



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 : LABGAA Djihane

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

FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES

OPTION : AMELIORATION DES PLANTES

Thème

**Caractérisation morphologique du Jujubier
(*Ziziphus lotus*) qui facilite la germination
des graines de Pistachier de L'Atlas dans les dayas
de Laghouat**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
HOUYOU Zohra	MCA	Présidente
AMRANI Ouarda	MAA	Examinatrice
KOUIDRI Mohammed	MCA	Rapporteur

Promotion : Septembre-2020.



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 : LABGAADjihane

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

FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES

OPTION : Amélioration des plantes

Thème

**Caractérisation morphologique du Jujubier
(*Ziziphus lotus*) qui facilite la germination
des graines de Pistachier de L'Atlas dans les dayas
de Laghouat**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
HOUYOU Zohra	MCA	Présidente
AMRANI Ouarda	MAA	Examinatrice
KOUIDRI Mohammed	MCA	Rapporteur

Promotion : Septembre - 2020

Dédicace

Il y a certaines satisfactions que les mots et les phrases parviennent difficilement à exprimer. Cela nous arrive lorsqu'il faut visualiser une émotion profonde afin d'être à la délicatesse des êtres qui nous sont très chers. De ce fait :

- À la femme qui m'a porté toute ma vie et qui m'a enveloppée de gentillesse. À la femme la plus extraordinaire et la plus douce du monde : ma mère Aïcha, j'exprime mon profond amour.

- À celui qui a été et qui est toujours pour moi le modèle, la référence : mon père Ahmed ; je lui exprime mon profond respect et j'espère que j'ai été à la hauteur.

Ma joie est que tu sois fier de moi.

- À la mémoire de : mon grand frère Nour Eddine.

- À mes frères : Mostapha, Foucef, Walid, Omar.

- À mes sœurs : Khadija, Fatima, Wafa, Nada, Souhaila, Hella.

- À ma sœur, à qui ma mère n'a pas donné naissance ma chère amie Oubtissem.

- Aux petits : Nounou, Malak, Saïfou, NourEddin, Aridj, Hamoudi, Sirine, Faress, Hanaa, Ahmed, Tyad, Darine, Eline.

- À mes chères amies: Khadija, Batoul, Nafissa.

- À ma deuxième famille promotion master II en amélioration des plantes.

Remerciements

Tout d'abord nous remercions le bon Dieu pour sa bienveillance

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma gratitude.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à mon encadreur, Monsieur **KOUIDRI Mohammed**, Maître de Conférences "A" au département des sciences agronomiques Je le remercie de m'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé.

Aux membres du jury Mlle **HOUYOU Zohra**, Maître de Conférences "A" au département des sciences agronomiques pour avoir présider ce jury malgré ses préoccupations.

Je tiens à remercier Madame **AMRANI Ouarda**, Maître assistante chargée de cours à l'université de Laghouat pour avoir examiné ce travail.

J'adresse mes sincères remerciements à tous les enseignants, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté de me rencontrer et de répondre à mes questions durant mes études.

Je tiens aussi à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de mon stage et qui m'ont aidé lors de la rédaction de ce mémoire.

Sommaire :

<u>Titre</u>	<u>Page</u>
ملخص	
Abstract	
Résumé	
Liste des tableaux :	0
Liste des figures :	1
Liste des abréviations :	3
Introduction	1
Partie I : Synthèse bibliographique	3
Chapitre1 : Généralités sur le jujubier(<i>Ziziphus lotus</i> L.).....	3
1- Caractéristiques	3
2- Systématique	3
3- Description botanique	4
3-1- Feuilles.....	4
3-2- Fleurs	5
3-3- Fruits	5
4- Répartition géographique	7
4-1- Répartition mondiale	7
4-2- Répartition en Algérie.....	8
5- Importance et utilisation de jujubier (<i>Ziziphus lotus</i>)	9
5-1- Importance écologique.....	9
5-2- Importance pour la germination du pistachier de l'Atlas	10
Chapitre2 : Généralités sur le pistachier de l'Atlas (<i>Pistacia atlantica</i>).....	11
1- Caractéristiques	11

1-1- Feuille	11
1-2- Fleur et floraison.....	12
1-3- Fruit	13
1 – 6- Système Racinaire.....	14
1-7- Encore	15
2- Systématique du pistachier de l’atlas	15
3- Répartition géographique.....	15
3-1- Le Pistachier de l’Atlas dans le monde	15
3-2- Le Pistachier de l’Atlas en Algérie.....	16
3-3- Le pistachier de l’atlas dans la région de Laghouat.....	17
4- Importance du pistachier de l’atlas	18
5- Utilisation du Pistachier de l’Atlas	19
6- Généralité sur les dayas	20
6-1- Définition des dayas	20
6-3- Les différents types des dayas	21
Chapitre 3 : Matériel et méthodes	22
1- Localisation de la région d'étude.....	22
2- Caractéristiques géomorphologiques de la région d'étude	23
2-1- Zone des Hauts Plateaux.....	23
2-2- Zone de l’atlas saharien	23
2-3- Zone de piémonts sud atlasiques	23
3- Caractéristiques climatiques	23
3-1- Précipitations	24
3 - 2 Température	25
3-3- Vent	26
3-4- Humidité relative	28

3-5- Gelée	29
3-6- Diagramme Ombrothermique	30
3-7- Indice d'aridité de De Martonne	31
4- Méthodologie	32
4-1- Choix des sites d'étude	32
4-2- Mesures dendrométriques	33
4-2-1- Diamètres et hauteur de <i>Ziziphus</i>	33
4-2-2- Hauteur de l'arbre (<i>Pistachier</i>)	34
4-3- Analyses pédologiques	35
4-3-1- Prélèvement de sol sur terrain	35
4-3-2- Analyses du sol aux laboratoires	36
4-4- Analyses statistiques.....	37
Partie II : Résultats et Discussion	38
Chapitre 4 : Résultats	38
1 - Paramètres dendrométriques des arbres	38
1-1- Grand diamètre de <i>Ziziphus</i>	38
1-2 - Petit diamètre de <i>Ziziphus</i>	39
1- 3- Hauteur de <i>Ziziphus</i>	40
1- 4 - Hauteur de Pistachier.....	40
Chapitre 5 : Discussions	42
Conclusion	45
Références bibliographiques :	47

العنوان : التوصيف المورفولوجي لشجرة العناب (زيزيفوس لوتيس) مما يسهل انبات بذور الفستق الاطلسي في ضايات الاغواط.

الملخص:

الفستق الأطلس هو أحد الأنواع القوية التي تظهر صعوبات في التجدد الطبيعي. لوحظ في العديد من المواقع البيئية (الضايات، الوديان والتلال) ، وقد تمكن هذا النوع من التكيف من خلال تطوير خصائص مورفولوجية مثيرة للإعجاب.

ينبت ويستقر بشكل حصري تحت خصلات شجرة العناب. في هذه الدراسة التي أجريت في مارس 2020 في المنطقة الجنوبية من الأغواط (بليل والخنق) حيث اهتمنا بتحديد مورفولوجيا الزيزيفوس التي تسهل إنبات شجرة الفستق الحلبي مع توصيف شجيرتي للأخيرة.

لاحظنا شجيرات العناب مع 1؛ 2 إلى 7 براعم فستق بالداخل. ومع ذلك، يبلغ متوسط ارتفاع العناب في المنطقة الأولى بليل 2.92 ± 1.14 م (1.5 - 5.6 م) ويبلغ ارتفاعه في منطقة الخنق 2.77 ± 0.94 م (1.6 - 4.5 م).

متوسط القطر الكبير لوتس زيزيفوس لمنطقة بليل في حدود 10.07 ± 5 م (3.9 - 22.5 م). ومع ذلك، فإن القطر الكبير من منطقة الخنق يظهر متوسط قيمة 10.54 ± 2.49 م (6.5 - 15 م).

يبلغ القطر الصغير لوتس زيزيفوس لمنطقة بليل 8.32 ± 4.1 م (3.5 - 23.5 م). ومع ذلك، فإن القطر الصغير في الخنق يظهر متوسط قيمة 7.54 ± 2.14 م (4-11 م). بالنسبة للمعلومات المدروسة، لم نجد فرقاً كبيراً بين المنطقتين اللتين شملتهما الدراسة قد يكون التحليل البيدولوجي بمثابة دعم يفسر الظاهرة الانتقائية لتجديد الفستق في بعض شجيرات العناب.

الكلمات الدالة: الفستق الاطلسي ، زيزيفوس ، قياسات الشجرة ، الأغواط ، ضاية.

Memory title : Morphological characterisation of the Jujube trees (*Ziziphus lotus*) which facilitates germination of Atlas pistachio in the dayas of Laghouat.

Abstract :

The Atlas Pistachio is a hardy species that shows difficulties in natural regeneration. It is observed in several ecological situations (dayas, wadis and ridges), this species has managed to adapt by developing impressive morphological haracters. In the dayas, It germinates and settles exclusively under the tufts of jujube trees. In this study carried out in March 2020 in the south ernregion of Laghouat (Bellil and El kheneg) where we reinte rested in determining the morphology of jujube tree which facilitates the germination of the pistachio tree with a dendrometric characterization of the latter. We observed jujube bushes with 1; 2 to 7 pistachio sprouts inside. However the average height of *Ziziphus* in the first region,(Bellil) is $2.92 \pm 1.14\text{m}$ (1.5-5.6m)and its height in the region of ElKhenegis $2.77 \pm 0.94\text{m}$ (1.64.5m).Themeanofthelargediameterof*Ziziphuslotus*fortheBellil zone of the order of $10.07 \pm 5 \text{ m}$ (3.9 - 22.5 m). However, the large diameter of *Ziziphus* from the El Kheneg region shows an average value of $10.54 \pm 2.49 \text{ m}$ (6.5 - 15 m). The small diameter of *Ziziphus lotus* for the Bellil zone is of the order of $8.32 \pm 4.1\text{m}$ (3.5 - 23.5 m). However, the small diameter of El Kheneg's *Ziziphus* shows an average value of $7.54 \pm 2.14 \text{ m}$ (4 -11 m). Pistachio trees that grow inside jujube trees have an average height in Bellil of $3.44 \pm 2.71 \text{ m}$ (0.25 - 12.8 m). This heightis $3.47 \pm 1.73 \text{ m}$ (1.6 - 4.5 m) at El Kheneg. For the parameters studied, we found no significant difference between the two regions surveyed. A pedological analysis would be a support which would explain the selective phenomenon of pistachio regeneration in certain *Ziziphus* bushes.

Keywords : Atlas pistachio, *Ziziphus*, Dendrometricme asurements, Laghouat, Dayas.

Titre du mémoire : Caractérisation morphologique du Jujubier (*Ziziphus lotus*) qui facilite la germination des graines de Pistachier de L'Atlas dans les dayas de Laghouat.

Résumé :

Le Pistachier de l'Atlas est une espèce rustique qui montre des difficultés dans la régénération naturelle. Elle s'observe sur plusieurs situations écologiques (dayas, oueds et lignes de crêtes), cette espèce a réussi à s'adapter en développant des caractères morphologiques impressionnants. Dans les dayas, Elle germe et s'installe exclusivement sous les touffes de *Ziziphus*. Dans cette étude réalisée en mois de mars 2020 dans la région sud de Laghouat (Bellil et El kheneg) où nous nous sommes intéressés déterminer la morphologie de *Ziziphus* qui facilite la germination du pistachier avec une caractérisation dendrométrique de ce dernier. Nous avons observé des buissons de *Ziziphus* avec 1 ; 2 jusqu'à 7 pousses de pistachier à l'intérieur. Cependant la hauteur moyenne des *Ziziphus* dans la première région (Bellil) est de $2,92 \pm 1,14$ m (1,5 - 5,6 m) et sa hauteur dans la région d'El Kheneg est de $2,77 \pm 0,94$ m (1,6 - 4,5 m). La moyenne du grand diamètre de *Ziziphus lotus* pour la zone de Bellil de l'ordre $10,07 \pm 5$ m (3,9 - 22,5 m). Cependant, le grand diamètre de *Ziziphus* de la région d'El Kheneg montre une valeur moyenne de $10,54 \pm 2,49$ m (6,5 - 15m).

