



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 : BEN ABDEDAIM IMENE

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

FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES

OPTION : AMELIORATION DES PLANTES ET BIOTECHNOLOGIE

Thème

**Contribution à l'étude de la morphologie
du Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica .Desf*) dans
les lignes de crête de la région Nord de la wilaya de Laghouat.**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
MARFOUA Meriem	MAA	Président
MALLEM Hamida	MCB	Examineur
KOUIDRI Mohammed	MCA	Encadreur

Promotion : Juin 2019

Remerciements

Louange dieu, de M'avoir guidé et allumer la voie de la connaissance ainsi de m'avoir donné le courage et la volonté d'achever ce mémoire.

Je tiens à remercier Madame MARFOUA Mériem, Maitre assistante chargée de cours à l'Université de Laghouat d'avoir accepté de présider ce jury malgré ses préoccupations.

Vivement et particulièrement, je tiens remercier Mr : KOUIDRI Mohammed Maitre de Conférences à l'université de Laghouat. Pour son sobre, pour la confiance qui me l'a confiée .aussi à ses orientations très bénéfiques et complémentaires qui m'ont aidé à élaborer toutes mes idées et recherche.

Mes remerciements vont également à Madame MALLEM Hamida, Maitre de Conférences à l'Université de Laghouat d'avoir accepté examiner mon travail.

Nous tenons à remercier Monsieur Yousfi Sahraoui, Cadre à la Direction des Forêts, Circonscription de Brida pour l'aide qu'il nous a fournie sur le terrain qu'il trouve ici toutes nos gratitudes.

Ainsi, c'est montre à l'écoute, au bon et médiocre, tout large de la réalisation de ce mémoire, ces corrections et bon sacrifice a fin de m'offrir la réussite

J'adresse mes remerciements à tous ceux qui m'ont prêté soutiens AYOUB MESSAOUDI, collègue de ma promotion à l'Université Amar Thelidji-Laghouat.

Je remercie également tous ceux qui m'ont soutenue :

Les soeurs Hamai Katiya et Kayssa

Seddiki Mebareka

Meddah Souhila

Guessmia Nour El houda

A mes parents que dieu, les bénissent d'avoir veillez à tous me donner par leur patience, et leur vœux de réussite.

Dédicace

Je dédie cette réussite à :

Mon cher père Ben Abde Daim Ahmed

Mon précieux Mère dans le monde B. Khadija

Liste des figures et des photos

Figure	Titre	Page
1	Aire de répartition des sous espèces de <i>Pistacia atlantica</i> dans le monde.	3
2	Distribution de <i>Pistacia atlantica</i> en Algérie	4
3	Carte de l'état sanitaire de <i>Pistacia atlantica</i>	5
4	Localisation géographique de la région d'Aflou	12
5	Précipitations moyennes mensuelles de la région d'Aflou	15
6	Variation interannuelle en mm des pluies dans la région d'Aflou	15
7	Variation des moyennes mensuelles de la température pour la région d'Aflou	16
8	Variation interannuelle de la température dans la région d'Aflou	16
9	Evolution de la moyenne mensuelle du vent pour la région d'Aflou	17
10	Vitesse de vent annuelle dans la région d'Aflou	17
11	Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'Aflou	18
12	Diagramme Ombrothermique de la région d'Aflou	20
13	Etage bioclimatique de la région d'Aflou	21
14	Estimation de la hauteur d'un arbre	23
15	Longueur et largeur des feuilles du pistachier de l'Atlas	24
16	Longueur et largeur de la foliole terminale	25
17	Relation entre la hauteur des arbres et leurs circonférences à 1,3m	26
18	Caractéristiques biométriques des arbres de Pistachier de l'Atlas de la région d'étude	27
19	Principales caractéristiques de la biométrie foliaire du Pistachier de l'Atlas de la région d'étude	28
20	Relation entre la longueur et la largeur de la feuille du pistachier de l'atlas	29
21	Corrélation entre la longueur de la feuille et la longueur moyenne des folioles	29
22	Relation entre la longueur de la feuille et le nombre de folioles	30
23	Relation entre la longueur de la feuille et la largeur de la foliole terminale	30
24	Relation entre la largeur de la feuille et la longueur moyenne des folioles	31
25	Corrélation entre la largeur de la feuille et la longueur de la foliole terminale	31
26	Relation entre la longueur de la foliole terminale et la hauteur de l'arbre	32
27	Relation entre la longueur de la foliole terminale et la longueur moyenne des	33

	folioles	
28	Relation entre la largeur de la foliole terminale et la longueur moyenne des folioles	34
29	Relation entre la largeur de la foliole terminale et le nombre de folioles	34
30	Relation entre la largeur de la foliole terminale et la largeur des feuilles	35
31	Modes de nombre de folioles par feuille du Pistachier	35
32	Relation entre le nombre de folioles et la largeur moyenne des folioles	36
33	Relation entre longueur moyenne de folioles et la largeur des feuilles	37
34	Relation entre longueur moyenne de folioles et la largeur de la foliole terminale	37

Photo	Titre	Page
1	Feuille composées du pistachier de l'Atlas	7
2	Inflorescence de pistachier de l'Atlas	8
3	Fruits de <i>Pistacia atlantica</i>	8
4	Graines de pistachier de l'Atlas	9

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
1	Répartition de la gelée en jour/an (2001-2014) pour la région d'Aflou	18
2	Nombre de jours avec neige	19
3	Valeurs de l'indice d'aridité (I) et bioclimats correspondants	21

Liste des Abréviations

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

°C : Degré Celsius

Cm : Centimètre

Km: kilomètre

m : Mètre

Max : Maximum

Mini : 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

V : Vent

H : Humidité

R² : Coefficient de détermination

m/s : Mètre par seconde

mm : Millimètre

N° : Numéro

an : Année

p : intervalle de confiance

r : Coefficient de corrélation

Id : indice d'aridité

SOMMAIRE

Introduction	1
1- Généralités sur le Pistachier d'Atlas	3
1-1 Origine de <i>Pistacia atlantica</i>	3
1-2 Le Pistachier de l'Atlas dans le monde.....	3
1-3 Le Pistachier de l'Atlas en Algérie.....	4
1-4 Le pistachier de l'Atlas dans la région de Laghouat.....	4
1-5 Généralité sur l'espèce <i>Pistacia atlantica</i>	5
1-6 Statut Taxonomique de l'espèce.....	6
1-7 Caractères botaniques.....	7
1-7-1 Feuille.....	7
1-7-2 Fleur et floraison.....	7
1-7-3 Fruit.....	8
1-7-4 Composition de graine.....	8
1-7-5 Germination.....	9
1-7-6 Système Racinaire.....	9
1-7-7 Ecorce.....	9
1-8 Caractéristique écologique.....	9
1-9 Utilisation du Pistachier de l'Atlas.....	10
2- Matériel et méthodes	12
2-1 Zone d'étude.....	12
2-1-1 Situation géographique.....	12
2-1-2 Pédologie.....	12
2-1-3 Géomorphologie.....	14
2-1-4 Le réseau hydrographique.....	14
2-1-5 Géologie.....	14
2-1-6 Hydrogéologie.....	14
2-1-7 Climatologie.....	14
2-1-8 Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.....	19
2-1-9 Quotient pluviothermique d'Emberger.....	20
2-1-10 Indice d'aridité de De Martonne.....	21
2-2 Méthodologie.....	22
2-2-1 Echantillonnage et mesures biométriques.....	22
2-2-2 Biométrie des arbres.....	22
2-2-3 Biométrie foliaire.....	24
2-4 Analyse statistique.....	25
3- Résultats	26
3-1 Paramètres dendrométriques des arbres.....	26
3-1-1 Hauteur des arbres.....	26
3-1-2 Circonférence à 1,3 m.....	27

3-1-3	Nombre de branches de la première ramification.....	27
	3-2 Biométrie foliaire.....	27
3-2-1	Longueur des feuilles.....	28
3-2-2	Largeur des feuilles.....	30
3-2-3	Longueur de la foliole terminale.....	32
3-2-4	Largeur de la foliole terminale.....	33
3-2-5	Nombre de folioles dans la feuille.....	35
3-2-6	Longueur moyenne de folioles.....	36
3-2-7	Largeur moyenne de folioles.....	37
4	Discussion.....	39
4-1	Morphométrie de l'arbre.....	39
	4-2 Biométrie foliaire.....	40
	Conclusion	42
	Références bibliographiques	44

عنوان المذكرة : مساهمة في دراسة القياسات البيومترية لأوراق البطم الأطلسي في خطوط القمم في المنطقة الشمالية
لولاية الأغواط
اللقب: بن عبد الدايم الإسم: إيمان المؤطر: قويدري محمد

ملخص :

البطم الأطلسي ، *Pistacia atlantica* Desf ، هو أحد الأنواع المحلية الأكثر أهمية في المناطق القاحلة وشبه القاحلة. لها اهتمامات اجتماعية اقتصادية وبيئية كبيرة. الهدف من هذه الدراسة هو التحليل الحيوي لأوراق هذا النوع الذي يستقر على قمم سلسلة جبال جبل عمور (أفلو).
أجريت الدراسة خلال شهر نوفمبر 2018 على 22 من أشجار البطم الأطلسي الأنثوية. قمنا بقياس ارتفاع الشجرة الذي بلغ متوسطه 10.77 ± 3.66 م ؛ يبلغ محيط الجذع على مستوى 1.30 م عن الأرض بمتوسط 1.91 ± 0.78 م ؛ متوسط عدد الفروع الأولى 3.04 ± 0.84 فرع ، ويبلغ عرض الأوراق متوسط 58.44 ± 14.16 ملم. يبلغ متوسط عدد الوريقات 9.14 ± 1.76 وريقة / ورقة ، ويبلغ طول الوريقة النهائية 32.42 ± 6.06 ملم وعرضها 10.55 ± 1.89 ملم. تم تحديد عدة ارتباطات بين العوامل المختلفة المقاسة.
يظهر عشيرة البطم الأطلسي المدروسة أوجه التشابه والاختلاف مع العشائر الجزائرية الأخرى وفقًا للعوامل البيئية.

الكلمات المفتاحية: البطم الأطلسي ، تبودة ، ارتفاع الشجرة ، القياسات البيومترية للأوراق ، خط القمة.

Memory title : Contribution to the study of the biometry of the Atlas pistachio leaves in the crust lines of the northern region of the Laghouat

Name : Ben abdedaim

First name : Imene

Directed by : Kouidri Mohammed

Abstract :

The Atlas Pistachio, *Pistacia atlantica* Desf, is one of the most important native species in arid and semi-arid regions. It has significant socio-economic and ecological interests. The objective of this study is the biometric analysis of the leaves of this species which settles on the ridge lines of Djebel Amour (Aflou).

The study was carried out during the month of November 2018 on 22 female pistachio trees. We measured tree height which averaged 10.77 ± 3.66 m; the circumference of the trunk at 1.30 m from the ground, with an average of 1.91 ± 0.78 m; the number of branches which has an average number of 3.04 ± 0.84 branches, and the width of leaves with an average of 58.44 ± 14.16 mm. The average number of leaflets is 9.14 ± 1.76 leaflets / leaf, the leaflet has a length of 32.42 ± 6.06 mm and a width of 10.55 ± 1.89 mm. Several correlations were determined between the different measured parameters.

The pistachio population of the Atlas studied shows similarities and differences with the other Algerian populations according to the environmental factors.

Key words: *Pistacia atlantica*, Tbouda, Tree height, Leaf biometry, Ridge line.

Titre du mémoire : Contribution à l'étude de la biométrie des feuilles du pistachier de l'Atlas dans les lignes de crête de la région nord de la wilaya de Laghouat.

Nom: Ben abdedaim

Prénom: Imene

Encadreur: Kouidri Mohammed

Résumé :

Le pistachier de l'Atlas, *Pistacia atlantica* Desf, est l'une des espèces autochtones qui joue un rôle considérable, dans les régions arides et semi-arides. Il possède des intérêts socioéconomiques et écologiques importants. L'objectif de cette étude est l'analyse biométrique des feuilles de cette espèce qui s'installe sur les lignes de crête des Djebel Amour (Aflou).

L'étude a été réalisée durant le mois de novembre 2018 sur 22 arbres femelles de pistachier. Nous avons mesuré la hauteur des arbres qui a présenté une moyenne de $10,77 \pm 3,66$ m ; la circonférence du tronc à 1,30 m du sol, avec une moyenne de $1,91 \pm 0,78$ m; le nombre des branches qui compte un nombre moyen de $3,04 \pm 0,84$ branches, et la largeur des feuilles avec une moyenne de $58,44 \pm 14,16$ mm. Le nombre moyen des folioles est de $9,14 \pm 1,76$ folioles/feuille, la longueur de la foliole terminale est de $32,42 \pm 6,06$ mm et sa largeur est de $10,55 \pm 1,89$ mm. Plusieurs corrélations ont été déterminées entre les différents paramètres mesurés.

La population de pistachier de l'Atlas étudiée présente des ressemblances et des différences avec les autres populations algériennes selon les facteurs du milieu.

Mots clés : *Pistacia atlantica*, Tbouda, Hauteur des arbres, Biométrie foliaire, Ligne de crête.

Introduction

Introduction

Pistacia atlantica, est une espèce particulière des Anacardiacees (Gausson et *al.*, 1982). Le Pistachier de l'Atlas est un bel et grand arbre à la fois protecteur que productif (Monjauze, 1967). C'est un 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).

C'est une espèce arborescente présente dans les régions semi-arides, arides et sahariennes (Monjauze, 1980). Sa limite extrême se trouve en plein cœur du Hoggar où il existe à l'état relique (Monjauze, 1980). Il est confronté à une très forte pression anthropique qui limite énormément leur expansion et leur développement.

Récemment en Algérie, des études ont porté sur la répartition et les caractéristiques morphologiques de cette espèce avec des informations dispersées sur la biométrie foliaire dans quelques localités (Belhadj, 1999, 2007 ; Belkhodja, 2014 ; Belhadj et *al.*, 2008, 2007 ; Benhassaini et *al.*, 2007 ; Dahmani, 2011 ; Benabdallah, 2012 ; Zerey-Belaskri et Benhassaini, 2015 ; Zahzah, 2016 ; Badaoui, 2017 ; Nedjma, 2017 ; Dahmani, 2018 ; Messaoudi, 2019).

D'autres travaux sur le complexe stomatique ont été aussi réalisés (Kadi-Bennane et *al.*, 2005 ; Smail-Saadoun, 2005) et sur la composition des huiles essentielles de cette espèce par (Maamri, 2008 ; Gourine et *al.*, 2009). Alors que la majorité des études ont touché à l'aspect de germination des graines de cette espèce qui pose actuellement un problème face à son extension (Kellal, 1979 ; Chraa, 1988 ; Abdelkrim., 1992 ; Morsli, 1992 ; Chaib Draa, 1994 ; Harfouche et *al.*, 2005 ; Yaaqobi et *al.*, 2009 ; Ait radi, 1997 *in* Benyahia, 2017 ; Ghris, 2017 ; Ouakara et *al.*, 2017).

Dans cette étude, nous avons essayé de caractériser principalement la biométrie des feuilles du pistachier de l'Atlas qui s'installe sur les lignes décréte de la région d'Aflou, en concordance avec les caractéristiques morphométriques des arbres échantillonnés.

L'étude s'y déroulée en deux partie; la première sur le terrain qui consiste en une caractérisation du milieu et des arbres de pistachier avec prélèvement des échantillons et la deuxième phase au laboratoire où nous avons mesuré les différents paramètres biométriques des feuilles et des folioles des échantillons.

Par la suite, des analyses statistiques sont réalisées sur l'ensemble des données recueillies.

Notre document est structuré en deux grandes parties. La première partie présente la synthèse bibliographique avec deux chapitres, le premier sur les caractéristiques de l'espèce étudiée. 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 aussi deux chapitres; dont 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: Généralités sur le Pistachier d'Atlas

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Généralités sur le Pistachier d'Atlas

1.1 Origine de *Pistacia atlantica* :

Le genre *Pistacia* est originaire de Moyen-Orient de l'Asie centrale au tertiaire (Deysson, 1979). Il est à noter que le concept *Pistacia* est dû à Linné (1737), il y a deux espèces; le lentisque et le térébinthe décrit par Townefort (1707).

La culture de Pistachier était connue et maîtrisée par les andalous (Livre de l'agriculture d'Ibn El Awan, 1415) cité par Makhlouf (2005).

Ce nom « *Pistacia* » est donné par les romains, dérive du persien ('Posta' et le grec 'Pistake' et syrien 'Fostok' (Mitchell, 1992) et connu sous le nom du 'Bétoum' en arabe, 'iggh' et 'tisemlal' en berbère (Burte, 1992) en Afrique de Nord.

1.2 Le Pistachier de l'Atlas dans le monde :

Le genre de *Pistacia* comprenant les archipels atlantique (Canarie, Madère), le méditerranée, la chine, la Mexique, (Boudy, 1952). Le bétoum est le plus ubiquiste sur les pays méditerranéens à saison orient (Monjauze, 1980), et s'étende de puis les îles canaries et on trouve en Grèce, Turquie, désert et steppe de Syrie an Iran et an Pakistan (Brute, 1992) (Fig. 1).

