerey-Belaskri et Benhassaini, 2015). Selon Alyafi (1979) et Behboudi (2004) *in* Belhadj *et al.* (2008), la taille de la foliole est différente selon les variétés de

Pistacia. Ces derniers auteurs ont signalé une différence significative entre les mensurations des folioles terminales dans le même site ce qui met en cause l'utilisation de ce paramètre comme critère de classification du Pistachier de l'Atlas.

Il en est de même pour le nombre de folioles par feuille. Malgré que Zohary (1952) l'utilisé avec d'autres paramètres (morphologie de la feuille, spécialement la forme ainsi que le nombre, la taille et l'orientation des folioles) comme premier caractère morphologique dans la classification des espèces de pistachier, nous avons constaté une très grande divergence dans le même arbre. Les feuilles sont parfois paripennées et imparipennées dans le même arbre. La population d'Aflou se caractérise par cette diversité remarquable par rapport à la population du pistachier des dayas déjà prospectées par l'ensemble des auteurs suscités.

Le suivi des paramètres dendrométriques et foliaire ont permis de caractériser la population de *Pistacia atlantica* dans la zone d'Aflou, une population qui s'installe dans un biotope difficile de point de vue pédo-climatique hors du commun pour cette espèce connue comme spécifique des régions dépressionnaires du plateau sud de Laghouat.

Concernant l'état sanitaire de la population, la majorité des arbres sont touchés par les pucerons qui affaiblissent beaucoup les plantes. Ils produisent une forte quantité de miellat qui favorise le développement de la fumagine. Ils transmettent un grand nombre de virus (Zucker, 1982 ; Martinez, 2008 ; 2009).

L'influence des facteurs de stationnels (irrigation, stress hydrique, proximité des routes et des bâtis, ... etc), le microclimat et l'édaphisme sur la morphologie des espèces végétales conditionne le degré et la densité d'infestation (Zucker, 1982 ; Martinez et al., 2005).

Conclusion

L'étude réalisée au cours de l'année 2018 au niveau de la région d'Aflou d'une population de Pistachier de l'Atlas a révélé les caractéristiques morphométriques suivantes :

La hauteur moyenne des arbres est de $6,62 \pm 0,15$ m ; une hauteur moyenne de tronc de $1,93 \pm 0,08$; les houppier ont montré une largeur moyenne de $9,21 \pm 0,19$. La moyenne de nombre de branches au niveau de la première ramification est de $2,89 \pm 0,10$.

Cependant, les mesures effectuées sur les diamètres des troncs à 1,30m a montré une valeur moyenne de $51,58 \pm 1,97$; ainsi qu'une valeur moyenne de $156,12 \pm 6,42$ pour la circonférence dans le même niveau pour les troncs.

Les pistachiers de Djebel Amour, installés sur un substratum gréseux dans leur majorité présentent des valeurs relativement moins importantes que celles enregistrées chez les pistachiers des dayas dans le sud de Laghouat.

D'autre part, la biométrie foliaire des arbres échantillonnés dévoile une importante diversité au niveau des mesures qu'au niveau du nombre de folioles dans la feuille. Ce dernier paramètre a présenté une moyenne de $7,82 \pm 0,085$ folioles/feuille pour 1000 feuilles mesurées et des modes différents avec la dominance de deux types à savoir le mode 9 et 7 folioles/feuille.

Le nombre de foliole semble varie d'une population à une autre selon la localité géographique et les conditions écologiques restreintes. Il ne peut être pris en considération comme critère majeur de classification.

Les dimensions des feuilles changent aussi au sein de la population étudiée et semble varient selon la période de mensuration et l'âge de l'individu, ainsi que les conditions microclimatiques qui entourent chaque individus pour l'accès à la phase végétative. Les mesures foliaires devront être réalisées dans une période bien précise pour pouvoir faire la comparaison avec les autres populations.

Le pistachier de l'atlas dans la région de Djebel Amour a montré une prédominance des males par rapport aux femelles ; un nombre de 59 males contre 41 pieds femelles a été échantillonné dans la population. Les deux sexes n'ont montré aucune différence statistique significative dans presque la quasi-totalité des

paramètres pris en considération dans cette étude, excepté la longueur moyenne des folioles terminales.

Notre population a présenté un taux d'infestation de l'ordre de 31% avec une infestation plus marquée chez les sujets males.