Le petit diamètre de *Ziziphus lotus* pour la zone de Bellil est de l'ordre $8,32 \pm 4,1$ m (3,5 - 23,5 m). Cependant, le petit diamètre de *Ziziphus* d'El Kheneg montre une valeur moyenne de $7,54 \pm 2,14$ m (4 - 11 m).

Les arbres de pistachier qui poussent à l'intérieur de jujubier présentent une hauteur moyenne à Bellil de $3,44 \pm 2,71$ m (0,25 - 12,8 m). Cette hauteur est de $3,47 \pm 1,73$ m (1,6 - 4,5 m) à El Kheneg.

Pour les paramètres étudiés, nous n'avons constaté aucune différence significative entre les deux régions prospectées.

Une analyse pédologique serait un appui qui expliquerait le phénomène sélectif de régénération du pistachier dans certains buissons de *Ziziphus*.

Mots clés : Pistachier de l'Atlas, *Ziziphus* , Mesures dendrométriques, Dayas, Laghouat.

Liste des tableaux :

<u>Titre</u>	<u>Page</u>
Tableau 1. Classification systématique du jujubier <i>Ziziphus lotus</i> (Quésel et santa, 1962). ...	4
Tableau2. Description botanique de <i>Ziziphus lotus</i> (Arbonnier, 2002).	7
Tableau3. Classification systématique du jujubier <i>Pistaciaatlantica</i> (Crète, 1965).....	15
Tableau4. Température moyennes mensuelles de la région de Laghouat (2004-2018).....	26
Tableau 5. Valeurs de l'indice d'aridité (I) et bioclimats correspondants.	32
Tableau 6. Nombre de pieds de pistachier poussés dans un buisson de jujubier.	38

Liste des figures :

<u>Titre</u>	<u>Page</u>
Figure 1. Photographie montrant feuille de <i>Ziziphus lotus</i> (site web 01).	5
Figure2. Photographie montrant fleur de <i>Ziziphus lotus</i> (site web 02).	5
Figure 3. Photographie montrant fruits de <i>Ziziphus lotus</i> (originale).	6
Figure 4. Répartition géographique de <i>Ziziphus lotus</i> (Dupont et Guignard, 2012).	8
Figure 5. Aire de répartition du jujubier en Afrique du Nord (Quézel et santa, 1962).	9
Figure 6. Photographie montrant une feuille composée du pistachier de l'Atlas (Benabdain, 2018).	12
Figure 7. Photographie montrant l'inflorescence de pistachier de l'Atlas (Badaoui, 2017).	13
Figure 8. Photographie montrant les fruits de <i>Pistacia atlantica</i> (Boudouaya, 2015).	13
Figure 9. Photographie montrant les graines de pistachier de l'Atlas (Badaoui, 2017).	14
Figure10. Aire de répartition des sous espèces de <i>Pistacia atlantica</i> dans le monde " Echelle : 1/20 000 000 (Benhassaini, 1998)".	16
Figure11. Distribution de <i>Pistacia atlantica</i> en Algérie (Monjauze, 1968).	17
Figure12. Carte de l'état sanitaire de <i>Pistacia atlantica</i> " Région centre " (Extraite de la carte de BNEDER, 2014).	18
Figure13. Situation géographique de la région Laghouat.	22
Figure14. Variabilité interannuelle en mm de pluies dans la région de Laghouat (2004-2018).	24
Figure15. Variation des précipitations moyennes mensuelles de la région de Laghouat (2004 - 2018).	25
Figure16. Evolution de la moyenne mensuelle du vent pour la région de Laghouat (Période 2004-2018).	27
Figure17. Variation interannuelle de la vitesse de la région de Laghouat (2004-2018).	27
Figure18. Variation interannuelle de l'Humidité relative de la région de Laghouat (2004-2018).	29

Figure19. Moyenne mensuelle du nombre des jours de gelée dans la région de Laghouat (2004 - 2018).	30
Figure20. Variation interannuelle du nombre de jours de gelée dans la région de Laghouat (2004 - 2018).	30
Figure21. Diagramme ombrothermique de Bangouls et Gaussen pour la région de Laghouat	31
Figure22. Photographie montrant les mesures de <i>Ziziphus lotus</i> (Originale).	34
Figure23. Photographie montrant le Décamètre de mesure.	34
Figure 24. Photographie montrant la croissance de pistachier à l'intérieur de jujubier (Originale)	33
Figure25. Estimation de la hauteur d'un arbre (Massenet, 2005).	35
Figure26. Photographie montrant le prélèvement du sol (Originale).	36
Figure27. Grand diamètre de <i>Ziziphus lotus</i> dans les deux régions.	39
Figure28. Petit diamètre de <i>Ziziphus lotus</i> dans les deux régions.	40
Figure29. Hauteur de <i>Ziziphus lotus</i> dans les deux régions.	40
Figure30. Hauteur du Pistachier de l'Atlas des deux régions.	41

Liste des abréviations :

C.E.N.E.A.P : centre national d'études et d'analyses pour la population et le développement

cm : centimètre

D.S.A : direction des services agricoles de la willaya de Laghouat

Da : dinar Algérien

Fig. : figure

Ha : hectare

Km : kilomètre

M : mètre

mm : millimètre

O.N.M : office national de météorologie

Tab. : Tableau

Introduction

Le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) est un arbre dont la majeure partie de l'aire de distribution se retrouve en Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie). Cette espèce est assez commune en Algérie, mais elle trouve son optimum dans les régions arides et semi-arides, notamment les Hautes-Plaines où il prospère dans les lits d'oueds et les dayas

Le pistachier n'est arrêté dans son expansion que par la concurrence que lui opposent d'autres espèces bien plus adaptées au froid et à l'humidité (Abdelkader et al., 2005). Le morcellement observé dans l'aire de cette espèce, ainsi que la diversité des conditions écologiques des stations de peuplement, ont probablement engendré une diversité géographique conséquente et exploitable chez le pistachier de l'Atlas.

Cependant, la régénération du pistachier de l'Atlas est difficile et s'opère dans des conditions encore mal connues (Boudy, 1952). Pour ce dernier, les rares cas de régénération naturelle de cette espèce ont lieu sous les touffes de jujubier qui assurent à la plantule une protection contre le pâturage et les gelées. Ce phénomène de germination serait-il sélectif de quelques buissons par rapport à d'autres ? S'agit-il de combinaisons de quelques conditions micro-pédo-climatiques ?

Récemment en Algérie, des études ont porté sur la répartition, les caractéristiques morphologiques et les tests de la germination de cette espèce avec des informations dispersées sur d'autres aspects dans plusieurs 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 ; Ghri, 2017 ; Nadjma, 2017 ; Dahmani, 2018; Messaoudi, 2019).

Dans cette étude, nous avons essayé de découvrir la morphologie, la dendrométrie et les conditions de germination des buissons de *Ziziphus* qui accueillent et assurent le phénomène de germination des graines de pistachier. Nous avons réalisé des prélèvements du sol pour déterminer les conditions pédologiques qui favorisent les touffes de *Ziziphus* pour ce phénomène.

Nous avons structuré notre document en deux grandes parties, la première est consacrée à une synthèse bibliographique qui dévoile les caractéristiques botaniques et écologiques des 2 espèces (*Ziziphus* et *Pistachier*). Cette partie regroupe aussi un chapitre qui décrit la région de l'étude et la méthodologie adoptée au cours de notre travail.

La deuxième partie, expose les principaux résultats obtenus et détaillés et qui seront discutés dans un chapitre séparé à la lumière de la littérature disponible dans ce domaine.

Notre document s'achève d'une conclusion qui regroupe l'essentiel des résultats et aussi des perspectives.

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre1 : Généralités sur le jujubier(*Ziziphuslotus* L.)

Le mot *Ziziphus* vient du grec, mais le mot n'apparaît qu'au deuxième siècle. Il existe plusieurs espèces de ce genre dont le *Ziziphus lotus* L. qui est une plante médicinale. Sa racine est utilisée en décoction pour traiter les maladies de tube digestif et du foie, Le fruit est surtout employé dans les traitements de l'appareil respiratoire. Elle possède d'autres propriétés généralité, tel que : sa valeur tonique, émolliente et sédative. Elle est utilisée aussi comme une haie défensive (Abdoul-Aziz, 2017).

1- Caractéristiques

Le jujubier (*Z. lotus*) est un arbuste fruitier, épineux appartenant à la famille des Rhamnacées (Rsaissi et Bouchache, 2002) ; communément appelé en Afrique du Nord « Sedra». Il forme des touffes de quelques mètres de diamètre pouvant atteindre 2 m de haut (Cheurfa, 2017). Ses feuilles sont courtement pétioles, glabres, caduques alternées et ovales à marges entières. Les fleurs sont très visibles de couleurs jaunes avec des sépales ouvertes en étoiles, des petits pétales et sont des drupes à noyaux soudés, l'endocarpe mucilagineux appelé "Nbeg"(El Hachimi, 2017).

2- Systématique

D'après Quézel et Santa (1962), le jujubier appartient au :

Tableau 1. Classification systématique du jujubier *Ziziphus lotus* (Quésel et santa, 1962).

Règne	Végétal
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Dialypétales
Série	Disciflores
Sous série	Isostenones
Ordre	Rozales
Famille	Rhamnacées
Genre	<i>Ziziphus</i>
Espèce	<i>Ziziphus lotus</i>

3- Description botanique

Le *Ziziphus lotus* L. (Jujubier) se présente comme des touffes de quelques mètres de diamètres qui pouvant atteindre 2m de haut (Borgietal., 2007). Les principales caractéristiques botaniques de cette espèce sont :

3-1- Feuilles

D'après Rsaissi et Bouchache (2002), les feuilles sont courtement pétiolées, glabres, caduques alternées et ovales à marges entières, chaque feuille porte à sa base deux stipules transformées en épine inégale et vulnérable (Figure 1).



Figure 1. Photographie montrant feuille de *Ziziphus lotus* (site web 01).

3-2- Fleurs

D'après Catoire et *al.* (1999), elles sont petites, axillaires, bisexuelles, pentamères et groupées en inflorescence cymeuses, avec des sépales ouverts en étoile, des petits pétales et ovaire supère, fleurissant en juin-juillet, ils sont des drupes à noyaux soudés, l'endocarpe est mucilagineux (figure 2).



Figure2. Photographie montrant fleur de *Ziziphus lotus* (site web 02).

3-3- Fruits

Ils sont des drupes à noyaux soudés, ayant la forme et la grosseur d'une belle olive d'abord verte, puis jeune et enfin rouge foncé à la maturité en septembre à octobre et appelé «Nbeg» (Rsaissi et Bouchache, 2002). D'après Catoire et *al.* (1999), la fructification

commence dès la quatrième année en plein rendement vers l'âge de quinze ans, il est très productif lorsqu'il reçoit des arrosages copieux pendant l'été (figure 3).



Figure 3. Photographie montrant fruits de *Ziziphus lotus* (originale).

D'autres caractéristiques botaniques descriptives sont regroupées dans le tableau (1) d'après Arbonnier (2002).

Tableau2. Description botanique de *Ziziphus lotus* (Arbonnier, 2002).