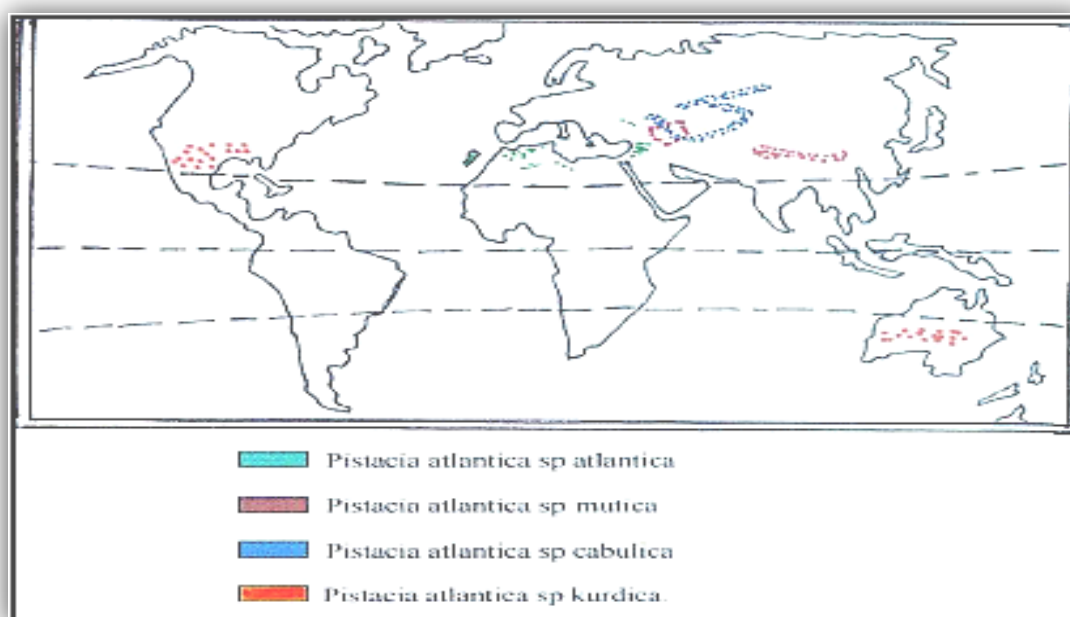


Figure 1: Aire de répartition des sous espèces de *Pistacia atlantica* dans le monde.

Échelle : 1/20 000 000 (Benhassaini, 1998)

1.3 Le Pistachier de l'Atlas en Algérie :

Le Bétoum en Algérie est dispersé sur les Hauts Plateaux dans les Sahara septentrional, dans les régions des Dayas du Hoggar, Djelfa, Laghouat (Monjauze, 1980 ; Seigue, 1985).

Selon Quézel et Santa (1963), le Bétoum est assez commun sauf dans les zones très arrosées (Fig. 2).

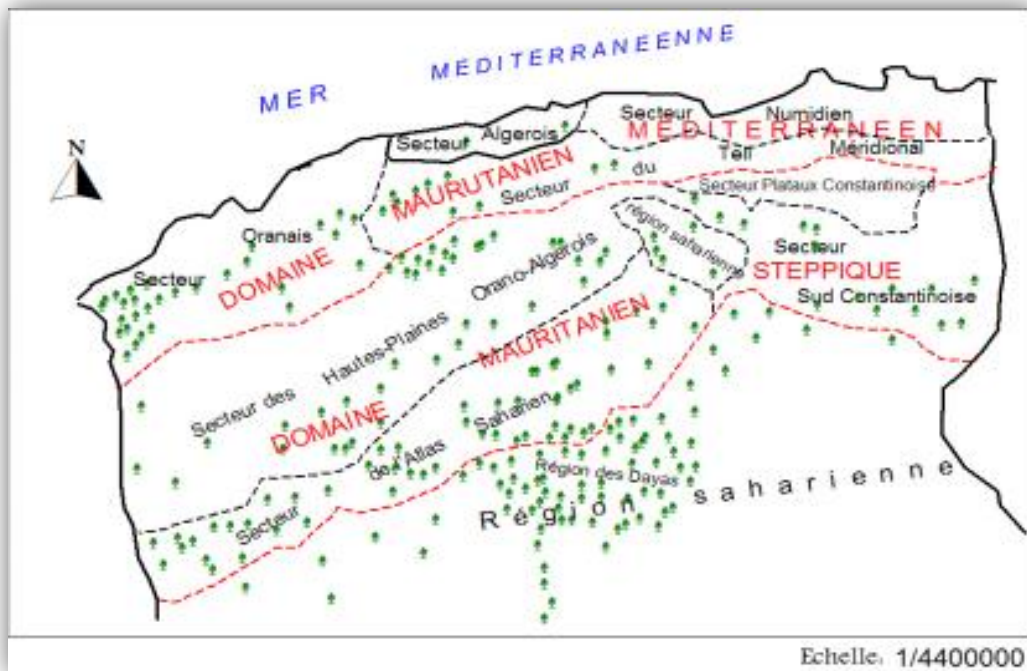


Figure 2 : Distribution de *Pistacia atlantica* en Algérie (Monjauze, 1968)

1.4 Le pistachier de l'atlas dans la région de Laghouat :

Selon Guinet (1954), on trouve l'arbre de pistachier de l'Atlas (*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 Abiod sidi Cheikh à l'ouest, et de 50km de Laghouat jusqu'à la région de Chebkha de M'zab à 150 km au sud. Dans la partie nord de la wilaya, le Pistachier se localisé 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. 3).

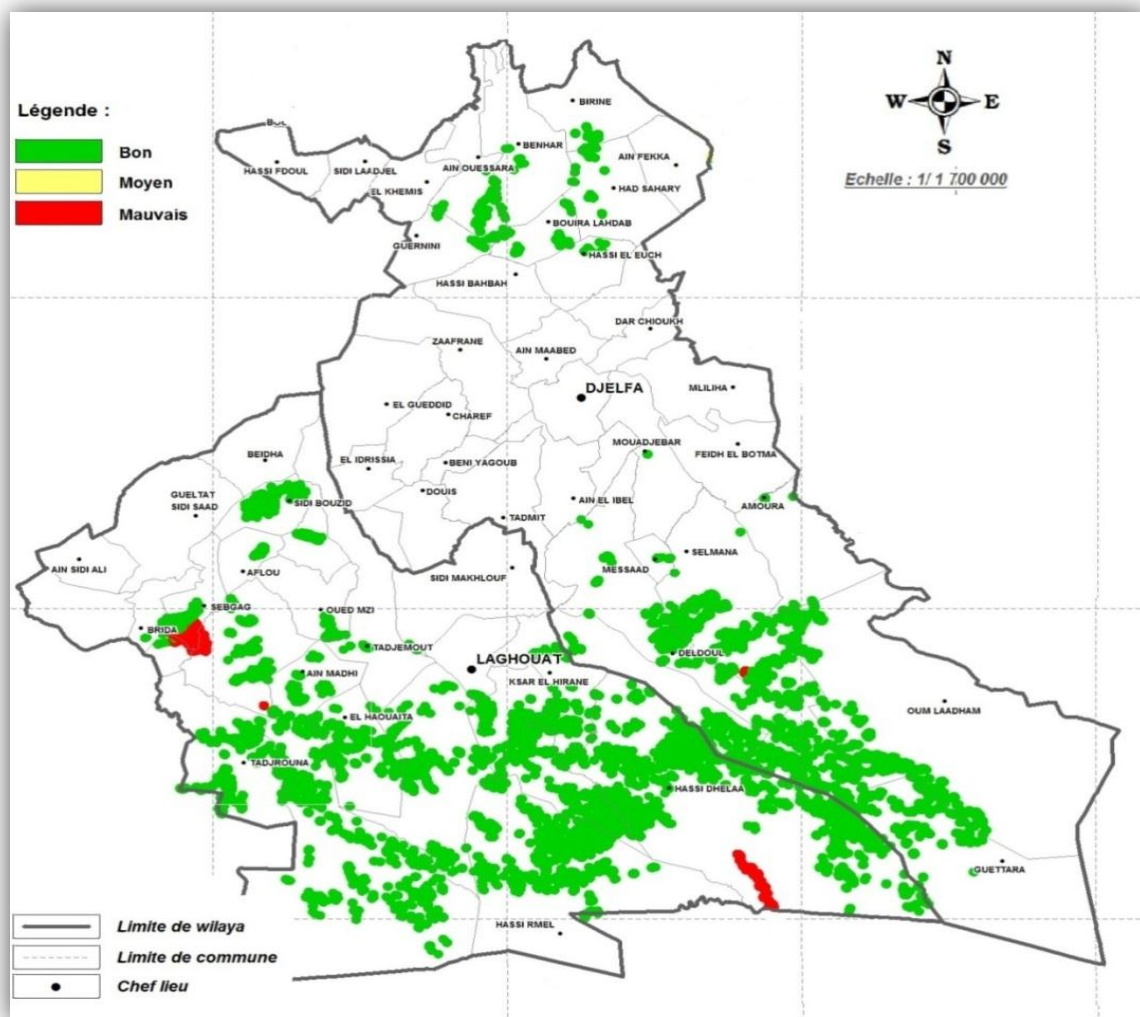


Figure 3: Carte de l'état sanitaire de *Pistacia atlantica* "Région Centre"
(Extraite de la carte de BNEDER, 2014)

1.5 Généralité sur l'espèce *Pistacia atlantica* :

C'est un bel arbre à frondaison hémisphérique (cime ample et touffe). Présentant une silhouette impressionnante à l'âge adulte. Son genre *Pistacia* exsude une résine à forte odeur d'essence térébinthe (Mitchell, 1992). Le caractère principal est résister à la sécheresse (Monjauze, 1980). C'est un arbre de climax naturel (Chaba et *al.*, 1991).

D'après, Belhadj (1999), le pistachier de l'Atlas est un grand arbre, se montre à de 10 m à 25m de haut (Belhadj et *al.* 2008) et de 10 à 12 m (Maamri, 2008) et peut atteindre un âge de plus de 1000 ans. Son croissance 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. (Quézel et Medail, 2003).

Il prend possession des formes des folioles pointues et pubescentes, son feuillage est séré, possèdent entre 3 et 7 paires de folioles. Avec ou sans foliole terminales, et les chatons males sont rassemblés en bouquets, les fleurs femelles sont éparpillées avec des fruits entre 5 et 7 mm de diamètre (Kasa, 1994).

L'utilisation de la culture de pistachier d'Atlas reste faible malgré son potentiel d'adaptation aux conditions arides. Les conditions climatiques de la plupart des régions agricoles montagneuses et semi- arides de notre pays sont favorables à son extension (Belhadj, 2003).

1.6 Statut Taxonomique de l'espèce :

La reconnaissance des principales espèces végétales implique une connaissance précise de leur classification (Crète, 1965). Elle se classe comme suite :

Embranchement :	Phanérogames
Sous-embranchement :	Angiospermes
Classe :	Dicotylédones
Sous-classe :	Dialypétales ou Rosidae
Série :	Disciflores
Sous- série :	Diplostémones
Ordre :	Terebinthales ou Sapindales
Famille :	Anacardiées
Sous-famille :	Anacardiées
Genre :	<i>Pistacia</i>
Section :	<i>Terebinthus</i>
Espèce :	<i>Pistacia atlantica Desf.</i>
Sous-espèce :	<i>Pistacia atlantica atlantica</i>
Nom commun :	Pistachier de l'Atlas
Nom vernaculaire :	Bétoum

1.7 Caractères botaniques :

Le Pistachier de l'Atlas est un arbre de 3 à 5 mètre, et son tronc court pouvant atteindre 20 mètre de hauteur (Quézel et Santa, 1963) à une superficie lisse et sombre, atteignant 1 mètre de diamètre avec une cime volumineuse et arrondie (Boudy, 1950).

1.7.1 Système Racinaire :

Connu par un système racinaire dur, pivotant avec beaucoup de racines latérales à régénération végétative (Ait Radi, 1978 *in* Benyahia, 2017).

Selon Chaba et *al.* (1991), le système racinaire est faible en janvier (2 cm par semaine) et fort en mai (5 cm par semaine).

Il peut puiser l'eau à 6 mètre de profondeur et bien au-delà (Gadiri et Righi, 1993).

1.6.2 Ecore

Elle est lisse à l'âge jeune, squameuse à un âge très avancé (Djellali, 2006). Elle est rouge au début, par la suite grisâtre assez clair avant de devenir rhytidome dur et crevassé (Monjauze, 1980).

1.7.3 Feuille :

Ses feuilles sont composées (Photo 1), condition entre 7 et 11 folioles par feuilles (Larouci-Rouibat, 1987).

Ces feuilles sont durs, mesurent de 2,5 à 6 cm de long et de 0,5 à 1,5 cm de large à l'âge adulte de couleur vert pale (Somons, 1987).

Les feuilles sont obscurément rhomboïdales, avec leur grande largeur au tiers inférieur du limbe (Monjauze, 1980).



Photo 1: Feuille composée du pistachier de l'Atlas (Original)

1.7.4 Fleur et floraison :

C'est un arbre dioïque (et quelque pieds monoïque), les fleurs sont apétales et rougeâtre en grappes terminales pour les mâles et axillaires pour les femelles de 5 à 10 cm de haut (Lapie et Maige, 1924 ; Créte, 1965) et les fleurs sont unisexuées dioïque et en grappe lâches (Ozenda, 1983).

Il est difficile d'en distinguer le sexe avant la première floraison (Crane et Forde, 1974). Et chaque fleur présente un très petit calice composé de 3 à 5 sépales entourent le gynécée de trois carpelles soudés, et qui est surmonté de trois styles libres et pourpres. L'ovule est unique (Benhassaini, 1998) (Photo 2).

La floraison a lieu en mars –avril (Lapie et Maige, 1924 ; Créte, 1965).



Photo 2 : Inflorescence de pistachier de l'Atlas (Badaoui, 2017)

1.7.5 Fruit

D'après Chaba et *al.*,(1991), est une drupe monosperme à endocarpe osseux, pourpre à maturité et gros comme un poids (Ozenda, 1983), de couleur est rougeâtre puis virant en bleu (Monjauze, 1980) (Photo 3).



Photo 3 : Fruits de *Pistacia atlantica* (Boudouaya, 2015)

1.7.6 Composition de graine :

La graine de *Pistacia atlantica* est riche en nutriment et en sels minéraux (Larouci-Rouibat, 1987) de couleur Noire (Photo 4) est estimée à 138 $\mu\text{g/g}$ de lipides, 178 $\mu\text{g/g}$ de protéines et 183 $\mu\text{g/g}$ de sucres. Et de 10.000 grains/kg (Chaba et *al.*, 1991).



Photo 4 : Graines de pistachier de l'Atlas (Badaoui, 2017)

1.7.7 Germination :

Dans quelques essais, la germination des graines atteint 20% car la plus part des graines sont vides (Ait Radi, 1978 *in* Benyahia, 2017).

Sbaa (2000) a enregistré un taux de germination à atteint 87% dans la réserve naturelle de Mergueb à M'sila.

1.8 Caractéristique écologique :

a) Exigences climatiques :

➤ **Pluviométrie :**

Le Pistachier de l'Atlas est un arbre vigoureux, adapté à la sécheresse, (Spina et Pennisi, 1957 ; Wood roof, 1979). Il se content d'une tranche pluviométrique très faible, allant de 250 à 600 mm par ans. Notant aussi que Alyafi (1979), Bricchet (1931) remarquent que Bétoum ne supporte pas l'humidité atmosphérique et trouve dans les régions montagneuses, l'air salin et l'irrigation abondantes.

➤ **Température :**

Le Bétoum connu comme une espèce de grande extension thermique allant d'une température très basse à très élevée, de -12°C à plus de 49°C (Kaska, 1994).

➤ **Sécheresse :**

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).

b) Altitude :

D'après, Alcaraze (1970), le Pistachier de l'Atlas se rencontre à une altitude de 45 mètres dans la région de Mouhamadia (Ouest Algeria) jusqu'à de 590 mètres à Mascara. Le meilleur développement de cet arbre est entre 600 et 1200m (Boudy, 1952; Monjauze, 1968).

c) Sol :

Par connaissance, le Bétoum fans des zone steppique et saharienne dans les Dayas, Il s'accommode de tous les sols sauf des sols sableux (Boudy, 1950). Il préfère des sols profonds et bien drainés (Wood roof, 1979) et se développe sur les alluvions de plaines, et le calcaire n'affecte pas son développement (Abdelhakim, 1985 *in* Chaba et *al.*, 1991).

1.9 Utilisation du Pistachier de l'Atlas

Utilisé par excellence comme porte greffe du pistachier *vera*, car il résiste à l'aridité et son système racinaire est très puissant (Chaba et *al.*, 1991 ; Laygha, 1993 ; Monastra et *al.*, 1991).

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

Son bois est lourd et médiocre résilient, car il est un bois d'artisanat et de bonne conservation (Monjauze, 2008). Il est utilisé comme bois d'œuvre et aussi de chauffage, car son charbon est ordinaire (Benhassaini, 2000).

Chapitre 2: Matériel et méthodes

Chapitre 2: Matériel et méthodes

2.1 Zone d'étude :

2.1.1 Situation géographique :

Aflou est une commune située aux cœurs de Djebel Amour (1406 m d'altitude), à une superficie de 405 km². Elle se trouve à 406km d'Alger, et à 110km au nord-ouest des chefs de la wilaya de Laghouat (Fig. 4). Elle est limitée à l'Est par le territoire de la commune d'Oued Morra. Au Nord par Sidi Bouzid, au Sud par El Ghicha et à l'Ouest par Sebtag (C.D.F, 1998). Elle se localisée par les routes nationales N°23, reliant Tiaret aux villes du Sud.