La population de pistachier du Djebel Amour est une formation menacée de disparition sous l'action de plusieurs facteurs, naturels (Climat et sols stressants) et anthropiques (incendies, pâturage, coupes illicites). Pour cela, elle doit bénéficier de toute l'attention nécessaire.

Il serait intéressant aussi d'élargir cette étude sur d'autres paramètres en particulier, le taux de germination des graines et les effets des différents types de stress (thermique, hydrique et salin) sur l'espèce dans différentes situations écologiques. Cela permettra de mieux connaître les exigences de cette espèce dans notre région pour assurer une meilleure régénération qui conduit à son extension dans d'autres catégories de sol (possibilité de mise en valeur des terrains dégradés et possibilité d'exploitation).

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Ait Radi A. (1979). Multiplication par voie végétative et par semis de *Pistacia atlantica* et d'*Alianthus altissima*. Mémoire d'ingénieur. *INA Alger: 40P.*

Ait Said S. (2011). Stratégies adaptatives de deux espèces du genre *Pistacia* (*P. lentiscus L. et P. atlantica Desf.*) aux conditions d'altitude de salinité et d'aridité: approche morpho-anatomique, phytochimiques et écophysiologicals. , Université Mouloud Mammeri, Algérie: *Thèse de doctorat d'Etat. 160p+Annexe.*

Al-Saghir M.G. (2010). Phylogenetic Analysis of the Genus *Pistacia L.* (Anacardiaceae) Based on Morphological Data. *Asian Journal of Plant Sciences*, N° 9(1), pp27-35.

Belhadj S., (1999). Les pistacheraies algériennes : Etat actuel et dégradation. *Nucis, Newsletter, N° 8, pp 29-30.*

Belhadj S. (2007). Etude éco-botanique de *Pistacia atlantica Desf.* (Anacardiaceae) en Algérie. Préalable à la conservation des ressources génétiques de l'espèce et sa valorisation. *Thèse de Doctorat d'Etat, U.M.M.T.O 184P.*

Belhadj S., Derridj A., Auda Y., Gers Ch. et Gauquelin T. (2008). Analyse de la variabilité morphologique chez huit populations spontanée de *Pistacia atlantica* en Algérie. *Canadian Journal of Botany. Vol. 86: 520-532.*

Belkhodja Y. (2014). Contribution anatomique du phytométrie chez le genre *Pistacia* de la wilaya de Tlemcen. Mémoire de master option Ecologie gestions et conservation de la biodiversité. Université Aboubakr Belkaid.Tlemcen,p37

Bellakhdar J.1997. la pharmacopée marocaine traditionnelle .Médecine arabe ancienne et savoirs populaires. IBIS Press.764p

Benabdallah F. (2012). Etude morphologique des feuilles et des fruits du pistachier de l'atlas (*Pistacia atlantica Desf*) et valorisation des huiles essentielles des feuilles et de l'oléorésine. Mémoire de magistère, option biotechnologie, université Mohamed Kheider Biskra p37

Benhassaini H. (2007). Phytoécologie de *Pistacia atlantica* Desf. subs *Pitacia atlantica* dans le nord-ouest Algérien article scientifique, *sécheresse* 2007,p199-205

Benhassini H., Belkhodja M., (2004). Le pistachier d'Atlas en Algérie: Entre survie et disparition. *La feuille et l'aiguille*,54:1-2

Benhassini H., Mehdadi Z., Hamel L., Belkhodja M. (2007). Phytoécologie de *Pistacia atlantica* Desf. Subsp. *Atlantica* dans le nord -ouest algérien. *sécheresse*,.18(3):199-205.

Benkheira A., Moreau S., Benziene A., Boudjadja A., Gaouar A., Kaabeche M., Moali A., Sellami D. (2005). Plan de Gestion Oglet Ed Daïra. Projet DGF/GEF/PNUD-ALG/00/G35/2005.

Blozan W. (2004). Tree Measuring Guidelines of the Eastern Native Tree Society. Ed. ENTS, New York, 30p.