Partie de la plante	Description
Rameau	Pubescent devenant glabre, gris ou blanchâtre, avec des entrenœuds espacés de moins de 1 cm.
Epines	Disposées par deux à l'aisselle des feuilles, plus ou moins droites et effilées. L'une orientée vers le haut, atteint 1.8cm de long, l'autre orientée vers le bas, est un peu plus courts.
Ecorce	Grise à brune, à tranche rose ou rouge.
Pétiole	De 0.1-0.2 cm de long.
Nervation	Palmée à la base, a trois nervures basales, puis les deux nervures extérieures portant chacune 4-7 nervures tertiaires saillantes, arquées et plus ou moins parallèles entre elles.
Inflorescence	Fascicule de 2-3 fleurs solitaires disposées à l'aisselle des feuilles.

4- Répartition géographique

4-1- Répartition mondiale

Le jujubier (*Ziziphus lotus*) est présent dans le monde entier (Fig. 4), mais plus particulièrement dans la région tropicale et subtropicale (Fekih, 2009). Il est très ancien (Dupont et Guignard, 2012). Cet arbuste exige un climat plus chaud pour fleurir et fructifier, c'est la raison pour laquelle le climat de l'Asie et de l'Amérique tropicales lui convient (Catoire et *al.*, 1999). Le genre *Zizyphus* renferme environ 50 espèces des régions tropicales et subtropicales de deux hémisphères (DjemaiZoughlache, 2009). Alors, l'espèce *Ziziphus lotus* est spontanée dans le sud d'Espagne et du Portugal, en Sicile, en Grèce (Bross, 2000), et aussi dans les steppes désertiques d'Afrique du Nord (Paris et Dillemann, 1960).

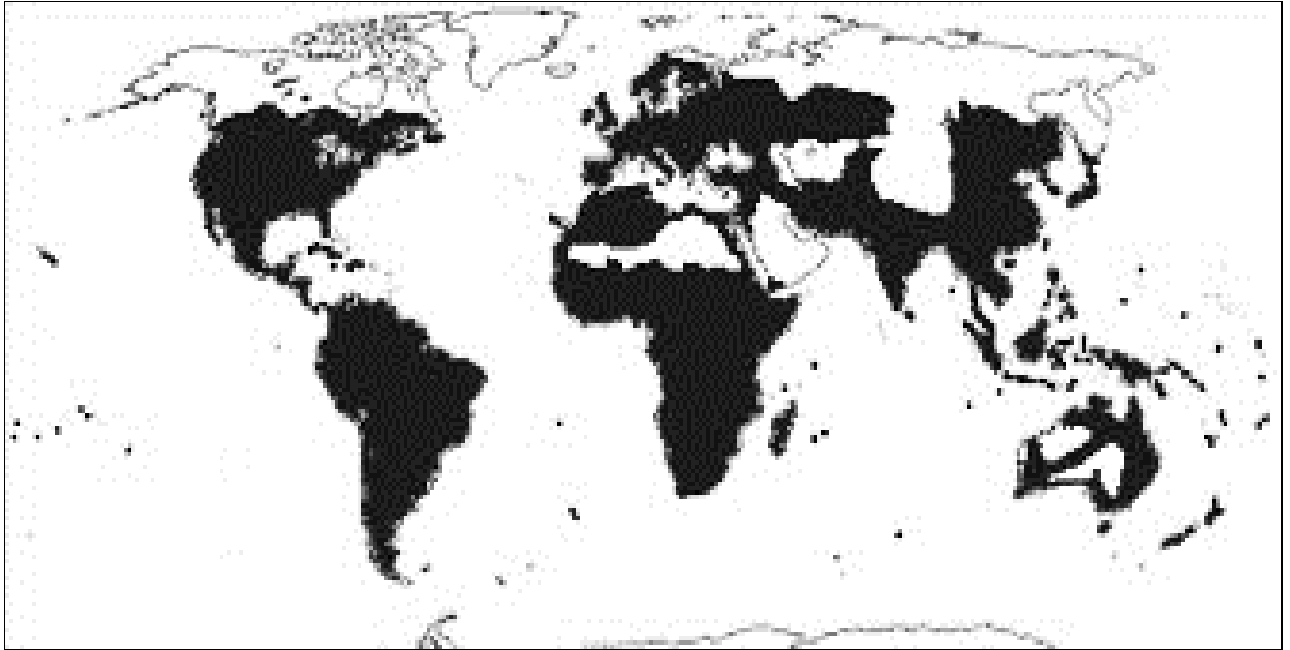


Figure 4. Répartition géographique de *Ziziphus lotus* (Dupont et Guignard, 2012).

4-2- Répartition en Algérie

Le Jujubier est répandu dans toute l'Algérie sauf le tell Algéro-Constantinois (Quézel et Santa, 1962). Il est très répandu dans les régions arides d'Algérie du sud, Ain Oussara et Messaad (willaya de Djelfa) au climat aride et à Taghit de la wilaya de Bechar au climat saharien (Mounni, 2008). Il porte beaucoup des appellations selon les régions, en arabe : Sedra, Djerdjer, Azar, N'beg (Figure 5).

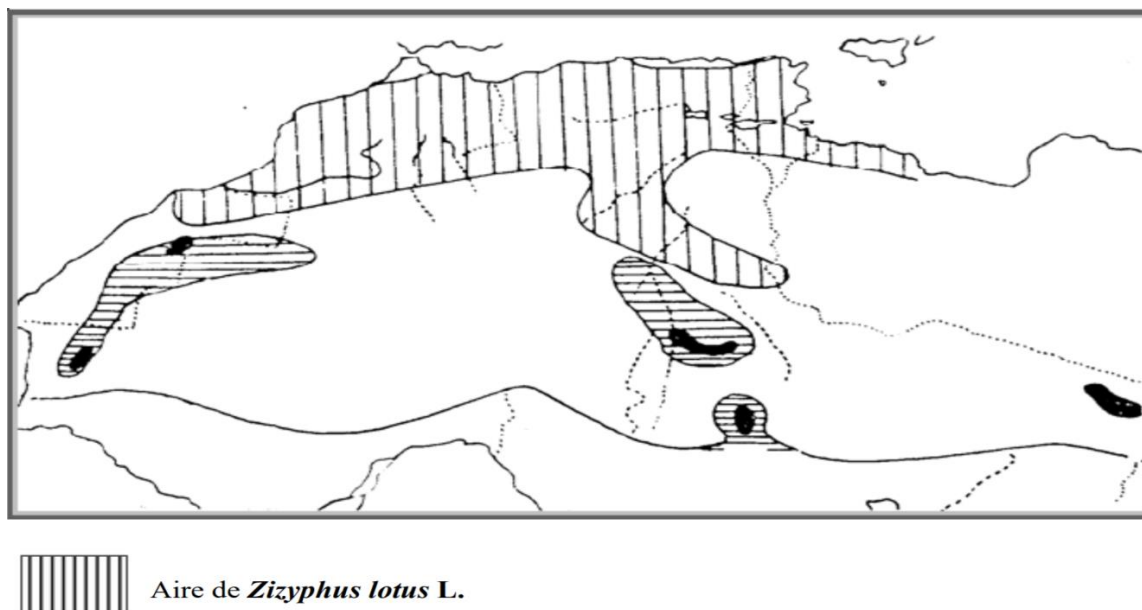


Figure 5. Aire de répartition du jujubier en Afrique du Nord (Quézel et santa, 1962).

5- Importance et utilisation de jujubier (*Ziziphus lotus*)

5-1- Importance écologique

Le *Ziziphus lotus* possède des caractéristiques physiologique et morphologique qui peuvent contribuer à leur capacité de s'adapter aux environnements arides (Arndt, 2001). Il est peu exigeant et ayant une croissance très lente, c'est son principal inconvénient, son rendement est donc tardif, pour accélérer sa croissance, il est nécessaire d'améliorer le sol dans sa prime jeunesse. Pour augmenter son rendement, le jujubier exige des arrosages copieux et des engrais organiques azotes (Catoire et *al.*, 1999). En prenant de l'âge, ces arbustes sont bien adaptés à la sécheresse saisonnière et aux conditions chaudes. Il développe typiquement un système profond et étendu de racine qui assure sa capacité d'exploiter les sources d'eau profonde, maintenant de ce fait une quantité suffisante d'eau et d'un apport nutritif pendant des périodes prolongées où les couches supérieures de sol se dessèchent (Arndt, 2001).

Ce genre, il ne peut guère se cultiver que sous le climat méditerranéen car malgré sa floraison tardive, il supporte fort les gelées printanières, il pousse bien en sol sec et léger, mais il redoute l'argile et l'humidité, et il n'a pas besoin d'être taillé, et sa fructification commence dès la 4^{ème} année, l'arbuste est en plein rendement vers de quinze ans (Bonnet, 2001).

Cette espèce est utilisée dans la lutte contre l'ensablement (l'amélioration des sols dégradés), elle intervient dans la fixation des substrats mobiles par l'émission de ses rameaux en dehors des sols, en plus, elle constitue un abri pour les animaux (les rongeurs, les insectes et les reptiles), et permet l'installation d'une flore nitrophile, ces caractéristiques font de *Ziziphus lotus* un arbuste de valeur universelle aux surfaces écologiques arides et semi-aride (Laamouri et Zine El Abidine, 2000). Cette espèce maintient la durabilité de l'écosystème Daya dans nos régions ; elle favorise la germination et la protection du Pistachier de l'Atlas qui est une espèce clé des dayas.

5-2- Importance pour la germination du pistachier de l'Atlas

Le jujubier est considéré comme espèce clés de voûte pour l'installation du pistachier de l'atlas dans l'écosystème « Daya » (Stachowicz, 2001). Il facilite la germination de la graine du pistachier en favorisant un taux d'humidité suffisant et une protection contre les herbivores (Stachowicz, 2001).

A travers un système de facilitation écologique, la graine de *Pistacia atlantica*, une fois installée dans la touffe de *Ziziphus lotus*, les conditions physiologiques seront ainsi favorables pour sa germination.

La facilitation écologique joue un rôle essentiel notamment dans les environnements difficiles, pour les espèces pionnières et secondaires, et plus largement en matière de colonisation d'habitats neufs, de résilience écologique et de renaturation (Stachowicz, 2001).

Chapitre 2 : Généralités sur le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*)

1- Caractéristiques

Le Pistachier de l'Atlas est un arbre de 3 à 5 mètres, et son tronc court pouvant atteindre 20 mètres 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) (figure 6).



Figure 6. Photographie montrant de Pistachier de l'Atlas (Originale).

1-1- Feuille

- Ses feuilles sont composées (figure 7), condition entre 7 et 11 folioles par feuilles (Larouci-Rouibat, 1987) .
- Ces folioles sont dures, 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 folioles sont obscurément rhomboïdales, avec leur grande largeur au tiers inférieur du limbe (Monjauze, 1980).



Figure 7. Photographie montrant une feuille composée du pistachier de l'Atlas (Benabdain, 2018).

1-2- Fleur et floraison

- C'est un arbre monoïque (et quelque pieds dioïque), 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 ; Crète, 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) (figure 9).
- La floraison a lieu en mars –avril (Lapie et Maige, 1924 ; Crète, 1965).



Figure 8. Photographie montrant l'inflorescence de pistachier de l'Atlas (Badaoui, 2017).

1-3- 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 an bleu (Monjauze, 1980) (figure 9).



Figure 9. Photographie montrant les fruits de *Pistaciaatlantica* (Boudouaya, 2015).

1-4- Composition de graine

La graine de *Pistacia atlantica* est riche en nutriment et en sels minéraux (Larouci-Rouibat, 1987) de couleur Noire (figure 10) est estimée à 138 µg/g de lipides, 178µg/g de protéines et 183µg/g de sucres.

10.000 grains/kg
et *al.*, 1991).

Et de
(Chaba



Figure10. Photographie montrant les graines de pistachier de l'Atlas (Badaoui, 2017).