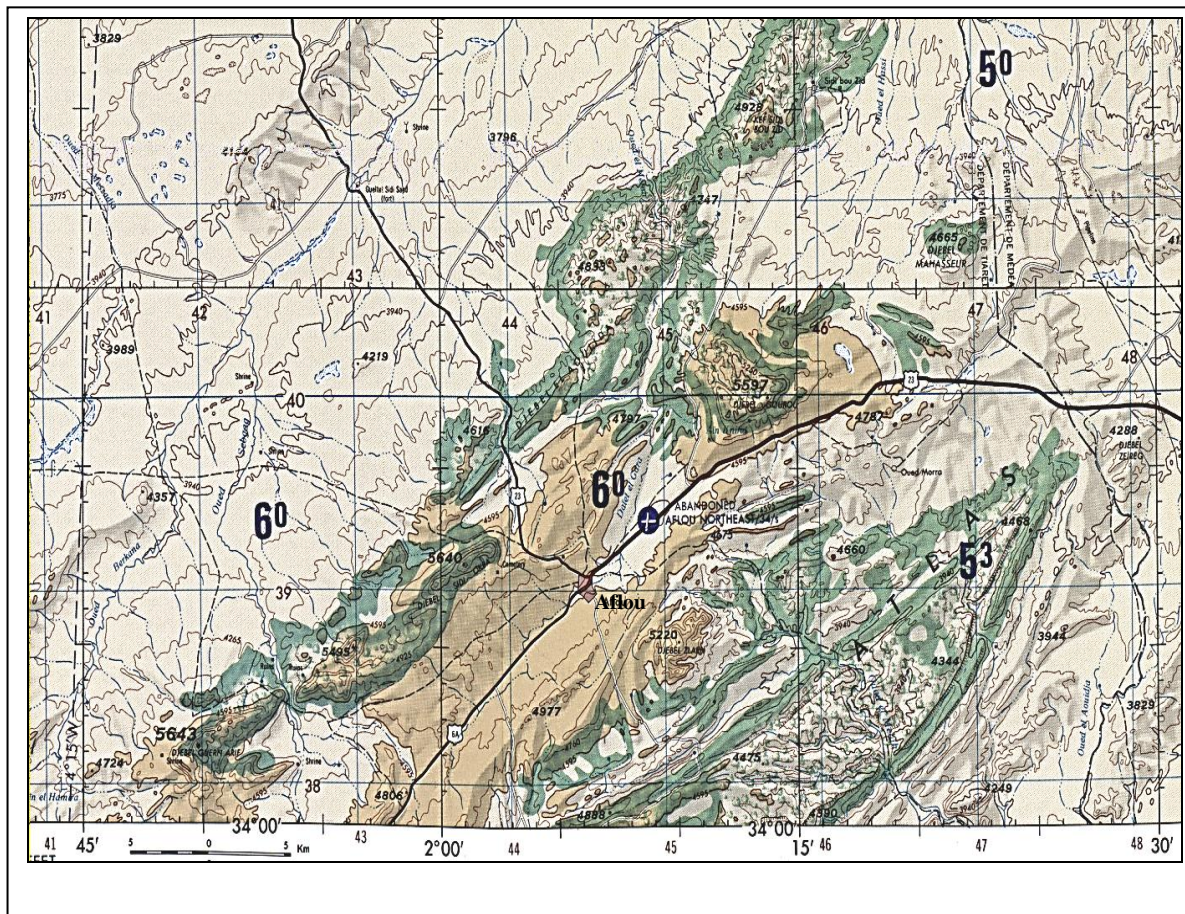


Figure 4 : Localisation géographique de la région d'Aflou

(Extraire de la carte topographique 1973)

2.1.2 Pédologie :

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). Les catégories de sols présentes dans la région sont favorables pour le pistachier excepter les sols sableux.

2.1.3 Géomorphologie

Reliefs :

La région d'Aflou est caractérisée deux types de reliefs; massifs montagneux au nord et les plateaux au sud et l'ensemble des inégalités de la structure terrestre, liées à la tectonique et sculptées par l'action combinée de l'eau de gel et durent (Stamboul, 2004).

Dans la région d'El Mzara, le Djebel Zlag (1.593 m) qui barre l'horizon d'Aflou, c'est la partie restée en relief d'un long anticlinal partiellement évidé au Sud-ouest. Il s'aplatit en plateau jusqu'à une corniche en croissant (Despois, 1957). Sur ces formations s'installe le pistachier de l'Atlas sur les lignes de crête (Kadik, 1987).

2.1.4 Le réseau hydrographique :

- **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 (Stamboul, 2004).

- **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) (Stamboul, 2004).

- **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 (Stamboul, 2004). Ces bas fonds accueillent une population importante de pistachier (obs. personnelle).

2.1.5 Géologie :

Il y a deux domaines géologiques étendu le territoire de la wilaya de Laghouat est différents : Ce sont l'Atlas Saharien au Nord et la plate-forme Saharienne au Sud (Stamboul, 2004).

2.1.6 Hydrogéologie :

Toutes les études réalisées ont confirmé la présence d'un aquifère très important dans la formations gréseuses du continental intercalaire, Il est proche de la surface du sol. L'eau est généralement de bonne qualité (Stamboul, 1983).

C'est une aquifère multicouche (aptien-albien-barrémien) forme la principale source d'eau potable dans la région d'Aflou (Stamboul, 1983).

2.1.7 Climatologie :

Le climat par ses différents facteur (Température, vent, neige, humidité) joue un rôle déterminant et intervient d'une façon 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 Laghouat, 2019) pour Aflou.

2.1.7.1 Précipitation :

Les précipitations constituant un facteur abiotique d'importance significative sur l'évolution et la répartition des espèces dans les milieux naturel. La precipitation moyenne annuelle de la période (1997-2017) est de 290,58mm.

Les mois les plus pluvieux est : octobre par 35,17 mm et septembre avec 34,88mm et le mois le moins pluvieux est : Juillet avec 6,11 mm dans la période (1997-2017) (Fig. 5).

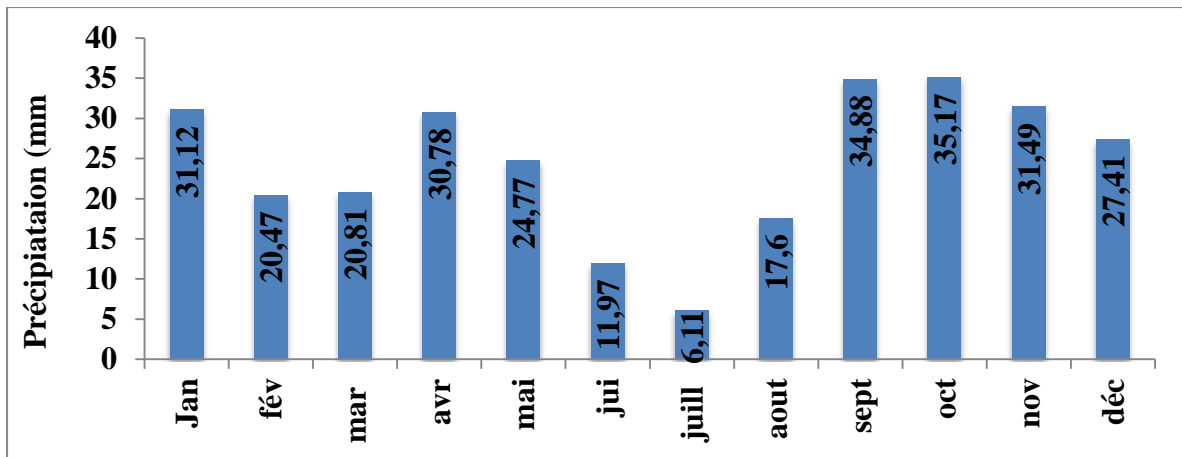


Figure 5: Précipitations moyennes mensuelles de la région d'Aflou (1997-2017)

Les années les plus pluvieuses dans la période (1997- 2017) sont l'année 2004 avec 441,9 mm et l'année 2011 par 435,25 mm.

L'année la plus sèche (1997-2017) est l'année 2000 avec 147,37mm (Fig.6).

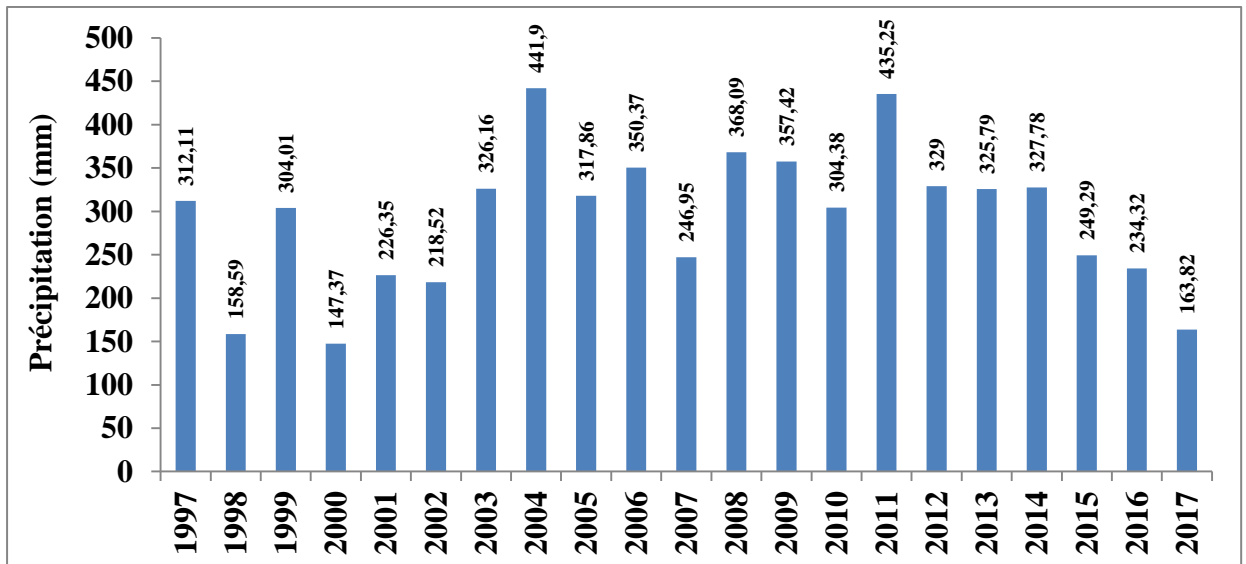


Figure 6 : Variation interannuelle en mm des pluies dans la région d'Aflou (1997- 2017)

Les valeurs de précipitations enregistrées dans notre région sont convenables au développement du pistachier de l'atlas selon Spina et Pennisi (1957) et Wood roof (1979).

2.1.7.2 Température :

La température est un facteur très important dans la répartition et la survie des êtres vivants (Ramade, 1984).

La température moyenne annuelle est de 17,95 °C avec un maximum en juillet (28,65C°) et un minimum en janvier (5,94°C) pour notre région. L'amplitude thermique

des variations des températures mensuelles moyennes (période allant de 1997-2017) à été enregistré entre les mois de janvier et juillet avec 22,71 °C (Fig. 7).

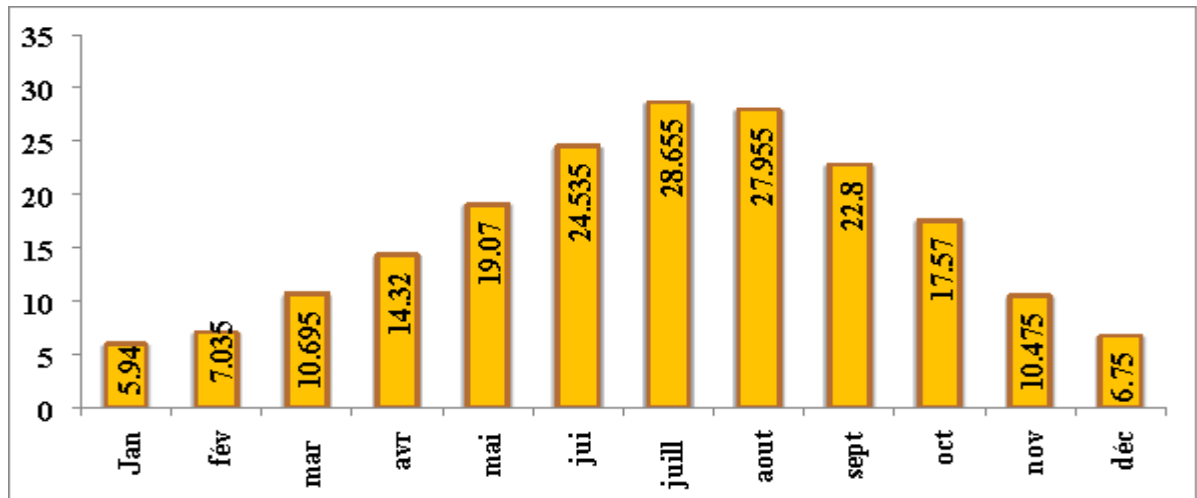


Figure 7 : Variation des moyennes mensuelles de la température pour la région d’Aflou (1997-2017)

La variation interannuelle des températures révèle que l’année la plus chaude est 2001 avec 17,24 °C et l’année la plus froide est 2013 avec 15,48 °C (Fig 8).

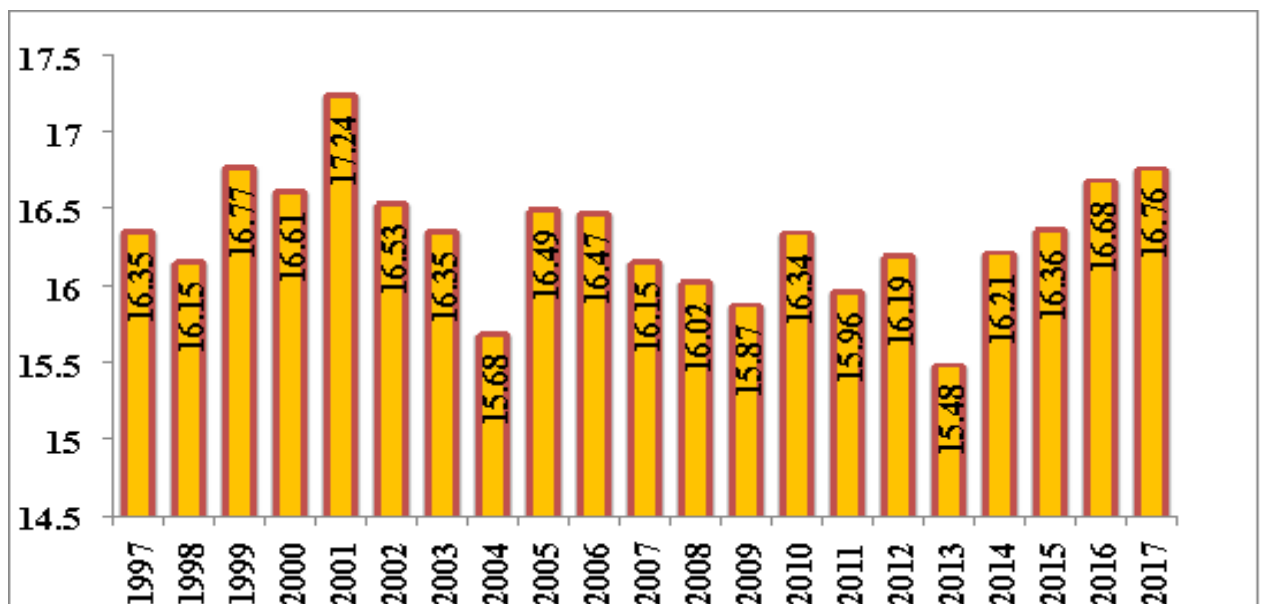


Figure 8 : Variation interannuelle de la température dans la région d’Aflou (1997- 2017)

La gamme de température enregistrée dans notre région est considérée comme supportable pour l’espèce d’étude et ce, selon Kaska (1994).

2.1.7.3 Vent :

La vitesse maximale du vent est enregistrée au mois d'avril avec une valeur de 5.07m/s dans la période (1997-2017) (Fig. 9).

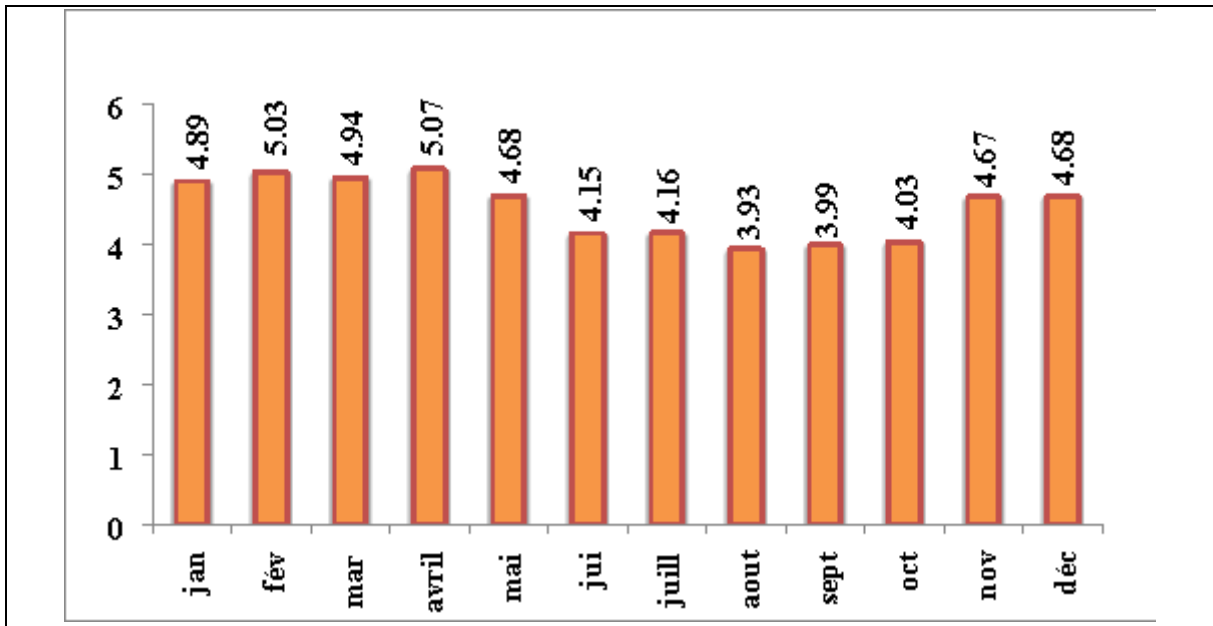


Figure 9: Evolution de la moyenne mensuelle du vent pour la région d'Aflou (1997-2017)

La vitesse moyenne annuelle de vent enregistrée dans la période (1997-2017) est de 4,97m/s durant l'année 2010 (Fig. 10).