BNEDER. (1998). Etude et proposition d'un modèle d'aménagements de parcours steppiques dans la zone sud de la commune de Bouhmama et une partie de la commune de Tamza rapport analyse de la situation actuelle des parcours steppiques (étude phytoécologique et ressource pastorale 73p+annexe)

BNEDER. (2014). Etude de faisabilité technico-économique de mise en valeur des terres par la concession. Périmètre Laarbas. Commune Besbes, (wilaya de Biskra).95p+annexe

BNEDER. (2015). Etude portant sur le diagnostic écologique des peuplements du Pistachier de l'Atlas et proposition d'un plan d'action pour réhabilitation et leur extension. (phase 3): Proposition d'un plan d'action. *Alger*, 38 p.

Boudy P. (1952). Guide du forestier en Afrique du nord. Vol 1, Edit. La Maison rustique, Paris, 509p

Boukais A. (2014). Contribution à une étude de la biométrie foliaire du pistachier de l'atlas (*Pistacia atlantica* Desf.), cas de trois dayas de la wilaya de Laghouat (EL Gouffa, Timzerthet et Tilghemt). *Mém. de master option Ecologie végétale steppe et oasis Université Amar Telidji Laghouat*, p67.

Fennane M., Ibntattou M., Ouyahya A. et El oualidi J.(2007). Flore pratique du Maroc. Manuel de détermination des plantes vasculaires. *Institut Scientifique. Rabat, 636p.*

Gourine N., Bombarda I., Yousfi M. and Gaydou E.M. (2010). Chemotype of *Pistacia atlantica* leaf essential oils from Algeria, *Natural product of communication vol.5,N°1,115-120*

Hadj Aissa F.Z. (2004). Etude de l'évolution de l'action de l'activité antioxydante de feuilles et de fruits du Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*). *Mémoire de magistère. Université de Laghouat. 108p*

Jahanbazy Gojani H., Iranmanesh Y. & Naghavi H. (2012). *Economic value of pistachio (Pistacia mutica) meal and its using on feeding of herbivorous animals. I.J.S.N., VOL. 3(1) 2012: 73-77*

Kadi-Bennane S. (2004). Etude biosystématique et évolution adaptative de trois populations de *Pistacia atlantica Desf.ssp atlantica* (Ain Oussera, Messad, Tamanrasset) par le biais du complexe stomatique et d'une approche anatomique. *Magister en sciences Agronomiques, I.N.A EL Harrach, 112p.*

Moghtader M.(2010) Comparative survey on the essential oil composition from the leaves and fruits of pistacia mutica Fischer kerman Province . *Meadle east journal of scientific research ,Vol .5,N°4,291-297*

Monjauze A. (1968). Répartition et écologie de *Pistacia atlantica Desf.* en Algérie. *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de l'Afrique du nord. 128 p.*

Monjauze A. (1980). Croissance du bétoum *Pistacia atlantica Desf.* *Biologie et foret. Rev .For. France. p. 357-363*

Monjauze A. (1982). Le pays des dayas et *Pistacia atlantica Desf.* Dans le Sahara algérien. *Revue forestière Françaises, 4.:277-289*

Morsli A.; 1992: Analyse de la structure sexuelle d'un peuplement de *Pistacia atlantica Desf* dans une daya de la région de Messaad , *Mém. .Ing . INA. EL Harrach.57.*

Office national de météorologie (ONM). (2015). Données météorologiques d'Aflou. 10p.

Oukabli A. (2005). Influence de la nature de six types de pollen sur les caractéristiques pomologiques des fruits du pistachiercv mature *Rev. Amélioré.prod.milieu aride* 6,241-246 .

Ozenda P. (1983). Flore et végétation du Sahara. 2e éd. CNRS. Paris.624p

Quézel P. et Médail F. (2003). Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. *ELSEVIER, Paris,p11-31*.

àRoland J.-C., Roland F., El Maarouf-Bouteau H. et Bouteau F. (2008). Atlas Biologie végétale, 2. Organisation des plantes a fleurs. *Ed. Dunod, Paris, 144p*.

Smail Saadoun N. (2005). Types stomatiques du genre *Pistacia*: *Pistacia atlantica* Desf. *ssp. atlantica et Pistacia lentiscus* L. *Options méditerranéennes, série A, 63: 369-71*

Yaaqobi A., El Hafid L. et Haloui B. (2009). Etude biologique de *Pistacia atlantica* Desf. De la région orientale du Maroc, *Biomatec Echo, Volume 3, N° 6, pp 39 – 49*.

Zohary M. (1952). A monographical study of the genus *Pistacia*. *Palestine Journal of Botany, Jerusalem Series 5, pp187-228*.