1-5- Germination

Dans la nature, le pistachier germe avec des taux différents d'une région à une autre (Bendouma, 2019). Dans les dayas, il germe à l'intérieur des touffes de jujubier. Cependant, il germe dans les fissures des roches des régions montagneuses et peut aussi se trouver dans les oueds où il trouve un taux suffisant d'humidité nécessaire pour sa germination (Badaoui, 2017 ; Messaoudi, 2019 ; Benabdaim, 2019).

- Dans quelques essais au laboratoire, la germination des graines atteint 20% car la plupart 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 – 6- Système Racinaire

- Connue 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 mètres de profondeur et bien au-delà (Gadiri et Righi, 1993).

1-7- Encore

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).

2- Systématique du pistachier de l'atlas

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

Tableau3. Classification systématique du jujubier *Pistacia atlantica* (Crète, 1965).

Embranchement	Phanérogames
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Dialypétales ou Rosidae
Série	Disciflores
Sous- série	Diplostémones
Ordre	Terebinthales ou Sapindales
Famille	Anacardiaceae
Sous-famille	Anacardiées
Genre	<i>Pistacia</i>
Section	<i>Terebinthus</i>
Espèce	<i>Pistacia atlantica</i>

3- Répartition géographique

3-1- Le Pistachier de l'Atlas dans le monde

Le genre de *Pistacia* comprenant les archipels atlantiques (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. 11).

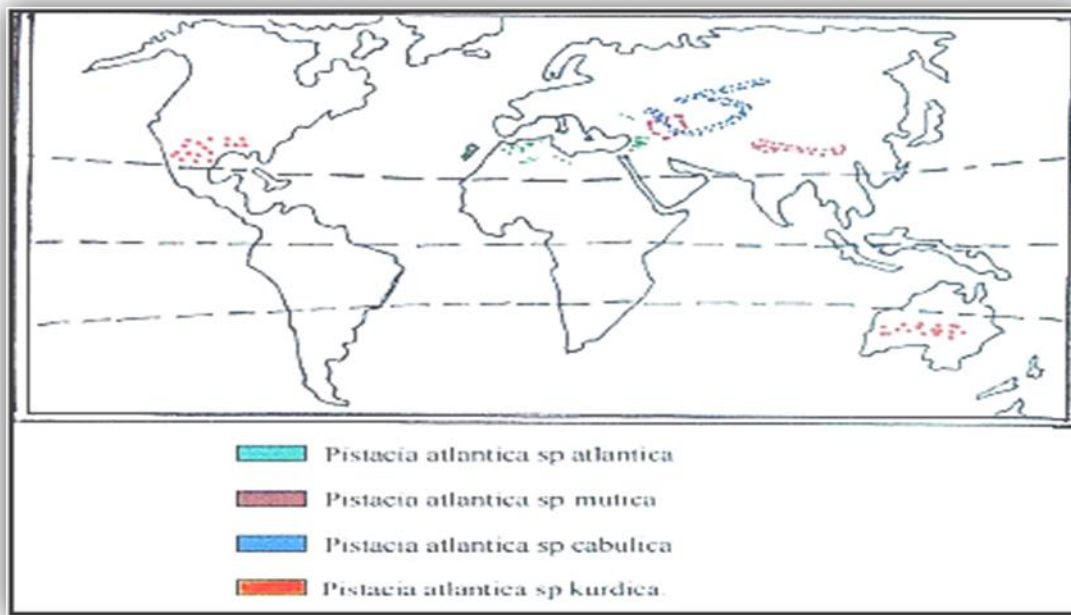


Figure11. Aire de répartition des sous espèces de *Pistaciaatlantica* dans le monde ‘’ Echelle : 1/20 000 000 (Benhassaini, 1998)’’.

3-2- 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 (Figure 12).

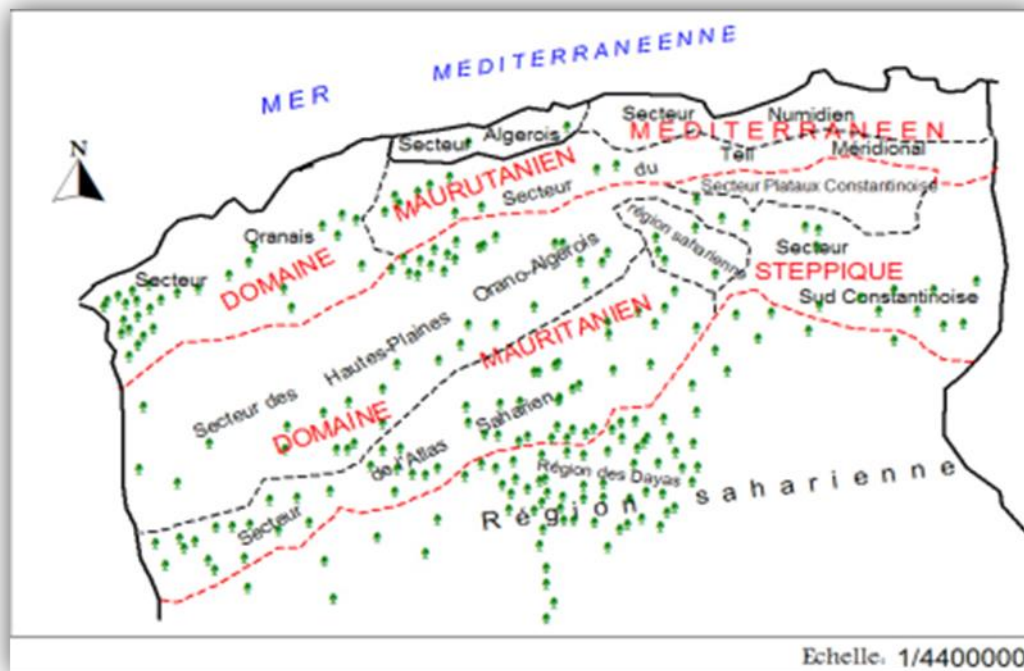


Figure12. Distribution de *Pistaciaatlantica* en Algérie (Monjauze, 1968).

3-3- Le pistachier de l'atlas dans la région de Laghouat

Selon Guinet (1954), on trouve l'arbre de pistachiers de l'Atlas (*Pistaciaatlantica*Desf.) dans la région de Laghouat s'étend sur tout 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 localise 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 (Figure 13).

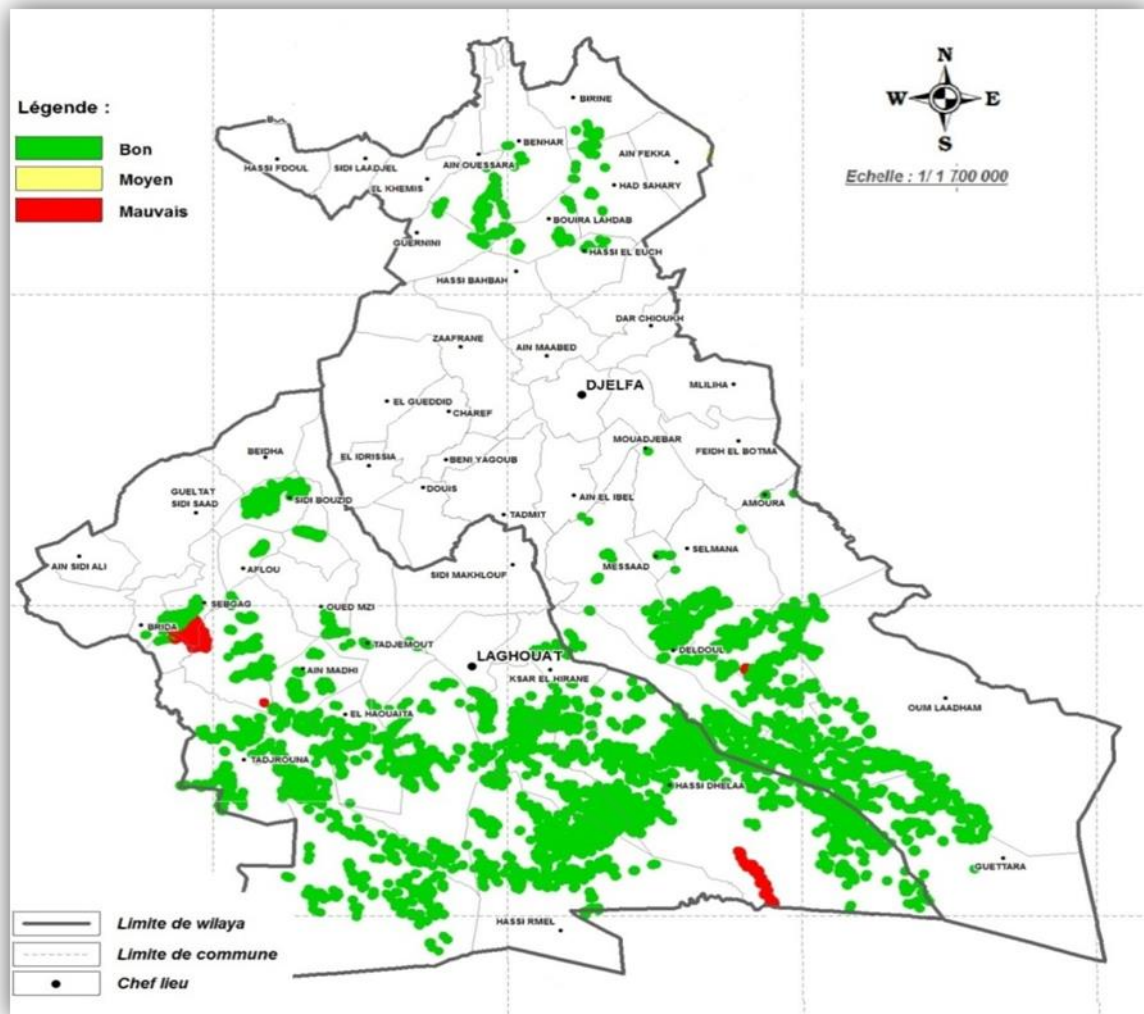


Figure13. Carte de l'état sanitaire de *Pistaciaatlantica* " Région centre " (Extraite de la carte de BNEDER, 2014).

4- Importance du pistachier de l'atlas

- En tenant compte de sa rusticité, de la caducité de ses feuilles, sa résistance à la sécheresse et ses faibles exigences pluviométriques, le pistachier de l'atlas pourrait être protecteur de la steppe et des zones arides. En effet, cette essence peut entrer dans le cadre de la lutte contre la désertification, dans ces zones, en produisant une grande quantité d'humus susceptible d'améliorer les qualités physicochimiques des sols. Elle pourrait être utilisée pour la fixation des dunes et comme brise vent grâce à son système racinaire puissant (Boudy, 1952et Makhlof, 1992 in Belhadj, 2007).

- C'est l'une des meilleures essences de reboisement pour diversifier le cortège floristique algérien en raison de sa répartition dans les zones sub-humides et semi arides (Doghbage, 2011).
- Son utilisation comme porte greffe de *Pistacia vera* a été révélé par plusieurs auteurs (Monastra et *al.*, 2000 in Belhadj, 2007).
- En Algérie, les fruits sont largement récoltés dans les zones désertiques et vendues dans les localités avoisinantes pour la consommation, ils sont vendus au marché traditionnel à prix variables entre 300 et 400 DA. Les fruits contiennent une huile énergétique que les populations locales mélangent avec des dattes et qu'elles consomment tout au long de la journée. Les feuilles et les graines peuvent être considérées comme un fourrage pour les animaux (les moutons, les chèvres, les chameaux,...) (Belhadj, 2007).
- Le bétoum est considéré comme un puissant astringent, cela est dû à sa forte teneur en tanins. En outre, son écorce produit une oléorésine ou résine mastic très odorante qui exsude de façon abondante par temps chaud. Les populations locales s'en servent pour usage médical (Monjauze, 1980 ; Belhadj, 2001, 2007). A partir de cette résine on peut produire un chewing-gum utilisé en pharmacie pour la production d'onguent (Monjauze, 1980).
- Son bois est un bois lourd, peu résilient et de bonne conservation. C'est un bois d'artisanat capable de remplacer l'ébène, il est surtout un excellent bois de chauffage et de carbonisation (Monjauze, 1980 ; Ozenda, 1977 in Belhadj, 2007).