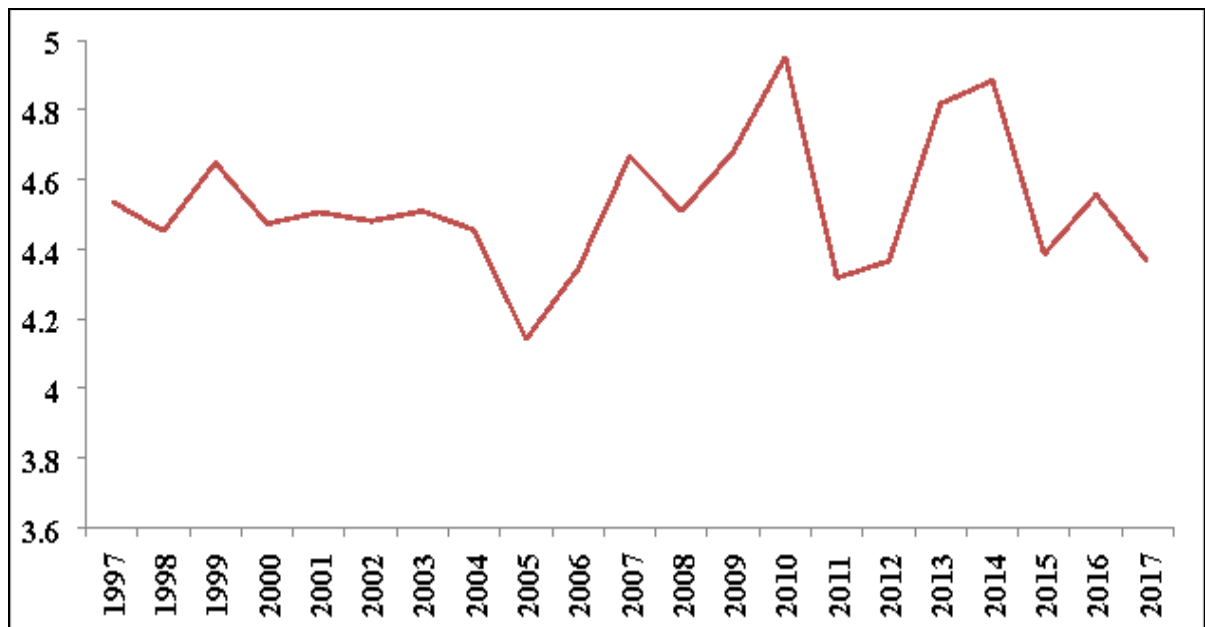


Figure 10: la vitesse de vent annuelle dans la région d'Aflou (1997-2017)

Parmi les facteurs les plus importants pour la dissémination des graines du pistachier apparait le vent, cette espèce se propage par anémochorie essentiellement et secondairement par zoochorie (Monjauze, 1980; Harfouche et *al.*, 2005).

2.1.7.4 Humidité :

L'année la plus humide pour la période (1997-2017) est l'année 2004 avec 53,54% et la plus sèche est 2000 avec 43,12% (Fig. 11).

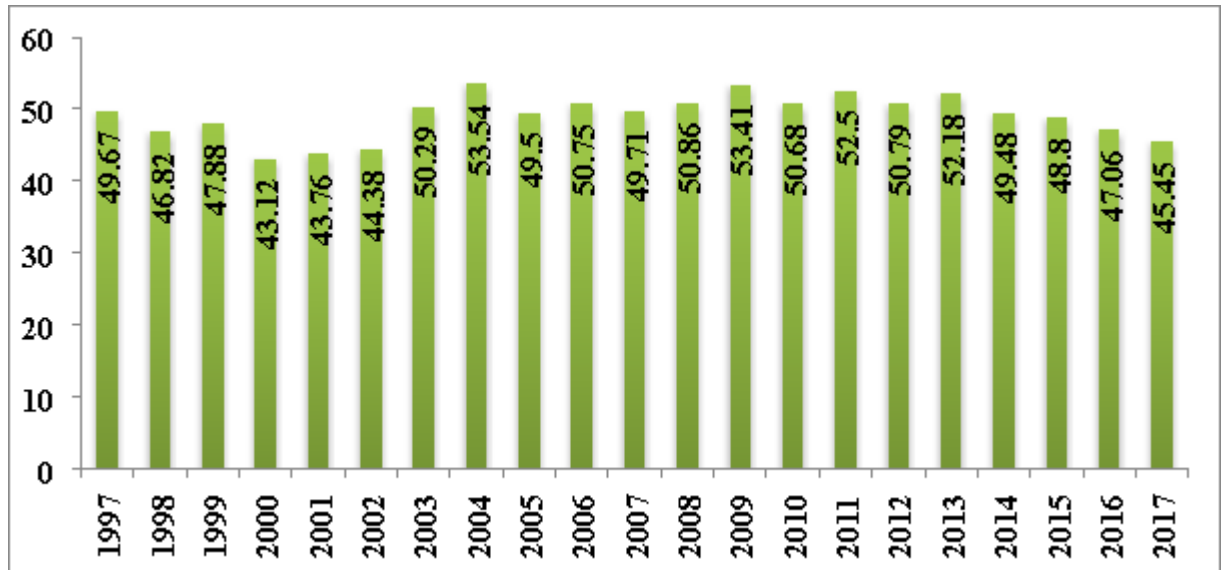


Figure 11 : Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'Aflou (1997-2017)

2.1.7.5 Gelée :

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.

Dans la région d'Aflou, il gèle en moyenne 69,8 j/an. Les mois de décembre et janvier sont les plus agressifs avec respectivement une fréquence de 14,5 et 16,5j/mois (Tab.1).

Tableau 1 : Répartition de la gelée en jour/an (2001-2014) pour la région d'Aflou (ONM, 2019)

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Jul.	Août.	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Total
Nj	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

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.

2.1.7.6 Neige :

La région est très froide en hiver, au point d’enregistrer des chutes de neige, s’étalant parfois de décembre à mars. Elle reste souvent plusieurs jours sur le sol, même en dehors des îlots montagneux. Elle est quelques fois singulièrement précoce.

Les mois de Janvier, Février et Mars sont ceux qui enregistrent les plus grandes fréquences avec 4, 2,3, 2,3 jours de neige respectivement. Les mois de Janvier, Février et Mars sont ceux qui enregistrent les plus grandes fréquences avec 4 ; 2,3 ; 2,3 jours de neige respectivement (Tab. 2).

Tableau 2 : Nombre de jours avec neige (1997-2014)

Mois	J	F	M	A	M	J	J'	A	S	O	N	D	Total
N ^{bre} de jours	4	2,3	0,9	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0,5	2,3	10,1

2.1.8 Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен :

Ce Diagramme permet de définir la saison sèche et la saison humide au cours de l’année. Pour la région d’Aflou, la période sèche s’étale sur 6 mois; du début-avril jusqu’au début-octobre (Fig. 12) durant laquelle les végétaux sont stressés suite au déficit hydrique et de la hausse de la température.

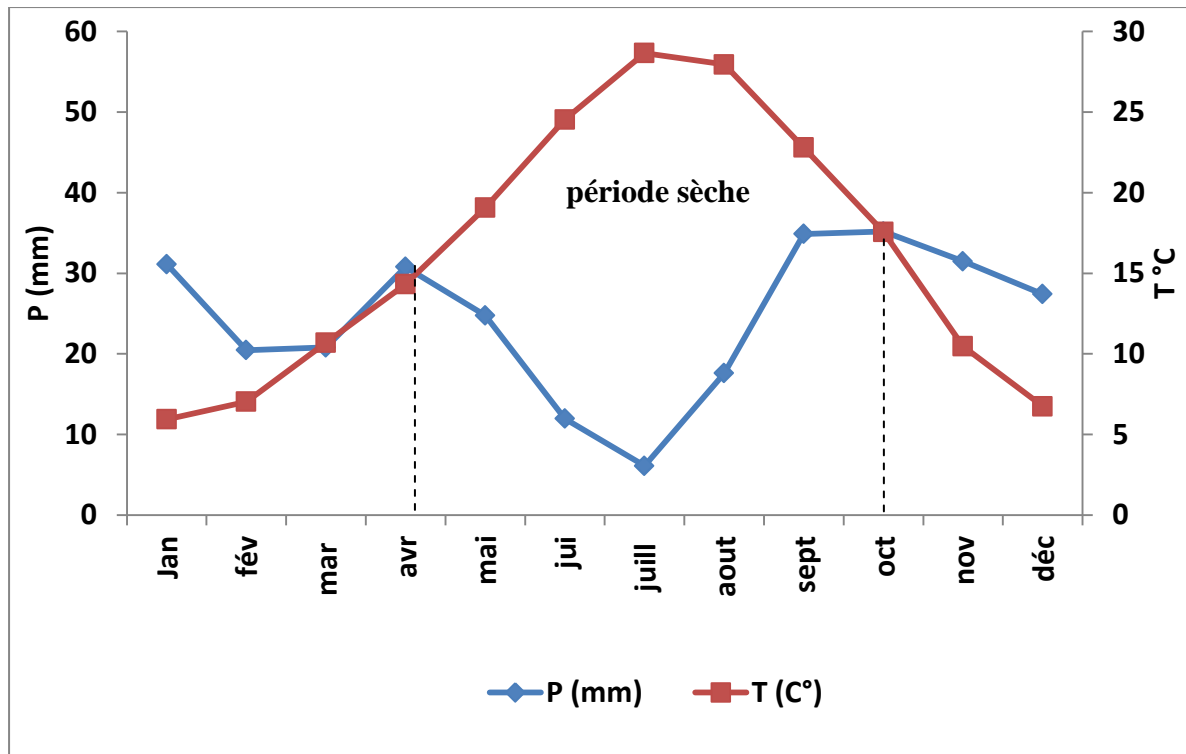


Figure 12: Diagramme Ombrothermique de la région d'Aflou (1997-2017)

2.1.9 Quotient pluviothermique d'Emberger :

Ce quotient à été mis en place par Emberger pour déterminer les types de climats de la région méditerranéenne, il est calculé par la formule Stewart (1969) adaptée pour l'Algérie :

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

Q_3 : quotient pluviométrique.

P : précipitation moyennes annuelles (mm). $P(\text{mm}) = 290,58 \text{ mm}$.

M : température moyenne maximale du mois le plus chaud (°C). ($M = 34,4^\circ\text{C}$)

m : température moyenne minimale du mois le plus froid (°C). ($m = 0,3^\circ\text{C}$).

La valeur du quotient pluviométrique d'Emberger de la région d'Aflou $Q_3 = 29,23$ avec une variante thermiques (m) de $0,3^\circ\text{C}$. Donc la région d'Aflou est classée dans l'étage semi-aride inférieur variante à hiver frais (Fig. 13).

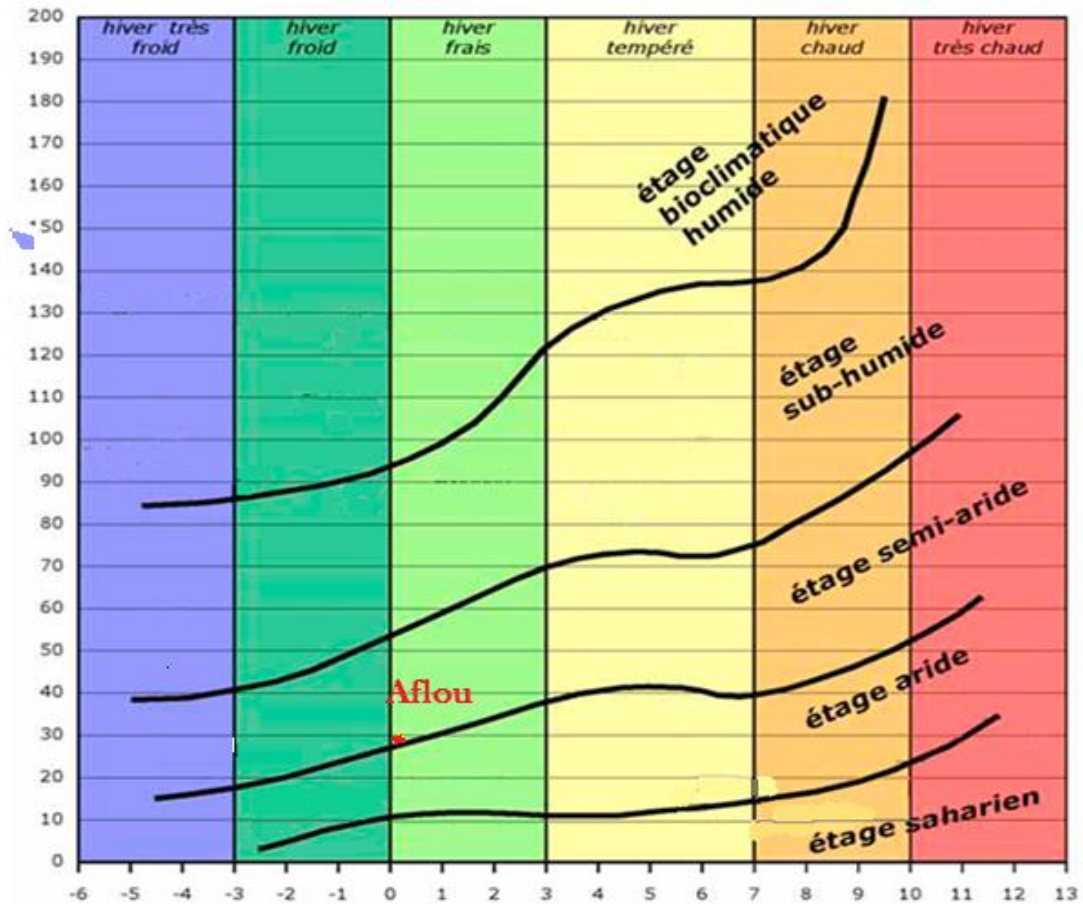


Figure 13 : Etage bioclimatique de la région d'Aflou (2001-2014)

2.1.10 Indice d'aridité de De Martonne

Cet indice prend en considération les précipitations et les températures annuelles. L'indice d'aridité 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 °C).

Le calcul de l'indice d'aridité de De Martonne pour la région d'Aflou a permis d'avoir une valeur de 10,39, ce qui permet de classer la région d'étude sous un climat Semi-aride (Tab. 3).

Tableau 3 : 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)

Suite Tab. 3 :

Valeur de l'indice	Type de bioclimat
$20 < I < 30$	Subhumide (SH)
$30 < I < 55$	Humide (H)
$I > 55$	Per humide (PH)

2.2 Méthodologie :

2.2.1 Echantillonnage et mesures biométriques :

Pour réaliser cette étude, nous avons adopté l'échantillonnage subjectif dans le choix du site d'étude suite à la chute presque totale du feuillage des arbres de pistachier de l'Atlas dans la région. Nous avons choisis une zone accessible à l'observation où les arbres de pistachier sont installés sur les lignes décréte de la région d'Aflou. Durant le dernière trimestre de l'année 2018 (mois de Novembre) où les feuilles du pistachier ont pratiquement compléter leur croissance physiologique.

Nous n'avons pu prélever que 22 sujets de pistachier seulement, ceux qui ont pu garder leur feuillage dans cette période sur une superficie de plusieurs kilomètres carré. Plusieurs mesures ont été réalisées sur différentes parties de l'arbre selon le degré d'accebilité à l'arbre (hauteur d'arbre, Circonférence, Ramification) et nous avons prélevé 10 feuilles de chaque arbre pour compléter les mesures sur les feuilles et les folioles au laboratoire.

2.2.2 Biométrie des arbres :

2.2.2.1 Hauteur de l'arbre :

Nous avons mesuré la hauteur de l'arbre à l'aide d'un simple bâton avec une assez grande précision (Massenet, 2005) (Fig. 14).

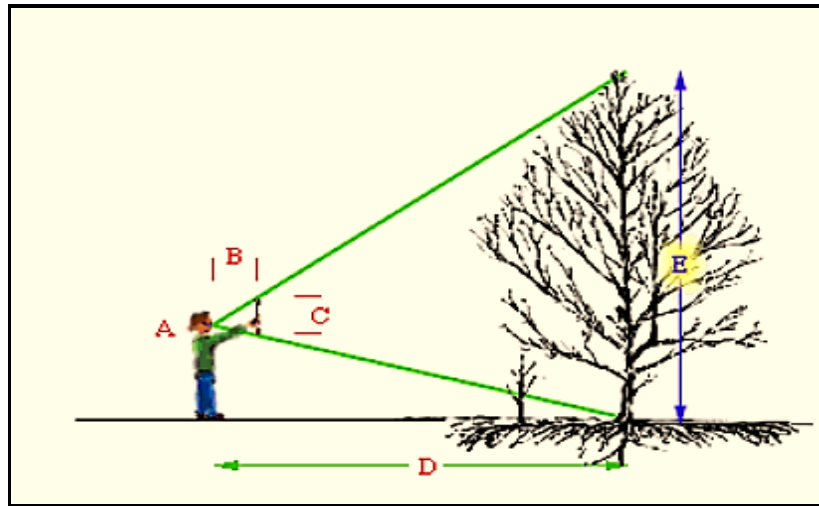


Figure 14 : Estimation de la hauteur d'un arbre (Massenet, 2005)

A - Observateur

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

C - Hauteur de la règle 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). $E=D*C/B$.

2.2.2.2 Circonférence à 1,30 m :

Généralement mesurée à l'aide d'un ruban mètre métallique de 5 m et permet la mesure à tous niveaux : la mesure à Hauteur de poitrine d'homme étant considérée à 1,3 m (Massenet, 2005).

2.2.2.3 Nombres de branches de la première ramification :

Nous avons compté le nombre de branches de l'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).

Autres paramètres ont été négligés suite à l'impossibilité de la réalisation, la largeur du houppier, le diamètre de l'arbre et la hauteur du tronc.

2.2.3 Biométrie foliaire :

Les feuilles du pistachier de l'atlas sont composées, ce caractère nous permet d'effectuer des mesures sur les feuilles et sur les folioles, pour caractériser l'espèce.

Les feuilles mesurées ont été échantillonnées aléatoirement de chaque arbre à raison de cinq feuilles par arbres. Par la suite, les mesures biométriques des feuilles ont été réalisées à l'aide d'un pied à coulisse (± 0.01 mm). Des paramètres quantitatifs ont été pris en considération tels que la longueur et la largeur de la feuille, la longueur et la largeur de la foliole terminale ainsi que la longueur et la largeur de l'ensemble de folioles prélevés (Benabdallah, 2012 ; Zahzah, 2016; Badaoui, 2017, Nedjma, 2017, Dahmani, 2018).

2.2.3.1 Longueur des feuilles:

Mesurée de la base du rachis au sommet de la foliole terminale (Fig.15)

2.2.3.2 Largeur des feuilles :

Mesurée dans sa partie la plus large (Fig. 15).

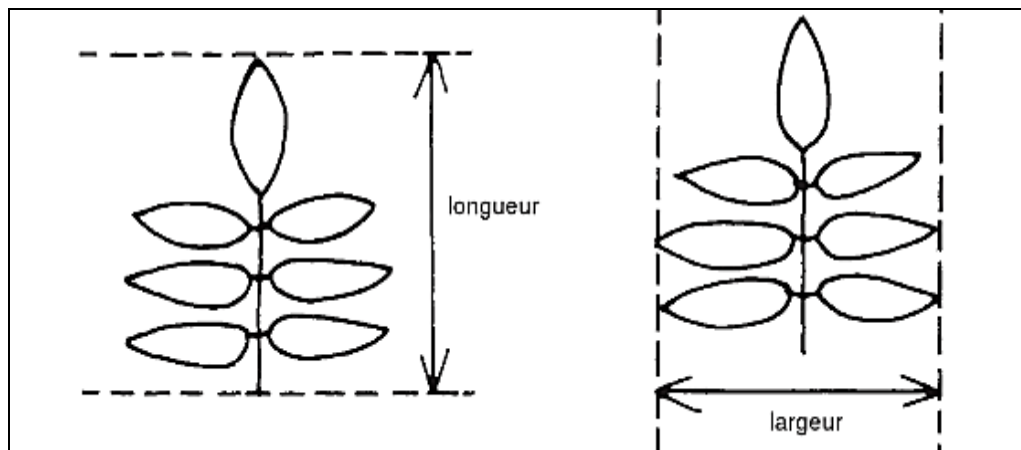


Figure 15 : Longueur et largeur des feuilles du pistachier de l'Atlas

2.3.3.3 Longueur et largeur de la foliole terminale :

La longueur et la largeur de la foliole terminale sont mesurées dans sa partie la plus large (El Zerey-Balaskri, 2016) (Fig. 16).

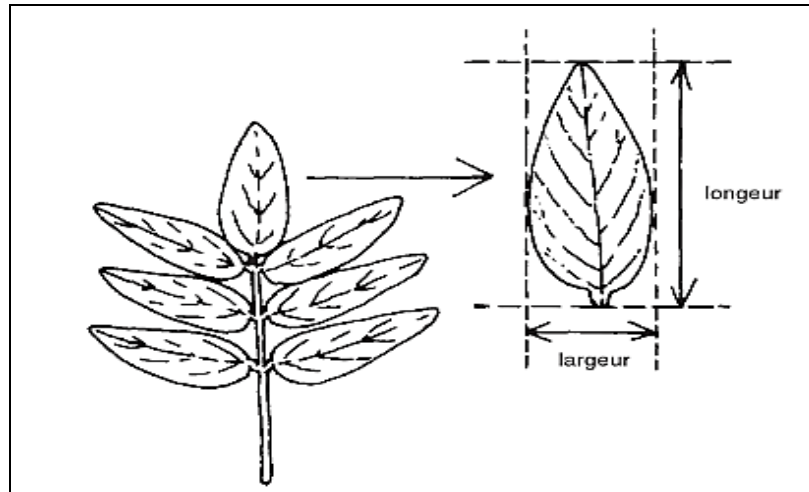


Figure 16 : Longueur et largeur de la foliole terminale

2.4 Analyse statistique :

L'analyse statistique descriptive a concerné l'ensemble des paramètres mesurés, les moyenne, l'écart type et les extrêmes ont été signalés (Moy. \pm Ecart type (min –max). Les corrélations entre les différents paramètres sont aussi mentionnées et interprétées.

Ces tests statistiques sont obtenus par l'utilisation du logiciel Statistix 8 sous Windows et les illustrations à l'aide d'Excel 2007.

Partie II: Résultats et discussion

Chapitre 3: Résultats

Chapitre 3: Résultats

1. Paramètres dendrométriques des arbres

Les mesures obtenues concernent seulement les individus femelles suite à la chute précoce du feuillage de tous les individus males. Il faut signaler ici que la zone d'échantillonnage est localisée sur l'exposition sud de la région d'Aflou. Les individus mesurés sont exclusivement les seules qui ont résisté au froid jusqu'à la période de prélèvement.

1.1 Hauteur des arbres :

Un total de 22 arbres a été échantillonné dans le site de Tbouda près d'Aflou. Ces arbres présentent une moyenne hauteur de $10,77 \pm 3,66$ m (Fig. 17) avec un minimum de 5 m et un maximum de 18 m. Le coefficient de variation est de 34% témoignant l'homogénéité de la population échantillonnée.

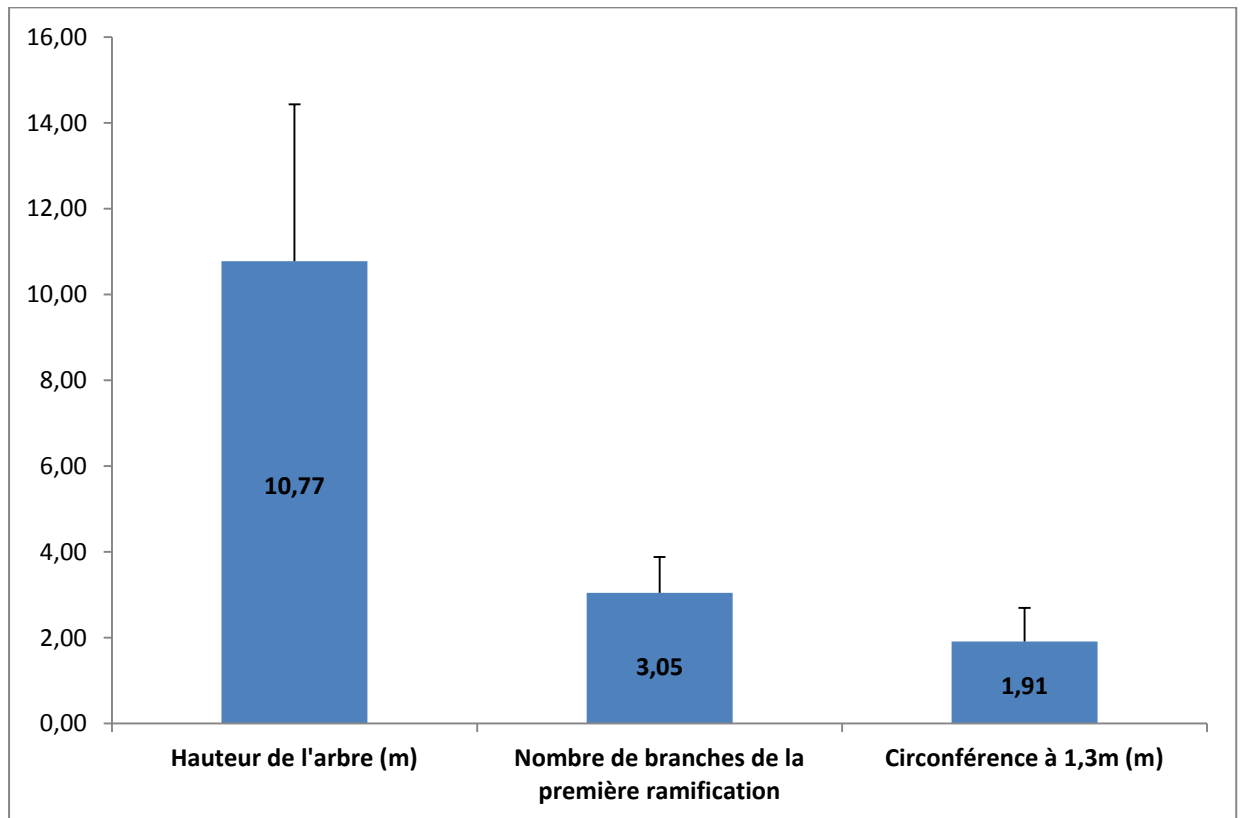


Figure 17: Caractéristiques biométriques des arbres de Pistachier de l'Atlas de la région d'étude

Il existe une corrélation positive et statistiquement significative entre la hauteur des arbres et leurs circonférences ($r= 0,49$; $ddl=21$; $p=0,04$) (Fig. 18). Les arbres de grandes hauteurs présentent des circonférences plus importantes.

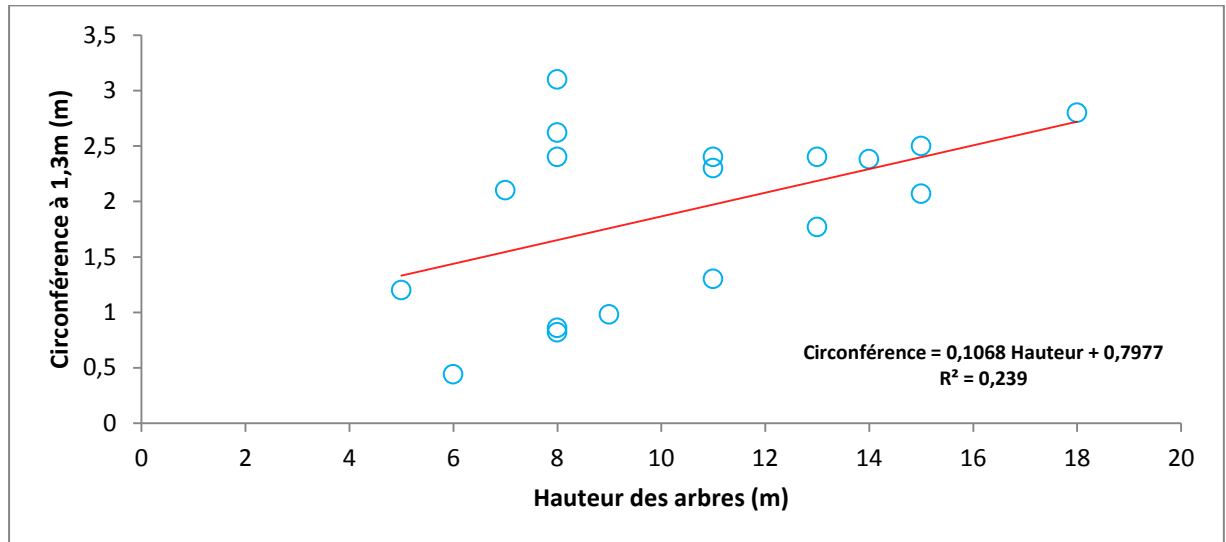


Figure 18: Relation entre la hauteur des arbres et leurs circonférences à 1,3m

1-2 Circonférence à 1,3 m :

La circonférence moyenne à 1,3 m mesurée pour notre population de pistachier est de $1,91 \text{ m} \pm 0,78$ (Fig. 17) et elle varie 44 cm et 310 cm avec un coefficient de variation qui atteint 40,93 %.

1-3 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 $3,04 \text{ branches} \pm 0,84$ et elle varie entre 2 et 4 branches (Fig. 17).

2. Biométrie foliaire

L'ensemble des résultats obtenus pour la biométrie foliaire sont regroupés dans la figure suivante:

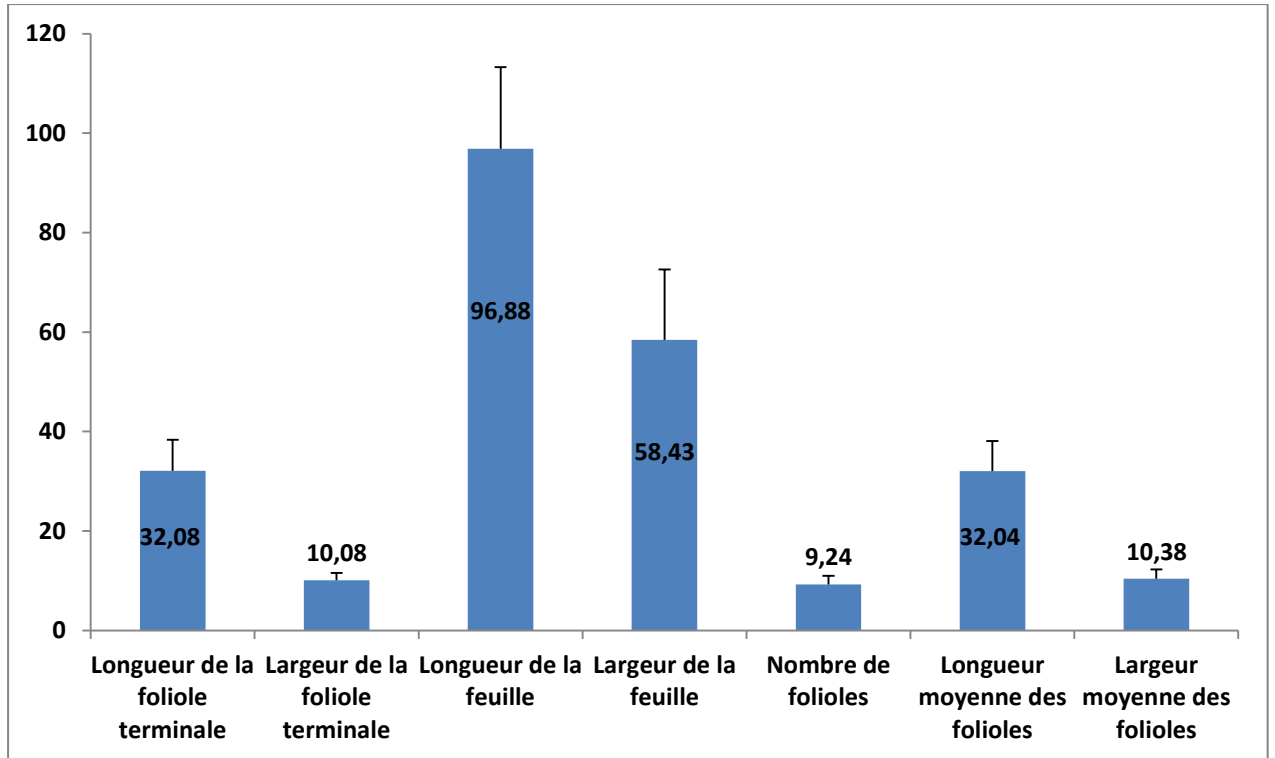


Figure 19: Principales caractéristiques de la biométrie foliaire du Pistachier de l'Atlas de la région d'étude

2-1. Longueur des feuilles :

La longueur moyenne des feuilles mesurée pour la population étudiée est de 96,67 mm \pm 16,4 et elle varie entre 56,42 et 136,72 mm (Fig. 19). Le coefficient de variation de ce paramètre est de 16,96%.

Il existe une corrélation positive et statistiquement significative entre la longueur de la feuille et la largeur de la feuille ($r=0,77$; $ddl= 100$; $p=0,0002$) (Fig. 20).

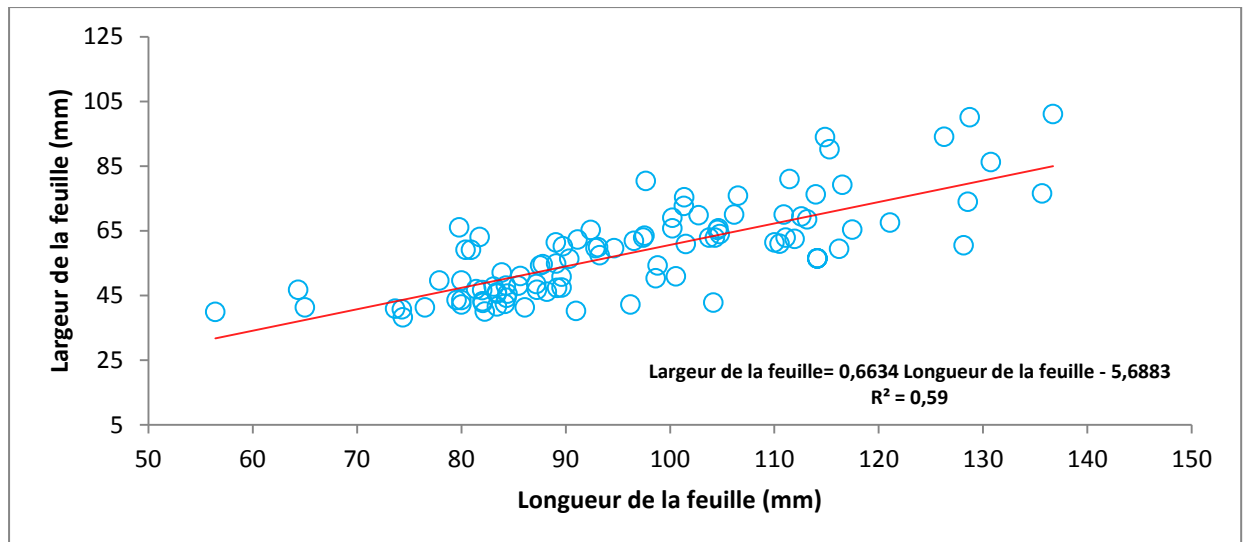


Figure 20: Relation entre la longueur et la largeur de la feuille du pistachier de l'atlas

Il existe une corrélation positive et statistiquement significative entre la longueur de la feuille et la longueur moyenne des folioles ($r= 0,64$; $ddl=100$; $p=0,0039$) (Fig. 21).