5- 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).

6- Généralité sur les dayas

6-1- Définition des dayas

On appelle dayas des dépressions fermées où se rassemblent les eaux de ruissellement, voire de petits oueds. Ces eaux stagnent et se maintiennent longtemps grâce aux limons argileux peu perméables qui tapissent le fond des dépressions. En opposition avec les zahrez et les sebkhas (improprement appelés chotts) dont les eaux et les sols sont très chargés en sel, les dayas renferment des eaux douces favorables à la végétation. Ces caractères expliquent que les dayas soient occupées par une végétation herbacée et arborescente dont le rôle économique est loin d'être négligeable sur ces plateaux steppiques.

Les dayas c'est une dépression fermée de l'ordre métrique à kilométrique où s'accumulent les eaux de ruissellement non salées ou peu salées. Les eaux se maintiennent quelques jours ou quelques semaines ; une partie s'évapore, une autre partie s'infiltre très lentement à travers un sol de texture moyenne à très fine alors que le reste est utilisé par une végétation variée arbres (*Pistacia atlantica* ou "botma", ce sont les célèbres "Betoum"), nanérophytes (*Ziziphus lotus*) et plus généralement des espèces végétales adaptées à la texture et au régime de submersion temporaire. Les dayas sont souvent cultivées (céréales).

Selon Taibi (1997), ce sont des petites cuvettes appelées dayas qui grèlent les hamadas. Colmatées par des formations alluviales déposées par les eaux de ruissellement qui inondent ces cuvettes après les pluies. (Latrache et *al.*, 2012).

6- 2- Les aires géographiques des daya

Les dayas sont particulièrement nombreuses dans la région du Bas Sahara délimitée au sud par la Chebka du M'zab, à l'est par l'oued Righ, au nord par l'oued Djedi, à l'ouest par l'oued Zergoum. On appelle cette région traditionnellement le Pays des dayas, elle est connue aussi sous le nom de plateau des Larbaa ou plateau Arbaa Les dayas sont principalement localisées au sein de la steppe sud algéroise, cette dernière constitue un large front entre le mode méditerranéen et le mode saharien. Ce type d'habitat, à la limite méridionale absolue de la région méditerranéenne, à quelques 400 km à vol d'oiseau du littoral méditerranéen, offre

l'avantage d'héberger les derniers et ultimes vestiges d'une végétation forestière (Ozenda, 1991).

6-3- Les différents types des dayas

Pouget (1980) signale qu'il ya trois principaux types de dayas en fonction de leur taille et surtout de leur profondeur

- 1) Type peu déprimé :** 15 à 20 mètres de diamètre et quelques centimètres de dénivellation; le changement de végétation et de la surface du sol permet seul de discerner ce type de daya.
- 2) Type un peu déprimé:** diamètre de 60 à 150 mètres pour une dénivellation ne dépassant pas un mètre .Leur forme reste grossièrement circulaire avec des évaginations correspondant à des chenaux de ruissellement plus ou moins bien individualisés et profonds, ce type de daya le plus fréquent à une "assiette creuse".
- 3) Type très déprimé:** diamètre de l'ordre hectométrique sinon kilométrique pour une dénivellation de plusieurs mètres. Le fond de la daya est plat, les bords se relevant brusquement avec une petite falaise incisée par un réseau rayonnant d'entailles. Les "Mekmene" de la région de Mécheria, dans les Hauts-Plateaux sud-oranais, seraient un type de daya analogue mais encore plus évolué: la dalle de calcaire lacustre forme une corniche dominant les argiles rouges du Tertiaire continental, érodées en véritables "bad-lands".

Les dayas sont des écosystèmes très importants des régions arides qui peuvent accueillir une association végétale entre les deux espèces suscitées à savoir le *Ziziphus lotus* et le *Pistacia atlantica*.

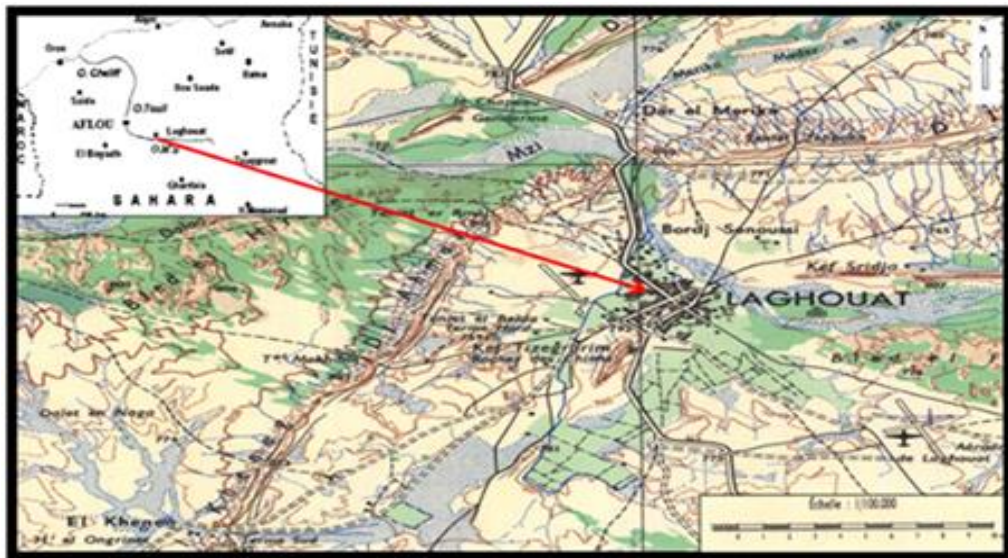
Chapitre 3 : Matériel et méthodes

L'approche méthodologique suivie dans cette étude, consiste à déterminer la caractérisation morphologique du jujubier (*Ziziphus lotus*) qui facilite la germination des graines du pistachier de l'atlas dans les dayas de Laghouat.

Nous avons travaillé sur six dayas dont 5 dans la région de Bellil et une dans la région d'El Kheneg. Dans ces dayas, nous avons mesuré 33 buissons de *Ziziphus* qui accueillent 46 *Pistachier*.

1- Localisation de la région d'étude

La wilaya de Laghouat est située à 400 km au sud d'Alger sur l'axe routier Alger-Ghardaïa. Elle se trouve à 767 m d'altitude sur le flan sud de l'Atlas Saharien. Elle s'étale sur une superficie de 25 052 Km²(DSA, 2016). Elle est limitée : au nord par la wilaya de Tiaret, au sud par la wilaya de Ghardaïa, à l'est par la wilaya de Djelfa et à l'ouest par la wilaya d'El Bayadh(Fig. 14).



Source : Carte topographique de Laghouat, 1956.

Figure14. Situation géographique de la région Laghouat.

La wilaya est caractérisée par un relief et des formations de hautes plaines steppiques sur une superficie de 1 082 292 ha soit 89 % de la superficie de la wilaya. Le reste des terres comprend : des terres forestières sur 100 665 ha soit un taux de boisement de 8 % ; des terres agricoles sur 27 548 ha soit 2% occupé par différentes cultures à savoir : culture céréalière (orge, blé dur, blé tendre, avoine), culture fourragère (luzerne), culture maraichère (pomme de terre, tomate, oignon) et arboriculture. En fin, les terres improductives (dunes, dépressions et agglomérations) sur 5650 ha soit 1% (Salemkeur et *al.*, 2013).

2- Caractéristiques géomorphologiques de la région d'étude

La caractérisation de la région d'étude au plan physique et naturel c'est basé sur la différenciation du faciès naturel à travers l'étendue de la zone selon gradient nord – sud et est –ouest.

L'identification des zones naturelles et la détermination de leurs caractéristiques ont été inspirées des résultats du découpage du territoire national en zones agro-écologiques homogènes (BNEDER, 2015) comme suit:

2-1- Zone des Hauts Plateaux

Les hautes plaines de l'intérieur constituant la zone des hauts plateaux s'étendent entre le tell et les montagnes présahariennes de l'atlas saharien. Elles sont larges de 200 km en moyenne et élevées de 1000m à 1200m.

2-2- Zone de l'atlas saharien

L'atlas saharien ferme les hautes plaines steppiques vers le sud, constitué d'une série de chaînes plissées dans les calcaires et les marnes, il s'allonge de la frontière marocaine de Naâma et El-Bayadh jusqu'à Biskra à l'est.

2-3- Zone de piémonts sud atlasiques

Cette zone constitue l'extension de l'atlas saharien vers le sud et se compose de piémont de hautes étendues de plaines à caractère saharien.

3- Caractéristiques climatiques

Le climat de la région d'étude est de type méditerranéen présaharien. Notre région est située à l'étage bioclimatique semi-aride à aride, avec une saison sèche estivale et chaude alternant avec une saison hivernale faiblement pluvieuse. La diminution et l'irrégularité accrue des pluviosités, l'augmentation des températures et de la longueur de la période de

sécheresse estivale rendent plus difficiles, les conditions de développement des plantes avec un bilan hydrique déficitaire (Le Houérou, 1996).

Les données climatiques utilisées lors de notre étude sont celles offertes par l'office national de météorologie (O.N.M) de Laghouat. Ces données sont recueillies sur une période de 15 ans, allant de 2004 à 2018.

3-1- Précipitations

La pluie a une importance de premier ordre, car c'est de la quantité d'eau arrivant au sol, que dépend normalement l'approvisionnement des arbres. Les précipitations varient selon trois paramètres (Kadik, 2005) :

- La latitude puisque la pluviosité diminue du nord vers le sud.
- La longitude selon laquelle on note une diminution des précipitations d'est en ouest.
- L'altitude, la pluie augmente avec l'altitude.

L'analyse de la figure 16, montre que la variabilité interannuelle est importante et se situe entre 66,8 mm pour l'année 2017 qui est la plus sèche et 285,2mm pour l'année 2010 qui est la plus humide, donc une différence de 218,4 mm. La pluviométrie moyenne annuelle de la période considérée est de 167,83 mm/an.

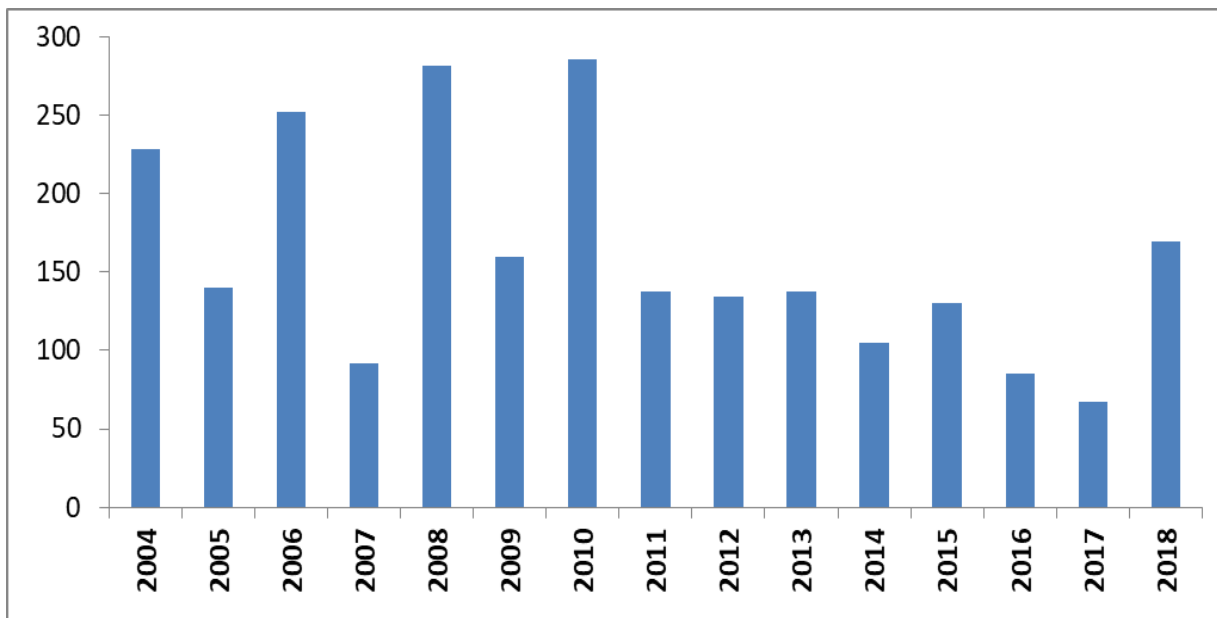


Figure15. Variabilité interannuelle en mm de pluies dans la région de Laghouat (2004-2018).