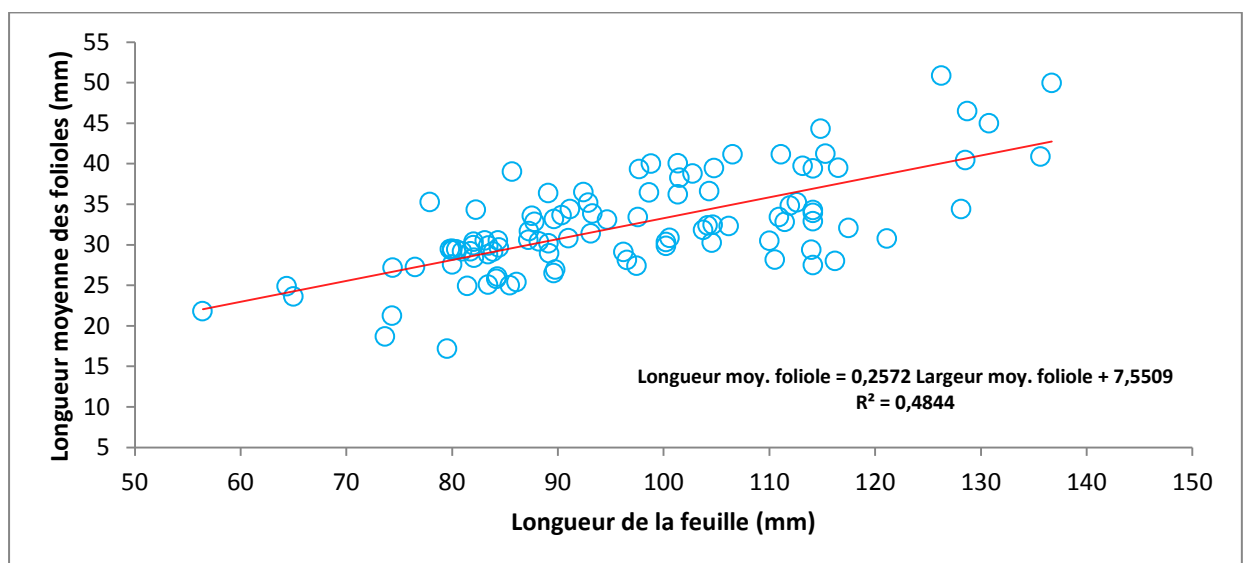


Figure 21: Corrélation entre la longueur de la feuille et la longueur moyenne des folioles

Il existe aussi une corrélation entre la longueur des feuilles et le nombre de folioles ($r= 0,29$; $ddl=100$; $p=0,003$) (Fig. 22).

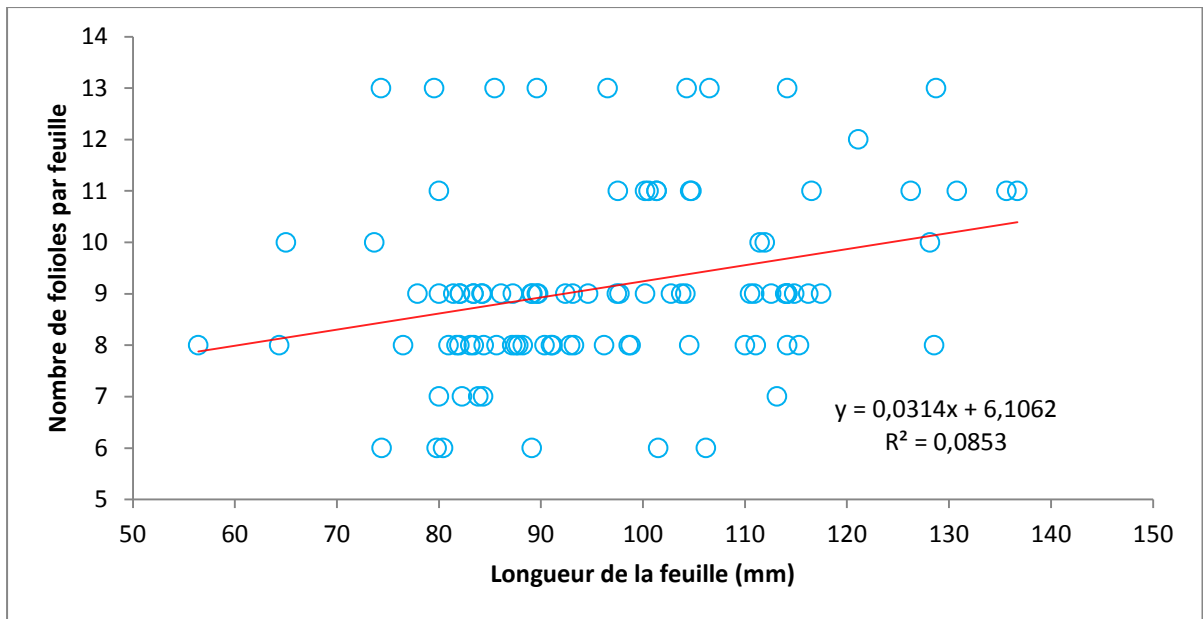


Figure 22: Relation entre la longueur de la feuille et le nombre de folioles

Il existe aussi une corrélation entre la longueur des feuilles et le largeur de la foliole terminale ($r = 0,42$; $ddl=100$; $p \leq 0,0001$) (Fig. 23).

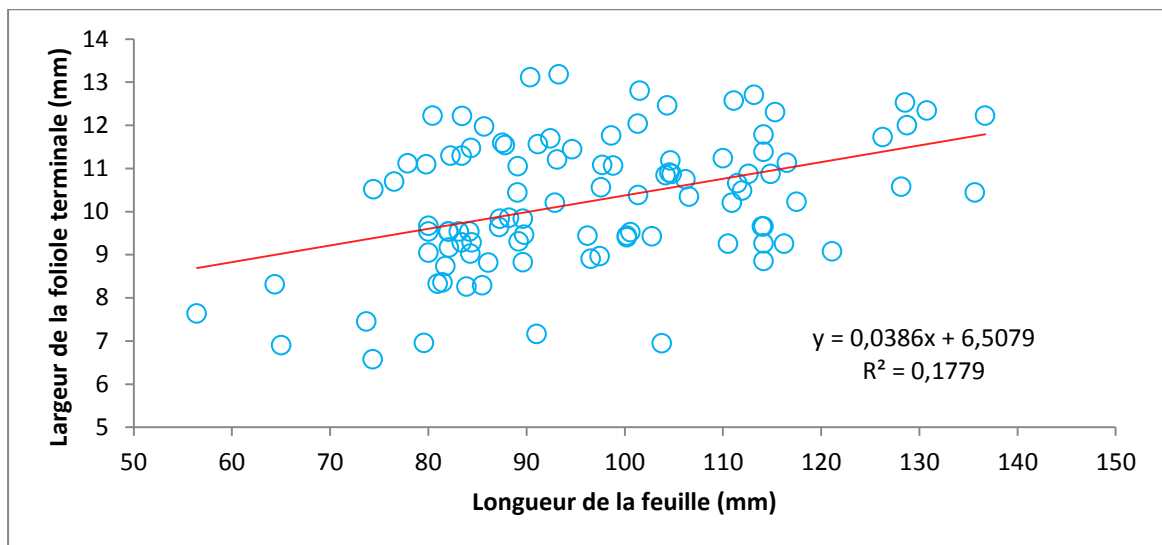


Figure 23 : Relation entre la longueur de la feuille et la largeur de la foliole terminale

2-2. Largeur des feuilles :

La largeur moyenne des feuilles mesurée de la population du pistachier est de $58,44 \pm 14,16$ mm, elle varie entre 38,22 mm et 101,07 mm (Fig. 19). La variation est de 24,23% entre les largeurs des feuilles des arbres échantillonnés.

Nous avons constaté une corrélation positive et significative entre la largeur des feuilles et la longueur moyenne des folioles ($r = 0,72$; $ddl=100$; $p=0,0007$) (Fig. 24).

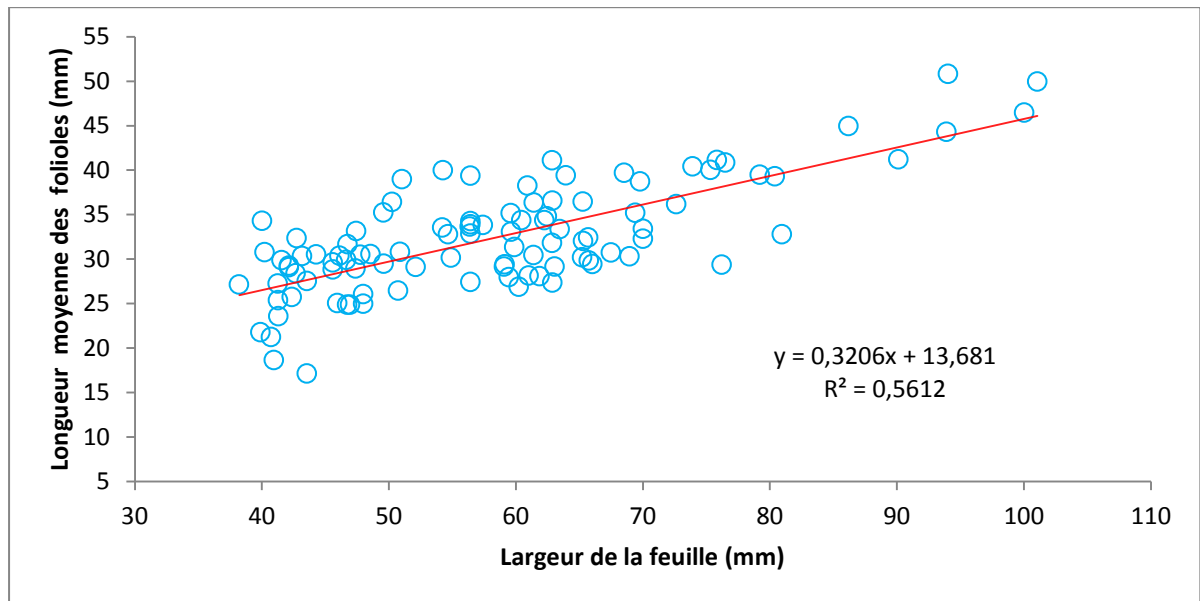


Figure 24 : Relation entre la largeur de la feuille et la longueur moyenne des folioles

Il existe aussi une corrélation significative entre la largeur des feuilles et la longueur de la foliole terminale ($r = 0,60$; $ddl=100$; $p \leq 0,0001$) (Fig. 25). Les arbres à feuilles larges présentent des folioles plus larges et des folioles terminales plus longues.

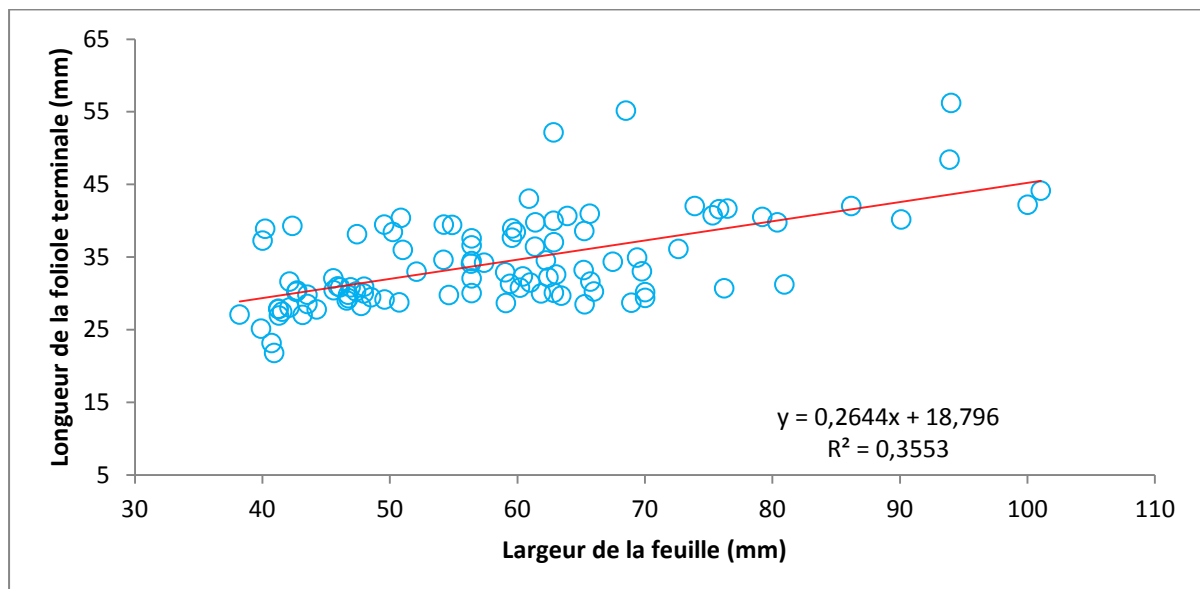


Figure 25 : Corrélation entre la largeur de la feuille et la longueur de la foliole terminale

2-3. Longueur de la foliole terminale :

La longueur moyenne des folioles terminales de la population du pistachier de Djebel Amour est de $34,25 \pm 6,28$ mm (Fig. 19) et elle varie entre mm et 21,78 mm et 56,20 mm avec un coefficient de variation de 18,34 %.

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 (Fig. 26).

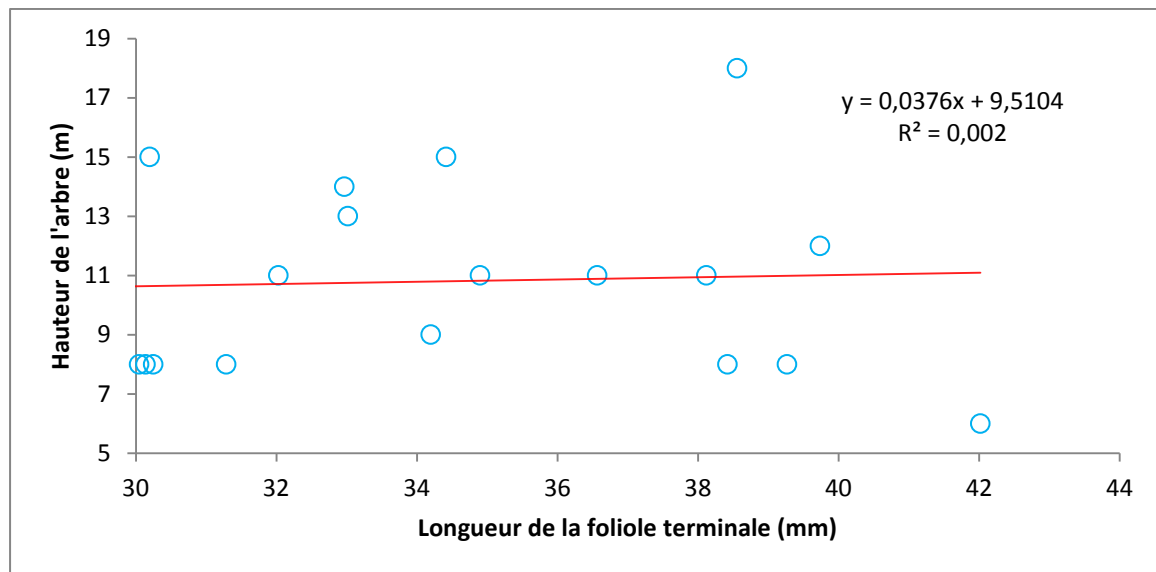


Figure 26: Relation entre la longueur de la foliole terminale et la hauteur de l'arbre

Il existe aussi une corrélation significative entre la longueur de la foliole terminale et la longueur moyenne des folioles ($r= 0,80$; $ddl=100$; $p \leq 0,0001$) et avec la largeur de la foliole terminale ($r= 0,52$; $ddl=100$; $p \leq 0,0001$). Ainsi qu'avec la largeur moyenne des folioles ($r= 0,43$; $ddl=100$; $p \leq 0,0001$) (Fig. 27).

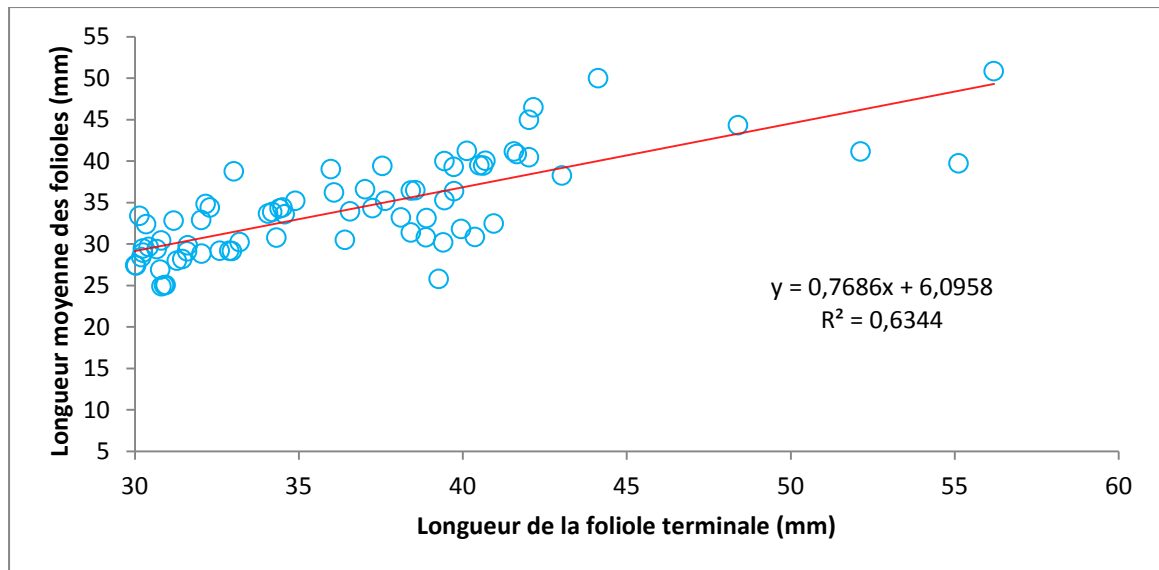


Figure 27: Relation entre la longueur de la foliole terminale et la longueur moyenne des folioles

2-4. Largeur de la foliole terminale:

La largeur moyenne de la foliole terminale mesurée dans la région d'étude est de $10,24 \pm 1,50$ mm (Fig. 19) et elle varie entre 6,57 et 13,18 mm avec une variation de 14,67%.