Les précipitations moyennes mensuelles montrent que le mois de septembre est le plus arrosé avec une valeur de 26,78 mm et le mois de juillet est le plus sec avec une valeur de 6,77 mm (Fig.16).

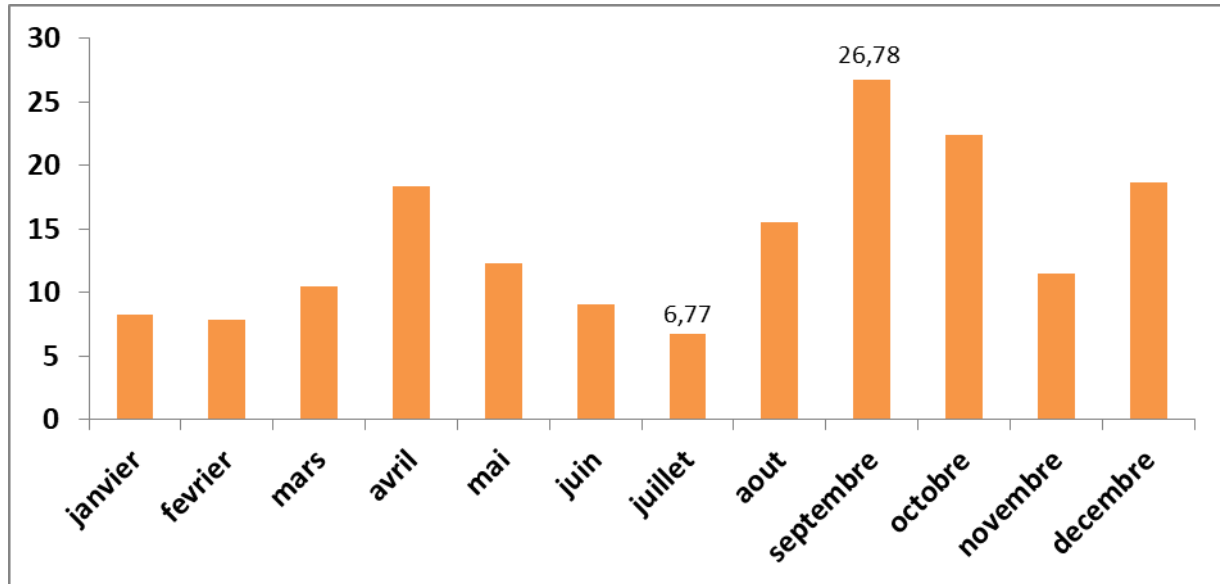


Figure16. Variation des précipitations moyennes mensuelles de la région de Laghouat (2004 - 2018).

Les valeurs de précipitations enregistrées, malgré leur faiblesse, favorisent la germination et la croissance du pistachier dans les dayas.

3 - 2 Température

Parmi les facteurs limitant la présence et la répartition des espèces végétales, la température est l'un des éléments le plus déterminant. Chaque espèce présente un seuil minimal ou maximal qui lui permet de se maintenir en vie au-delà de ces limites la survie de l'espèce peut être compromis (Bentouati, 2006).

- La température moyenne annuelle est de 18,96 °C.
- Le mois le plus chaud de l'année est juillet 30,72 °C.
- Le mois le plus froid est le mois de janvier avec 8,77 °C.
- La température moyenne maximale du mois le plus chaud "M" est de 37,22 °C.
- La température moyenne minimale du mois le plus froid "m" est de 2,3 °C.

Tableau4. Température moyennes mensuelles de la région de Laghouat (2004-2018).

Mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
T°moyen	8,77	9,6	13,49	17,72	22,36	27,34	30,72	30,54	25,56	20,17	12,49	8,83
T°max	15,25	15,63	20,08	24,6	29,32	34,84	37,22	37,88	31,88	26,42	18,26	14,56
T°min	2,3	3,58	6,9	10,85	15,4	19,84	24,22	23,2	19,24	13,92	6,72	3,11

Source : (O.N.M,2019)

L'amplitude thermique annuelle (2004-2018) est de 21,95 °C. Elle représente la différence entre le mois le plus chaud et le mois le plus froid.

Les seuils de températures observées dans la région de Laghouat semblent favorables pour le pistachier de l'Atlas. L'écosystème dayas forme un microclimat favorisant davantage l'installation de cette espèce.

3-3- Vent

Les vents sont un facteur écologique très important qui joue un rôle dans la dissémination des graines. Cependant, les vents entraînent des variations de température et d'humidité et exercent une action néfaste sur le comportement du monde vivant.

La fréquence et l'intensité des vents constituent également un des caractères de la climatologie saharienne. Elles jouent un rôle considérable, en provoquant une déflation et une corrosion sur les reliefs, mais elles agissent aussi sur les plantes, surtout sur leurs parties ariennes en accentuant l'évapotranspiration (Ozenda, 1983).

Les vents dominants de la région sont de direction Nord-ouest. Généralement en période hivernale, ils amènent les pluies d'automne et d'hivers.

Sont surtout les siroccos qui se manifestent durant l'année. C'est un vent sec et chaud. En hivers, ils sont assez rares et ils sont dus à des dépressions affectant le littoral algérien. En été, ils peuvent être dus à l'influence saharienne. Les siroccos jouent un rôle essentiel dans le phénomène d'évaporation (Ozenda , 1983).

La vitesse maximale du vent est enregistrée au mois d'avril avec une valeur de 4.08m/s(Fig. 17).

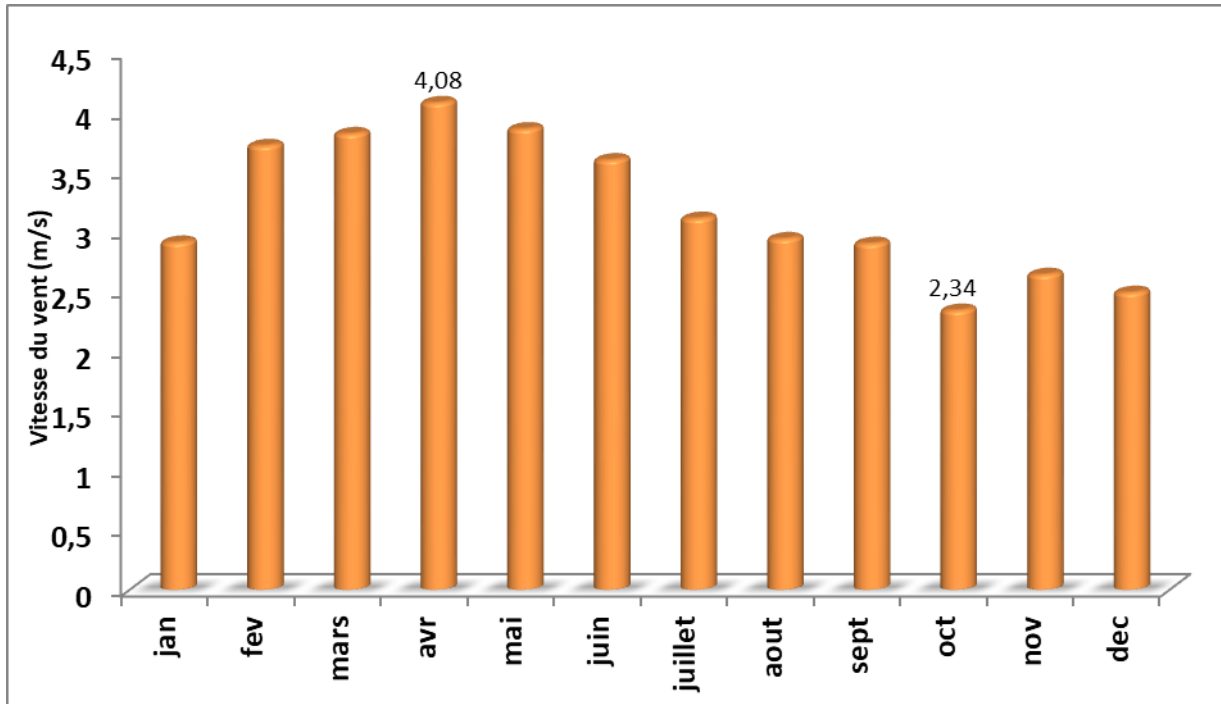


Figure17. Evolution de la moyenne mensuelle du vent pour la région de Laghouat (Période 2004-2018).

Les vents les plus violents ont été enregistrés durant l'année 2010 avec une vitesse de 4,11 m/s et les plus faibles sont enregistrés en 2005 avec une moyenne de 2,09 m/s (Fig. 18).

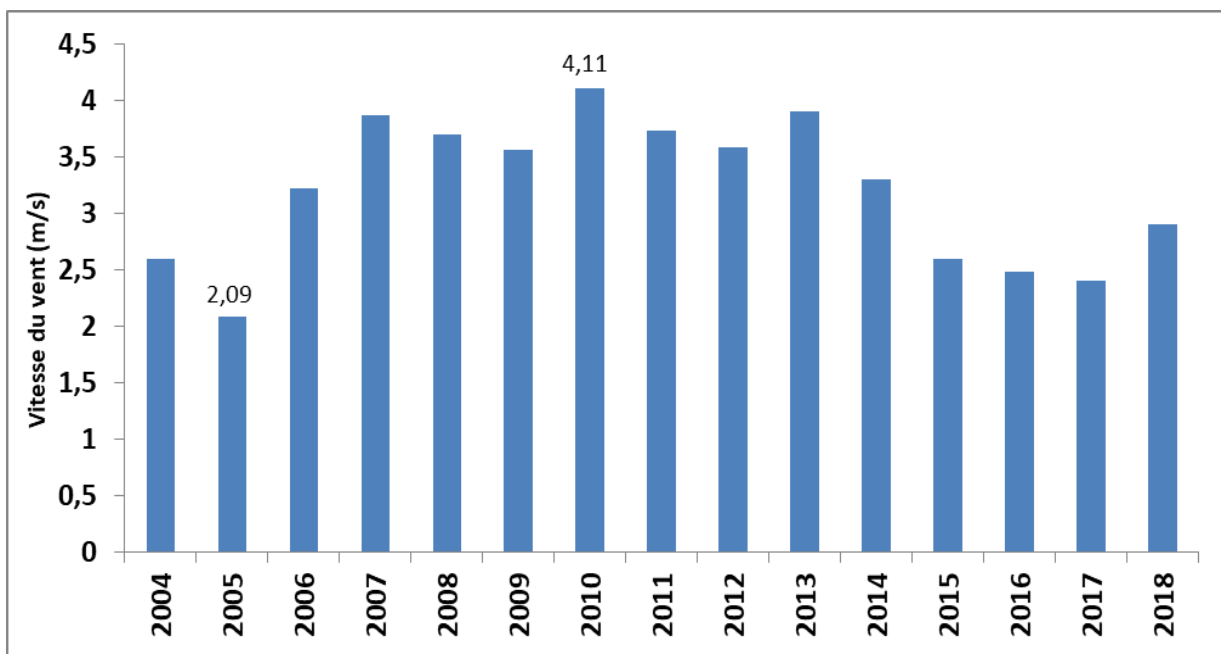


Figure18. Variation interannuelle de la vitesse de la région de Laghouat (2004-2018).