Il existe des corrélations négatives et statistiquement significatives entre la largeur de la foliole terminale et la longueur moyenne des folioles ($r = 0,68$; $ddl = 100$; $p \leq 0,0001$), le nombre de folioles ($r = -0,24$; $ddl = 100$; $p = 0,016$) et la largeur moyenne des folioles ($r = 0,74$; $ddl = 100$; $p \leq 0,0001$) (Fig. 28).

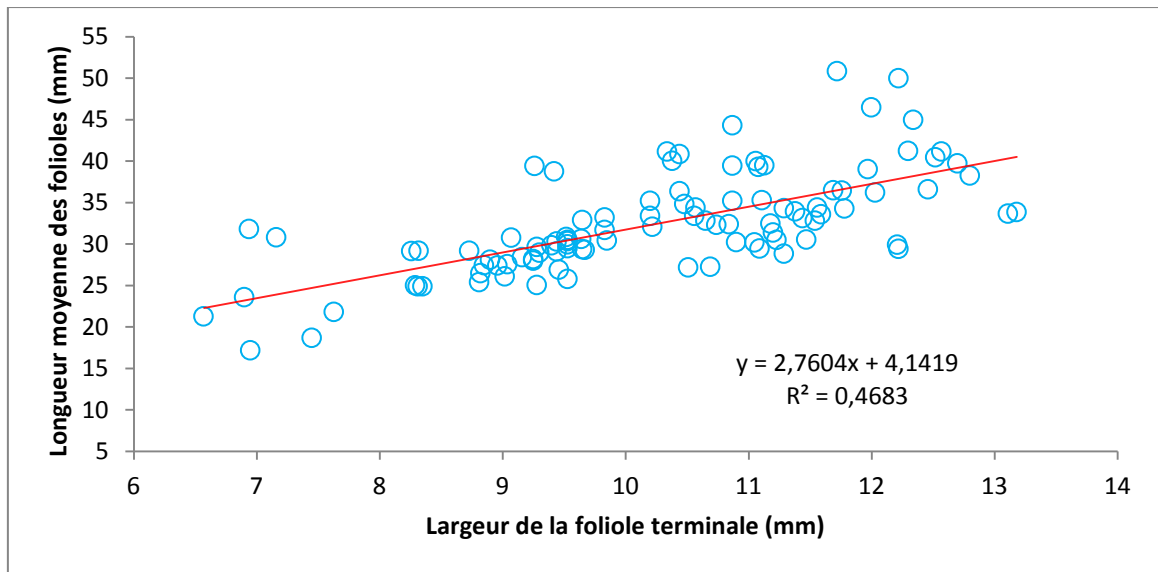


Figure 28: Relation entre la largeur de la foliole terminale et la longueur moyenne des folioles

Il existe aussi une corrélation négative et significative avec le nombre de folioles ($r = -0,24$; $ddl=100$; $p=0,01$) (Fig. 29) et avec la largeur de la feuille ($r = 0,44$; $ddl=100$; $p \leq 0,0001$) (Fig. 30).

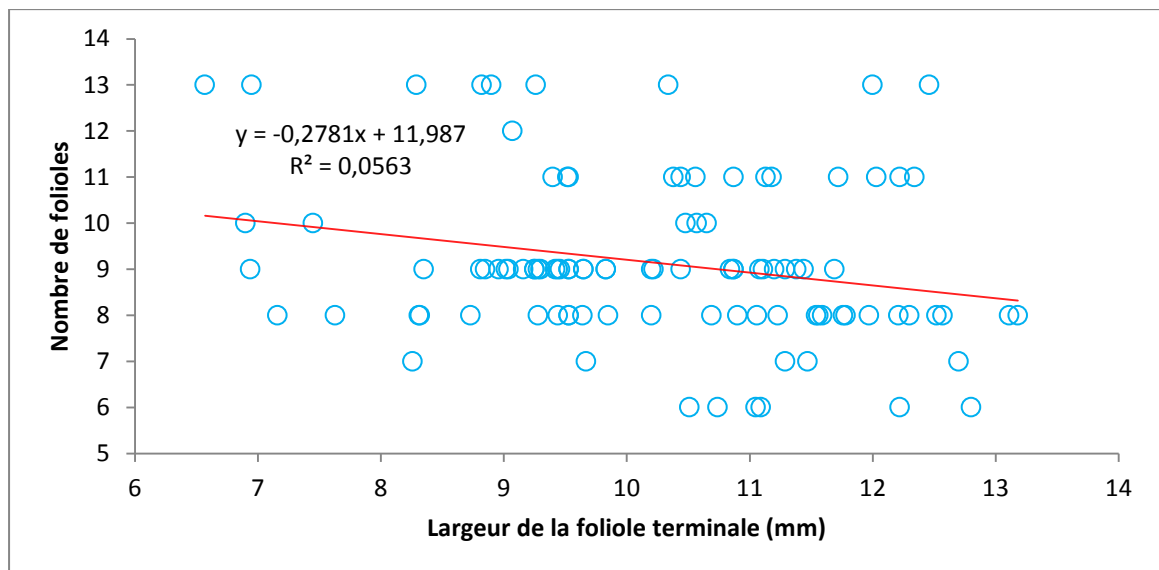


Figure 29: Relation entre la largeur de la foliole terminale et le nombre de folioles

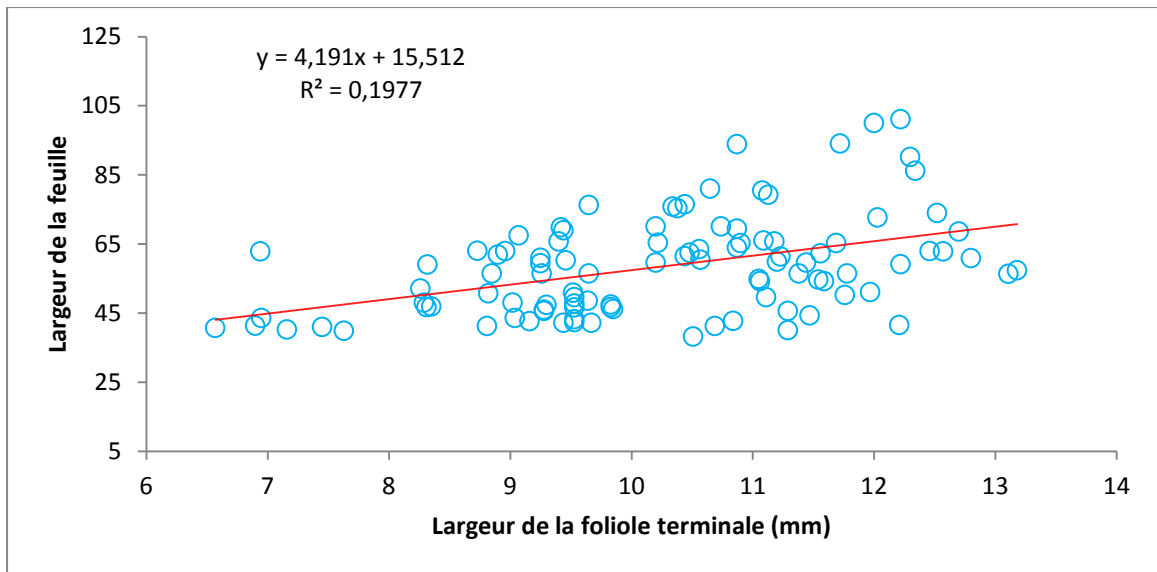


Figure 30: Relation entre la largeur de la foliole terminale et la largeur des feuilles

2-5. Nombre de folioles dans la feuille :

Le nombre moyen des folioles dans la feuille est de $9,14 \pm 1,76$ folioles/feuille dans un échantillon de 101 feuilles (Fig. 19). Il varie entre 6 et 13 folioles par feuille avec des modes très répandus entre 8 et 9 folioles (Fig. 31). Il faut signaler que pour ce paramètre, nous avons observé dans le même arbre une forte diversité numérique de nombre de folioles ($CV=19,27\%$) (7 ; 9, 11 et 13 folioles) et parfois avec un nombre paire de 6 ; 8 ; 10 et 12 folioles.

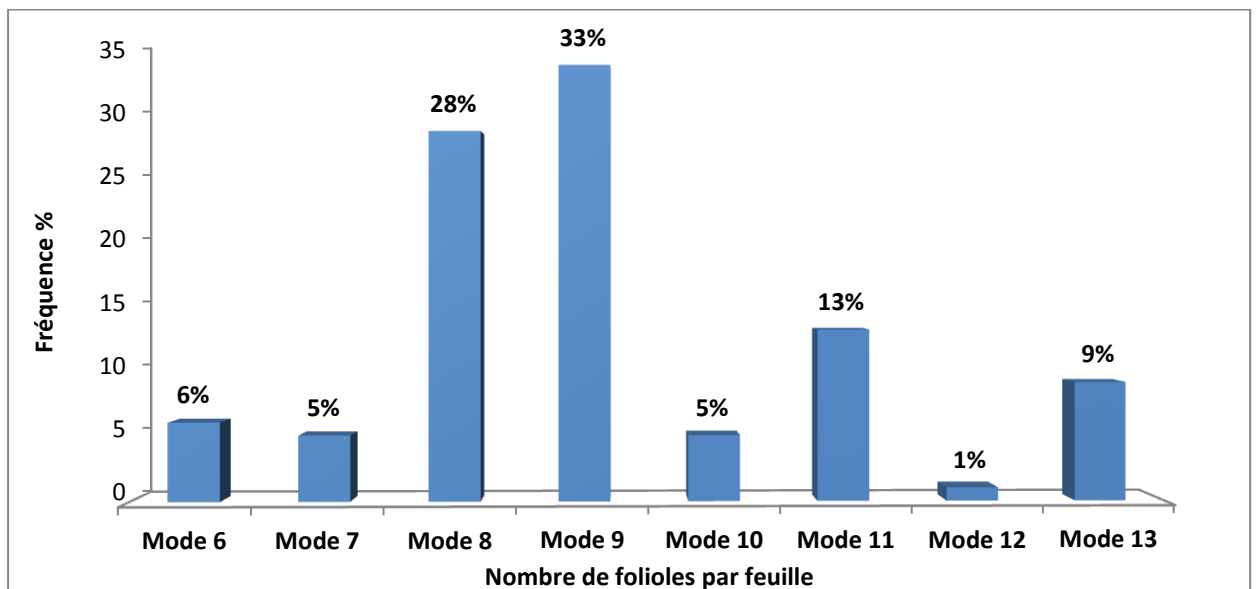


Figure 31: Modes de nombre de folioles par feuille du Pistachier

Le nombre de folioles par feuille est corrélé négativement et significativement avec, la largeur moyenne des folioles ($r=-0,22$; $ddl= 100$; $p=0,03$), les feuilles qui présentent un nombre plus réduit en folioles, portent des folioles de faible largeur (Fig. 32).

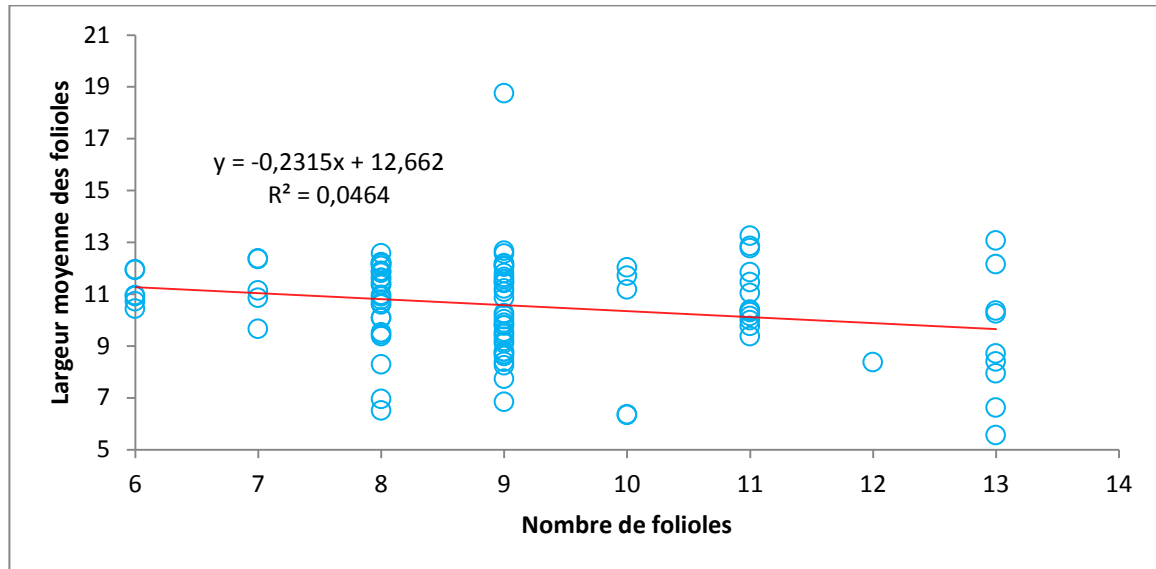


Figure 32 : Relation entre le nombre de folioles et la largeur moyenne des folioles

2-6. Longueur moyenne de folioles:

La longueur moyenne de folioles mesurée est de $32,42 \pm 6,06$ mm, elle oscille entre 17,15 et 50,84 mm (Fig. 19). Le coefficient de variation est de 18,69 %.

Il existe une corrélation positive et statistiquement significative entre la longueur moyenne des folioles et la largeur des feuilles ($r= 0,72$; $ddl=100$; $p=0,0007$) (Fig. 33) et la longueur de la foliole terminale ($r= 0,80$; $ddl=100$; $p \leq 0,0001$).

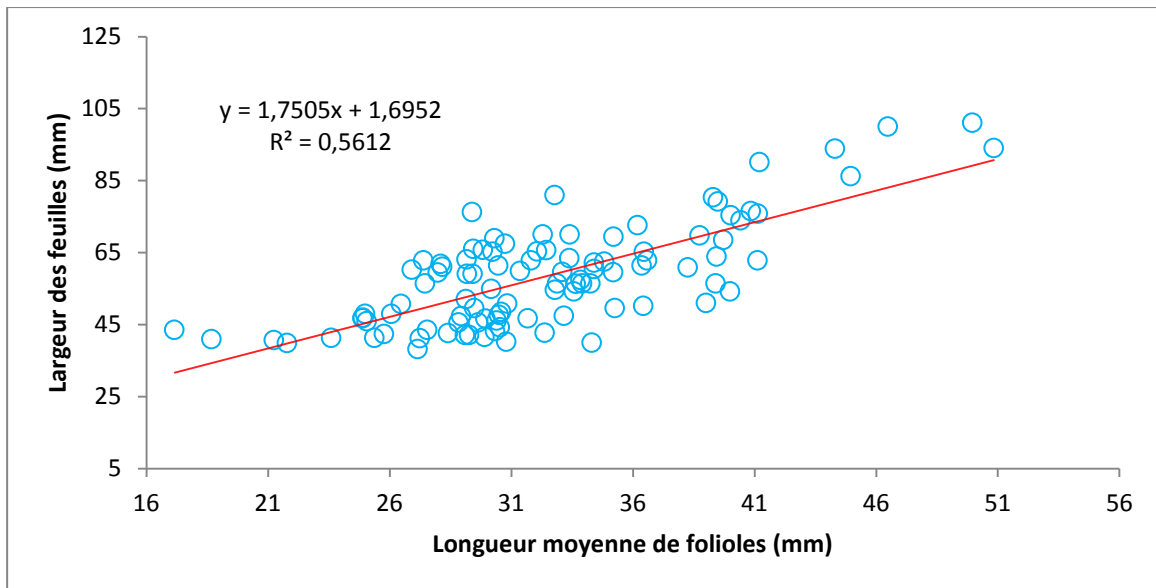


Figure 33: Relation entre longueur moyenne de folioles et la largeur des feuilles

Il existe une corrélation et statistiquement significative entre la longueur moyenne des folioles et la largeur de la foliole terminale ($r = 0,68$; $ddl = 100$; $p \leq 0,0001$) (Fig. 34).

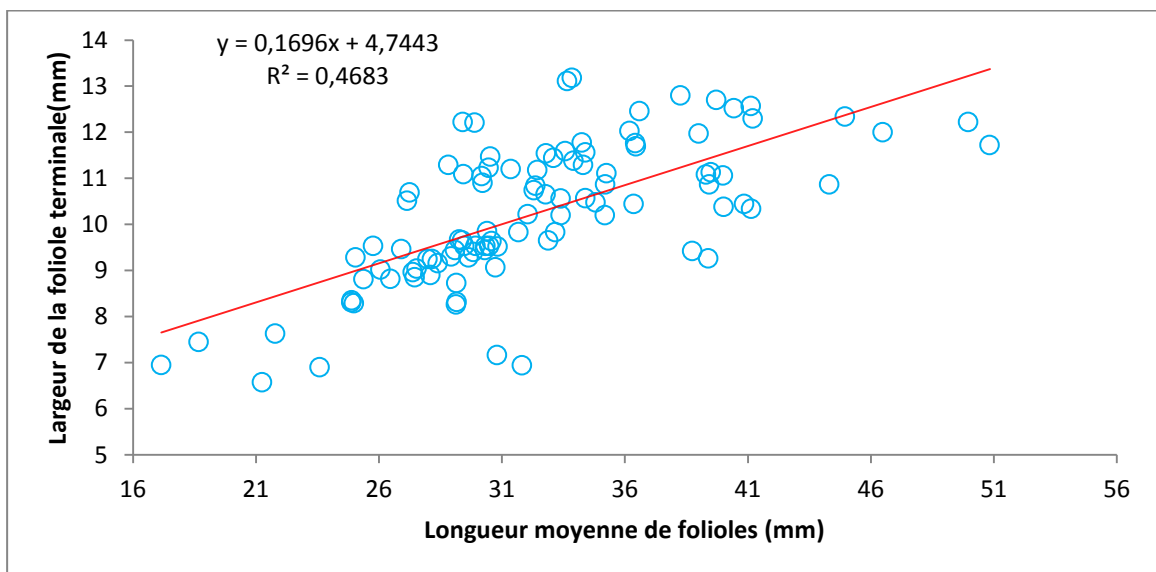


Figure 34: Relation entre longueur moyenne de folioles et la largeur de la foliole terminale

2-7. Largeur moyenne de folioles:

La largeur moyenne de folioles mesurée est de $10,55 \pm 1,89$ mm, elle oscille entre 5,56 et 18,75 mm (Fig. 19). Le coefficient de variation est de 17,95%.

Il existe une corrélation positive et statistiquement significative entre la largeur moyenne des folioles la longueur des feuilles ($r = 0,34$; $ddl = 100$; $p = 0,0005$) et avec la

largeur des feuilles ($r= 0,39$; $ddl=100$; $p\leq 0,0001$) et avec le nombre de folioles ($r= -0,21$; $ddl=100$; $p=0,03$) et avec la longueur moyenne des folioles ($r= 0,64$; $ddl=100$; $p\leq 0,0001$) et avec la longueur de la foliole terminale ($r= 0,73$; $ddl=100$; $p\leq 0,0001$).

Chapitre 4: Discussion

Chapitre 4: Discussion

L'analyse des données obtenues des mensurations de 22 arbres de pistachiers de l'atlas dans la région de Tbouda (Sebgag), nous a permis de caractériser la morphologie de l'arbre et la biométrie foliaire de cette espèce. Les individus observés sont tous des individus femelles et se localisent dans l'exposition sud de ces reliefs. Cette position a retardé apparemment la chute des feuilles chez les femelles de pistachier par rapport aux individus males. Les conditions écologiques sont certainement différentes par rapport aux versants nord (froid, vent), généralement plus exposés au froid qui facilite la chute des feuilles chez les végétaux.

1- Morphométrie de l'arbre

D'après Quézel (1980), la hauteur des arbres est le reflet de la qualité du milieu, sol et climat, et essentiellement le régime hydrique qui représente le critère majeur en climat méditerranéen.

Les mesures de la hauteur des arbres dans le site d'étude montrent une similitude avec celle de Maamri (2008) et Nedjma (2017) dans des dayas au sud de Laghouat et supérieures à celles rapportées par Zahzah (2016); Badaoui (2017) et Dahmani (2018) dans la même région de Tbouda. Cependant, elles sont inférieures à plusieurs autres localités (Belhadj, 1999; Kadik, 2005 *in* BNEDER, 2015; Belhadj et *al.*, 2008; Smail Saadoun, 2014). Cette variabilité serait due soit à l'âge des populations mesurées dans ces localités ou bien à la différence des conditions écologiques de chaque localité. des hauteurs des arbres. Cette espèce peut atteindre 10 à 12 m de haut selon (Maamri, 2008) et entre 15-25m dans certain cas (Belhadj, 1999; Quézel et Medail, 2003). Le pistachier montre généralement une croissance lente dans les conditions naturelles (BNEDER, 2015). Toutefois, les expériences ont montré qu'à 9 mois après la plantation, les plants irrigués de pistachier présentaient une croissance moyenne en hauteurs de 28,4 m (Kadik, 1977 *in* BNEDER, 2015). La croissance en hauteur du pistachier est apparemment liée à la disponibilité de l'eau qui est un facteur limitant dans nos régions comme le montre notre analyse climatique.

La circonférence du tronc à 130 cm, est un paramètre conditionné aussi par la disponibilité de l'eau. 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). Malheureusement,

l'observation des cernes du pistachier reste actuellement irréalisable suite au manque des stations d'analyse dendroclimatiques proches. Les mesures obtenues pour notre population étudiée sont relativement plus importantes de celles rapportées par Zahzah (2016) et Nedjma (2017) dans ses trois sites à Laghouat mais comparables avec celles mentionnées par Badaoui (2017) et Dahmani (2018) dans la même région. Le tronc se développe plus rapidement si le stress hydrique est éliminé par une irrigation d'appoint en période de végétation (Quézel et Médail, 2003).

Le nombre de branches observé dans nos sites 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, par Badaoui (2017) et Dahmani (2018) à Tboua, mais largement supérieur à celui trouvé par Messaoudi (2019) dans quelques dayas au sud de Laghouat. Ce critère change apparemment selon l'âge et les spécificités génétiques d'une population à une autre. Le nombre de branches dans un arbre donne une idée de la vigueur et de la santé de l'arbre (Jahanbazy Gojani et *al.*, 2012). Il lui permet de mieux exploiter le milieu (lumière et humidité de l'air) et de créer un microclimat sous l'arbre lui-même.

Ce paramètre influence aussi l'architecture de l'arbre par le biais du houppier ; les houppiers sont généralement plus larges lorsque l'arbre présente un nombre important en branches (Badaoui, 2017; Nedjma, 2017; Dahmani, 2018).

2 : Biométrie foliaire :

La classification des sous espèces de *Pistacia atlantica* a été depuis longtemps basée sur les différences morphologiques des feuilles et des folioles, particulièrement la forme ainsi que le nombre, la taille et l'orientation de folioles (Zohary, 1952; Al Yafi, 1978 et 1979; El Zerey-Belaskri et Benhassaini, 2015)

Les paramètres morphométriques (Longueur et largeur) des feuilles et des folioles dans notre site ont montré une similitude avec ceux mentionnés par Kafkas et *al.* (2002) en Turquie, Abdelkader et *al.* (2005) ; Yaaqobi et *al.*, (2009) au Maroc, Dahmani (2011) à Tiaret, et Benabdellah (2012) dans trois stations steppiques algériennes (Ouled Djellal, Ain Oussera et Messaad) relativement supérieur à ceux rapportés par Belhadj et *al.* (2008) dans neuf localités de Djelfa et Laghouat et Smail-Saadoun (2014) dans les dayas de Laghouat et Zahzah (2016) ; Nedjma (2017) à Laghouat; Badaoui (2017) et Dahmani (2018) à Tboua (notre même site). Il faut signaler ici que généralement la croissance des feuilles ne dépasse

rarement les 12 cm de longueur (Khaldi et Khoudja, 1995) et les caractéristiques des feuilles du pistachier semblaient liées à quelques facteurs climatiques tels que les précipitations, les températures moyennes et surtout les températures minimales (El Zerey-Belaskri et Benhassaini, 2015) et à l'altitude (El Zerey-Belaskri, 2016). En outre, les mesures signalées à Laghouat par Zahzah, Nedjma, Badaoui et Dahmani concernent les feuilles du printemps qui n'ont pas encore atteint leur croissance physiologique finale qui se complète généralement en automne entre octobre et décembre (Alyafi (1979) et Behboudi (2004) *in* Belhadj et *al.*, 2008; El Zerey-Belaskri et Benhassaini, 2015).

Concernant le nombre de folioles par feuille, nous avons constaté de grandes différences au sein du même arbre dans notre site. Les feuilles sont parfois paripennées et parfois imparipennées. Nos résultats mettent en cause l'utilisation de ce paramètre dans la détermination des sous espèces du pistachier. Pourtant, El Zerey-Belaskri (2016) a mentionné une forte corrélation négative de ce paramètre avec l'altitude.

Cette étude nous a permis de compléter nos informations biométriques sur la population de pistachier de l'atlas installée sur la ligne de crête de la zone de Tbouada (Sebgag).

Conclusion

Conclusion

La présente étude a pour objectif la caractérisation biométrique foliaire de *Pistacia atlantica* provenant de la région Nord de Laghouat. Les individus échantillonnés s'installent sur les lignes de crête de Djebel Amour à exposition sud-ouest. Des mesures morphométriques ont été réalisées sur plusieurs paramètres de l'arbre et du feuillage afin de caractériser cette population méconnue de pistachier de l'Atlas.

Les observations ont été faites sur les individus femelles suite à la chute précoce du feuillage des individus males dans la totalité de la région d'Aflou. Les sujets femelles gardent leur feuillage sous l'influence de l'exposition sud du site qui préserve la chaleur un peu plus que l'exposition nord.

Les résultats obtenus révèlent une hauteur moyenne de 22 arbres de l'ordre de $10,77 \pm 3,66$ m, la circonférence moyenne du tronc à 1,30m est de $1,91 \pm 0,78$ m. Le nombre moyen de branches de la première ramification est de $3,04 \pm 0,84$ branche et elle varie entre 2 et 4 branches. Ces paramètres témoignent de la bonne croissance des arbres de notre population.

Cependant, les résultats réalisés dans l'analyse morphométrique des feuilles et des folioles de cette espèce nous ont permis de compléter le manque de données sur ces paramètres pour notre population de pistachier. Le prélèvement a été réalisé après l'achèvement de la croissance physiologique des feuilles qui est un peu tardive chez les femelles par rapport aux sujets males.

Le nombre de folioles 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.

Il serait intéressant d'élargir cette étude sur d'autres paramètres en particulier, les causes d'échec de la 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 et par la suite une meilleure extension dans d'autres catégories de sol (mise en valeur des terrains dégradés).

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

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.

Badaoui M., (2016). Contribution à l'étude du pistachier hors dayas dans la région de Laghouat. Mém. Master. Univ. Laghouat.

Bagnouls F. et Gaussen H., (1953). Saison sèche et indice xéothermique. Bull. Soc. Hist. Nat . Vol 8 :pp 193-239.

Belhadj S., (1999). Pistachio situation in Algeria. FAO - IHEAM Nucis. Newsletter. 8: 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.

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., (1998). Importance agro-écologique et composition biochimique de quelques espèces de *Pistacia*. Thèse de magister en écologie appliquée. Université Djilali Liabès de Sidi Bel Abbès,89 p.

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

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., (1950).** Economie forestière nord africaine. Monographie et traitement des essences forestières). Essences résineuses. Tome II, Fascicule 2, Édition Larose. Paris, 280p.
- Boudy P., (1952).** Guide du forestier en Afrique du Nord. Édition la maison Rustique, Paris, 505 p.
- Brichet M., (1931).** Compte rendu du livre des journées de l'arbre fruitier. Alger, 735p.
- Burte J-N., (1992).** Le bon jardinier. Édition Rustique, Paris. Vol. 3 : 2882 p.
- Chaba B., Chraa O., et Khichane M., (1991).** Physiologie des arbres et des arbustes en zones arides et semi-arides : Germination, morphogénèse racinaire, et rythme de croissance de *Pistacia atlantica* Desf. Mémoire d'ingénieur INA. El-Harrach, Alger. 89 p.
- Crane J.C., et Forde H.I., (1974).** Improved pistacia seed germination. *California Agriculture*, **28** (9): 8-9.
- Crane J.C., et Iwakiri B.T., (1981).** Morphology and reproduction of pistachio, *Horticultural Reviews*, **3**: 376-393.
- Crète P., (1965).** Précis de botanique; systématique des angiospermes. Tome II, Edition Masson, Paris. 429 p.
- Dahmani W., (2011).** Etude de la variabilité morphologique du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) dans les zones steppiques de la région de Tiaret. Mém. Magister, Université de Ahmed Ben Bella d'Oran1 Es Senia, 135p.
- Dahmani CH., (2018).** Contribution à la caractérisation de quelques populations du pistachier de l'atlas (*Pistacia atlantica*) dans la région de Laghouat. Mémoire master 02 en amélioration des plantes. Université de Laghouat. Pp1-54.
- Deysson G., (1979).** Organisation et classification des plantes vasculaires. in "Cours de botanique générale, quatrième série, tome II. Édition : Société d'enseignement supérieur, Paris. 340 p.

El Zerey-Belaskri A., (2016). A multidisciplinary approach for the characterization of *Pistacia atlantica* Desf. Subsp. *atlantica* diversity in Northwest Algeria. Doct. Thesis Univ. Sidi Bel Abbes. 143p. + Appendix

El Zerey-Belaskri A. et Benhassaini H., (2015). Morphological leaf variability in natural populations of *Pistacia atlantica* Desf. subsp. *atlantica* along climatic gradient: new features to update *Pistacia atlantica* subsp. *atlantica* Key. International journal of biometeorology. 60(4) :577-589 pp.

Gadiri F., et Righi R., (1993). Étude phytoécologique des dayas à *Pistacia atlantica* Desf dans la wilaya de Naâma (Hautes plaines oranaises) Mémoire d'ingénieur d'état, spécialité : écologie végétale, option : Écosystème forestier. USTHB. 80 p.

Gourine N., Bombarda I., Yousfi M., et al., (2009). Seasonal variation of chemical composition and antioxidant activity of essential oil from *Pistacia atlantica* Desf. leaves. J Am Oil Chem Soc 87: 157–66p.

Gourine N., Bombarda I., Yousfi M., Gaydou EM. (2010). Chemotypes of *Pistacia atlantica* Leaf essential oils from Algeria. Natural product communications 5:115–20

Harfouche A., Chebouti-Meziou N., Chebouti Y., (2005). Comportement comparée de quelques provenances de pistachier de l'Atlas introduites dans la réserve naturelle de Mergueb (Hautes plaines centrales d'Algérie). Revue Forêt méditerranéenne. Tome XXVI, n° 2- juin 2005.

Houérou H.N., (1996). Climate change, drought and desertification. J. of Arid Environement., 34 :133-185.

Jahanbazy Gojani H., Johansson K., (1993). Influence of initial spacing and tree class on the basic density of *Picea abies*, Scandinavian Journal of Forest Research, 8 (1 - 4): 18-27 p.

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.*

- Kadik B., (1987).** Contribution à l'étude du pin d'Alep (*Pinus halepensis* mill.) en Algérie : écologie, dendrométrie, morphologie. Ed. OPU, Alger, 280p.
- Kafkas, S., Kafkas, E., et Perl-Treves, R., (2002).** Morphological diversity and a germplasm survey of three wild Pistacia species in Turkey. Genet. Resour. Crop Evol.49: 261–270.
- Lapie G., et Maige A., (1924).** Flore forestière illustrée de l'Algérie. Édition : Orglah. Paris.
- Larouci-Rouibat A., (1987).** Étude biochimique et physiologique des semences du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) Mémoire des études supérieures en Physiologie Végétale, Option : Biochimie. USTHB Alger. 113 p.
- Lomri A., (2004).** Contribution à l'étude éco-botaniques de *Pistacia atlantica* Desf. (le pistachier d'atlas) Mém. d'ing. Institut National Agronomique. Djelfa, pp : 14-58.
- Maamri S., (2008).** Etude de pistacia atlantica de deux régions de sud algérien : dosage des lipides, dosage des polyphénols, essais anti leishmanies, Mém. Mag. Uni. M'hamed Bougara Boum : 96p.
- Makhlouf N., (2005).** Contribution à l'étude de certaines propriétés physico-chimiques de drupes de *Pistacia atlantica* Desf. provenance Sfisef wilaya de Sidi bel abbès. Mémoire des études supérieures en bio et physiologie végétale, 58 p.
- Mitchell A., (1992).** Tous les arbres de nos forêts. Paris - Bruxelles : Elsevier séquoia (Multiguide nature), 414 p.
- Monjauze A., (1968).** Répartition et écologie de *Pistacia Atlantica* Desf. en Algérie. Bull. Société d'histoire Naturelle de l'Afrique du Nord.128p.
- Monjauze A., (1980).** Connaissance du bétoum. (*Pistacia atlantica* Desf.). Revue forestière française, 32 (4): 357-63.
- Monjauze A., (1982).** Le pays des dayas et *Pistacia atlantica* Desf. Dans le Sahara algérien. Revue forestière Françaises, 4.:277-289 pp.

- Massenet JY., (2005).** Cours de dendrologie, Chap. II: Hauteur des arbres. Lycée forestier : 25-65 pp.
- Messaoudi A., (2019).** Contribution à l'étude de la morphologie foliaire du pistachier de l'Atlas dans les dayas de Laghouat. Mém. Master. Amélioration des plantes. Univ. Laghouat, 55p.
- Nedjma A., (2017).** Contribution à l'évaluation des effets du puceron doré sur le pistachier de l'atlas dans la région de Laghouat. Mémoire Master 02 en Amélioration des plantes. Université de Laghouat. Pp1-76.
- Office national de météorologie (ONM). (2019).** Données météorologiques d'Aflou Laghouat. 8p.
- Ozenda P., (1983).** Observation sur la végétation d'une région semi aride : les hauts plateaux du Sud Algérois. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 45 (3- 4) : 189-224.
- Quézel P. et Médail F., (2003).** Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier, Paris, p11-31.
- Quézel et Santa, (1963).** Biodiversité et conservation des essences forestières du bassin méditerranéen. Unasylva, 197: 21-28.
- Roland 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.
- Sbaâ N., (2000).** Contribution à l'étude de la diversité génétique chez deux provenances de *Pistacia atlantica* Desf. : Utilisation des marqueurs morphologiques au niveau des graines et des fruits. Mémoire d'ingénieur d'état en Agropastoralisme, Centre Universitaire de Djelfa, 135 p.
- Seigue A., (1985).** La forêt circum-méditerranéenne et ses problèmes. Techniques agricoles et productions méditerranéennes. Edition : G.P. Maisonneuve et Larose. Paris. 502 p.
- 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
- Somon E., (1987).** Arbre, arbustes et arbrisseaux en Algérie. O.P.U. Alger. 586 p.

Spina P, et Pennisi F., (1957). La culture du pistachier en Sicile. Riv. Ortoflorofrutticult. Ital. **19**: 533-557p.

Stewart Ph., (1969). Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord, 59, 1-4. 23-36, 1 carte H. T. 1 /3 500 000, 1 tableau H. T., Alger

Wood roof J.G., (1979). The nuts, production processing products, vol. III, 2nd Edition, The AVI Publishing comp., Inc., Westport Connecticut.

Zahzah A., (2016). Contribution à une étude comparative de développement du pistachier de l'atlas planté dans la région de Laghouat. Mémoire Master en Amélioration des plantes. Université de Laghouat. 48p.

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