3-4- Humidité relative

L'humidité relative moyenne annuelle est de 45.35%, elle atteint son minimum durant le mois juillet avec une valeur de 25,13%. Son maximum est enregistré durant le mois de décembre avec une valeur de 63,4% (Fig. 19).

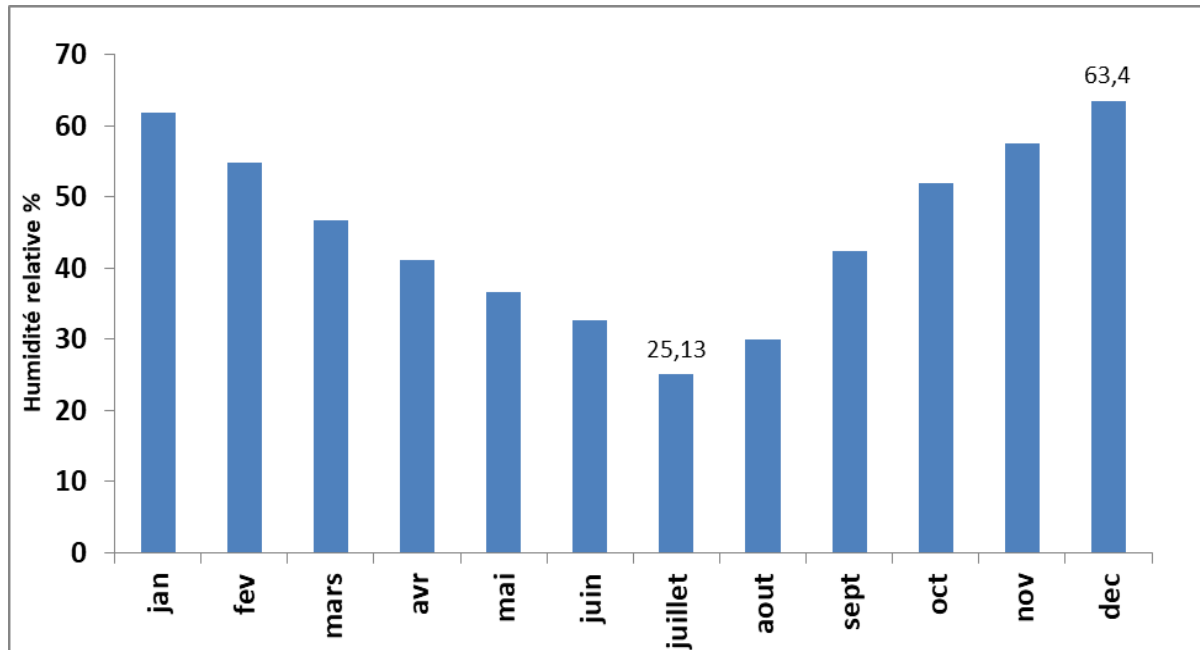


Figure19. Evolution de la moyenne mensuelle de l'humidité relative pour la région de Laghouat (2004-2018).

L'année la plus humide est 2006 avec 53,58% et l'année la plus sèche est 2016 avec une moyenne de 28,91% (Fig. 20).

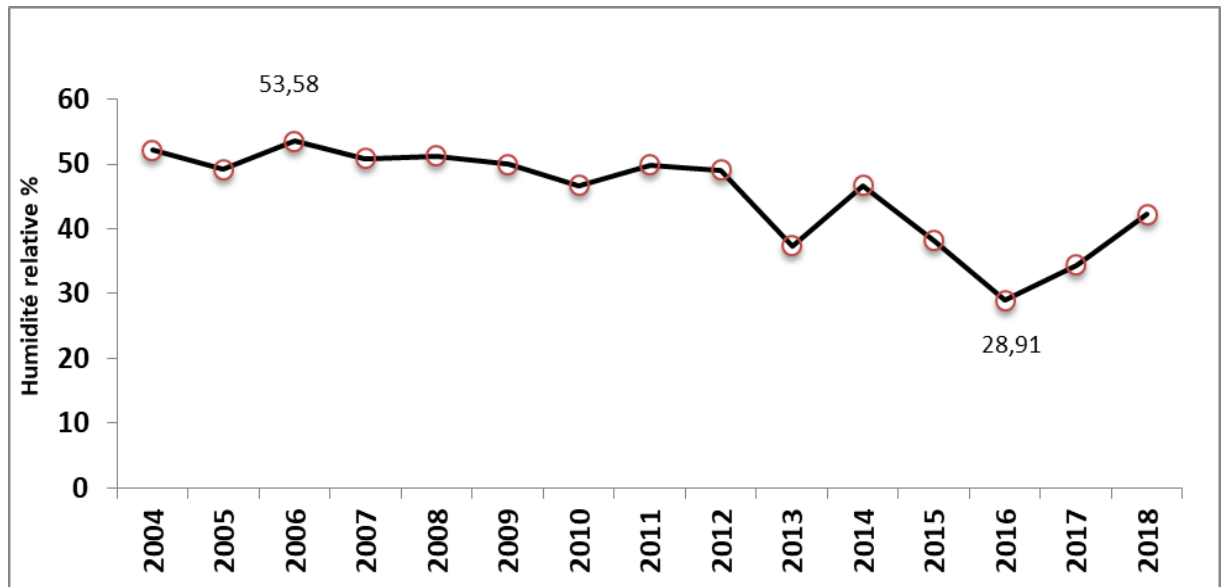


Figure19. Variation interannuelle de l'Humidité relative de la région de Laghouat (2004-2018).

3-5- Gelée

D'après Le Houérou (1995), les gelées constituent un facteur limitant pour les pratiques agricoles et un facteur de contrainte pour la végétation naturelle. En effet, elles imposent un calendrier cultural qui doit tenir compte de la période gélive, principalement pour les cultures légumières de plein champ et l'arboriculture à floraison précoce, ce qui restreint leur pratique aux saisons les plus chaudes et les moins arrosées. Quant à la végétation naturelle, elle est retardée dans sa croissance, cette dernière étant étroitement liée à la température (CENEAP, 2009).

Notre région reçoit des gelées importantes et fréquentes en hiver, leur fréquence annuelle est évaluée en moyenne à 17,73 jours/an (Fig. 21).

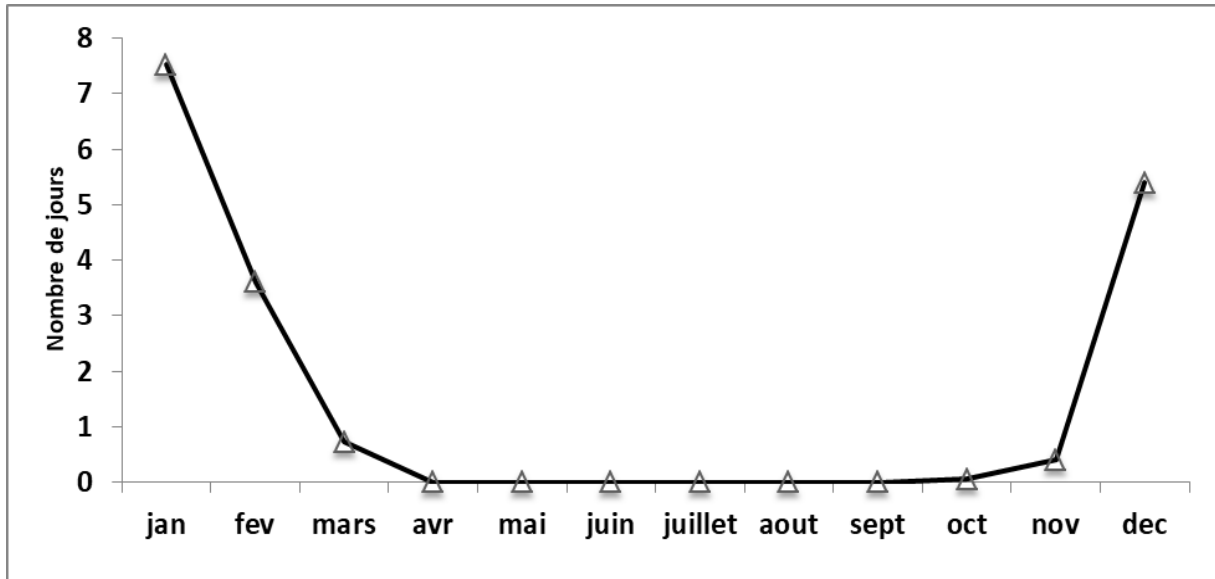


Figure20. Moyenne mensuelle du nombre des jours de gelée dans la région de Laghouat (2004 - 2018).

La valeur la plus importante de gelée a été enregistrée durant l'année 2005 avec 43 jours et la valeur la plus faible est celle de l'année 2016 avec 4 jours seulement (Fig. 22).

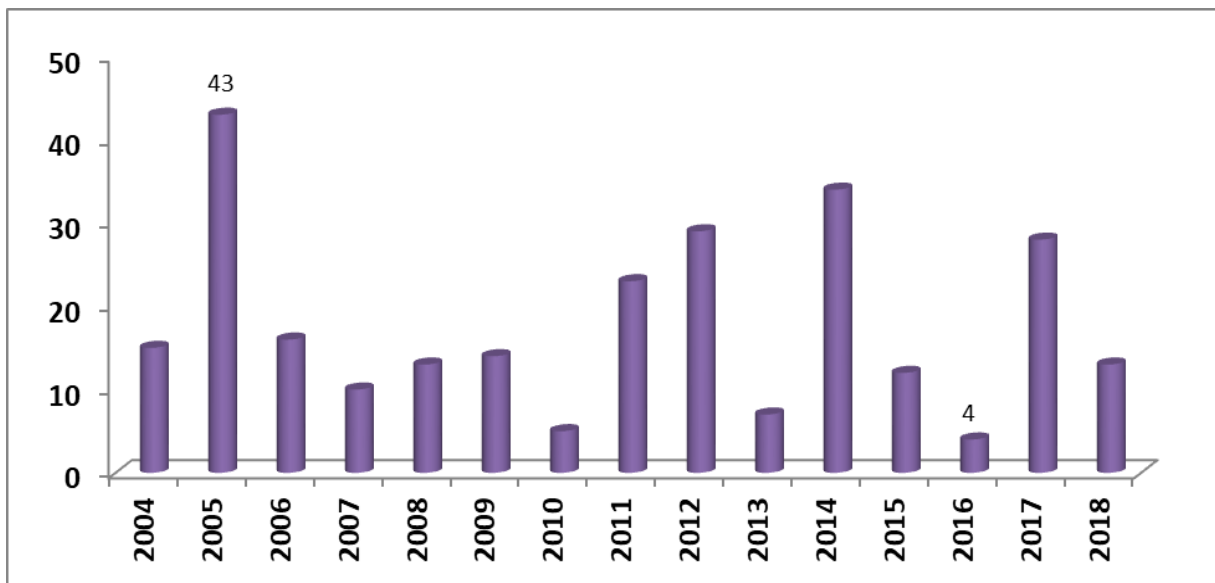


Figure21. Variation interannuelle du nombre de jours de gelée dans la région de Laghouat (2004 - 2018).

3-6- Diagramme Ombrothermique

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen, sert plus particulièrement à mettre en évidence une éventuelle période de sécheresse biologique au niveau d'une localité. Il permet de comparer mois par mois la température et la pluviosité. Une période de l'année

est considérée comme sèche lorsque la pluviosité mensuelle, exprimée en mm, est égale ou inférieure au double de la température, exprimée en degrés Celsius. Le diagramme ombrothermique est un mode de présentation classique du climat d'une région.

Le diagramme ombrothermique de la région de Laghouat (2004-2018) présente une période sèche qui couvre la totalité de l'année (Fig. 23).

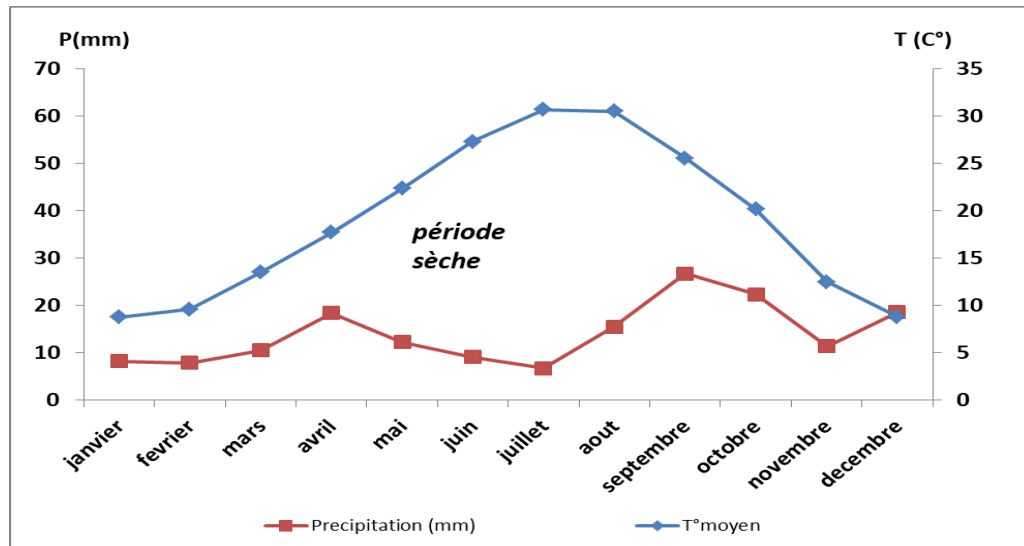


Figure22. Diagramme ombrothermique de Bangouls et Gaussen pour la région de Laghouat (2004 - 2018).

3-7- Indice d'aridité de De Martonne

Cet indice permet de déterminer le degré d'aridité d'une région selon la formule suivante:

$$I = P / T + 10$$

- P : Précipitations totales annuelles (P=167.83 mm).
- T : Température moyenne annuelle (T=18,96 °C).

Le calcul de l'indice de De Martonne a permis d'avoir la valeur de 5,79 ce qui classe la région sous un climat Aride (Tab.3).

Tableau 5. Valeurs de l'indice d'aridité (I) et bioclimats correspondants.

Valeur de l'indice	Type de climat
$0 < I < 5$	Hyper-aride
$5 < I < 10$	Aride
$10 < I < 20$	Semi-aride
$20 < I < 30$	Sub-humide
$30 < I < 55$	Humide
$I > 55$	Per-humide

4- Méthodologie

4-1- Choix des sites d'étude

Notre étude s'est effectuée dans deux zones ; La première zone: se situe le long du transect entre Laghouat et la ville de Bellil en concurrent les dayas qui accueillent l'association (*Pistachier-Ziziphus*). La deuxième zone se situe à environ 10 Km de Laghouat, entre El Kheneg et El Houita.

Les deux zones ont été choisies subjectivement suite à la présence des dayas, lieu privilégié de l'association Pistachier-Jujubier.

Sur le terrain, nous avons constaté une série chronologique de développement écologique entre le jujubier et le pistachier. Ce dernier, une fois germe et pousse, commence à prendre de l'espace au détriment du jujubier (figure 6. stade 2). Après un certain temps, la touffe du Jujubier se détruit et disparaît pour laisser la place au grand arbre de pistachier qui empêche la lumière d'arriver à la touffe de *Ziziphus* (figure 24).

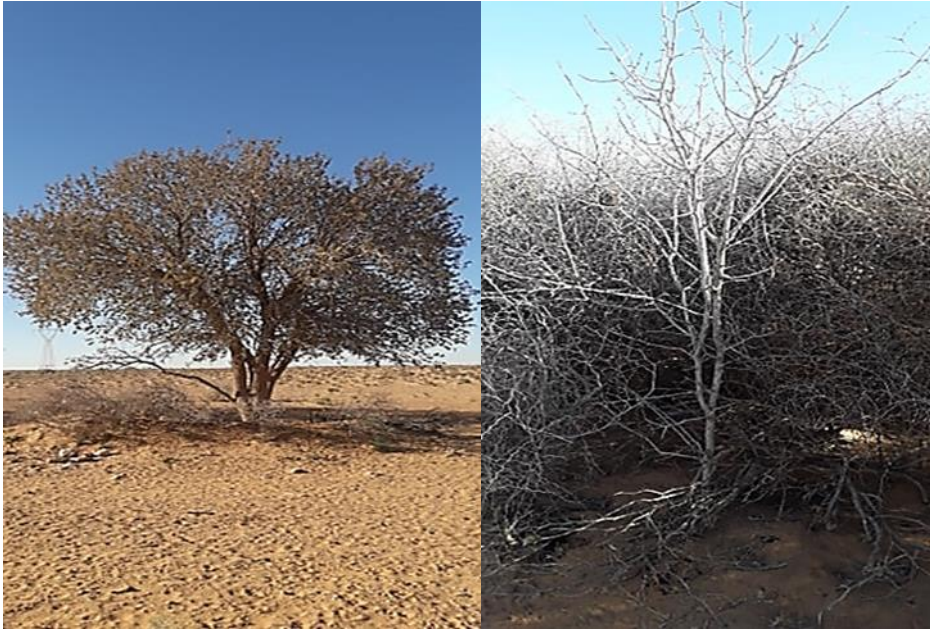


Figure 24. Photographie montrant la croissance de pistachier à l'intérieur de jujubier
(Originale).

4-2- Mesures dendrométriques

Ces mesures se réalisent sur le terrain et elles se résument dans les paramètres suivants:

4-2-1- Diamètres et hauteur de *Ziziphus*

Nous avons réalisé plusieurs mesures sur différentes dimensions de *Ziziphus* (Diamètres et hauteur). Pour cela, 33 arbustes de *Ziziphus* accueillant le pistachier ont été mesurés.

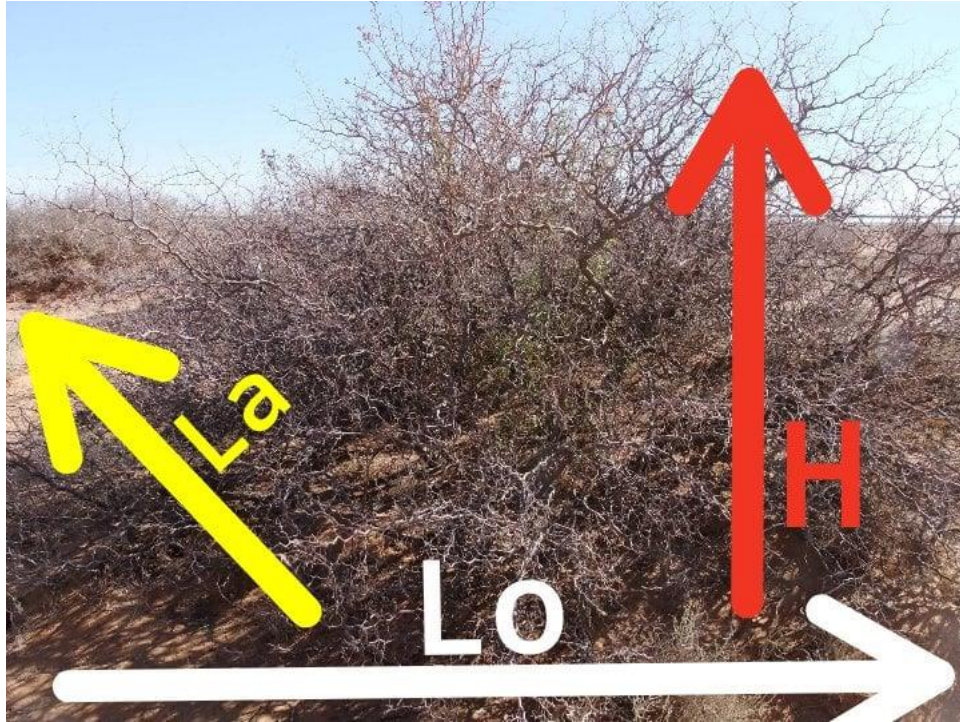


Figure23. Photographie montrant les mesures de *Ziziphus lotus*(Originale).

- **Lo** = Grand diamètre de *Ziziphus*.
- **La** = Petit diamètre de *Ziziphus*.
- **H** = Hauteur de *Ziziphus*.

Nous avons mesuré ces paramètres à l'aide d'un Décamètre (Massent, 2005)(figure 26).

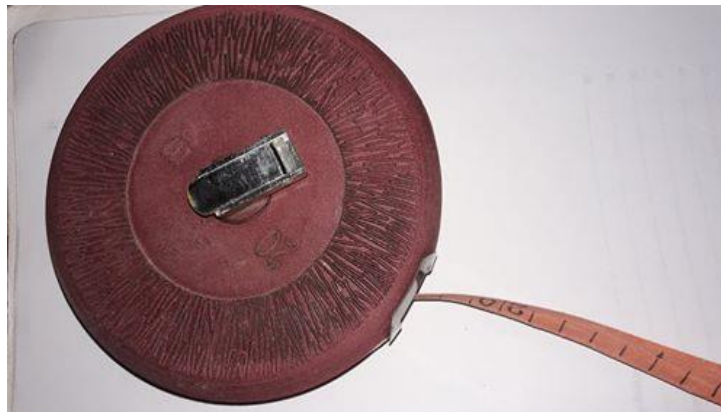


Figure24. Photographie montrant le Décamètre de mesure.

4-2-2- Hauteur de l'arbre (*Pistachier*)

A l'aide d'un simple bâton avec une assez grande précision, nous avons mesuré la hauteur de 6 arbres parmi les 46 arbres de Pistachier(Massenet, 2005) dans les différentes

dayas (Fig. 27). Les autres sujets de pistachier ont été mesurés directement à l'aide du ruban mètre vu leur faible hauteur.

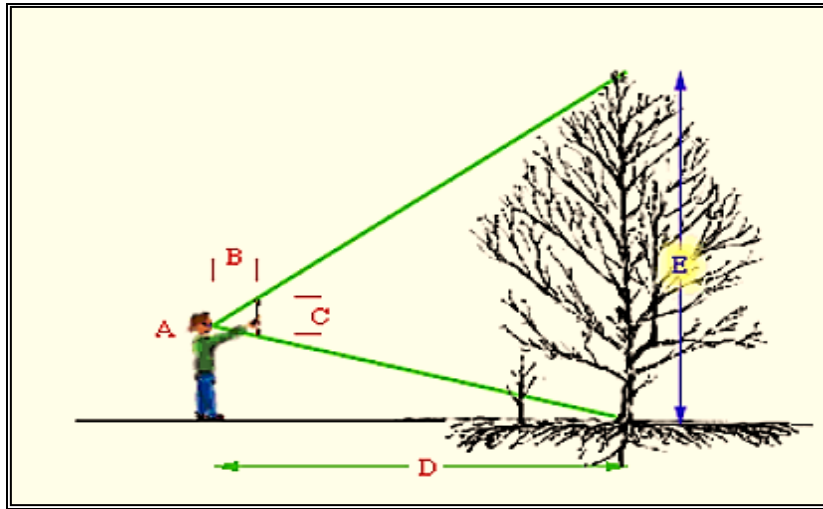


Figure 25. Estimation de la hauteur d'un arbre (Massenet, 2005).

- A : Observateur.
- B : Distance entre l'œil de l'observateur et son bâton de mesure.
- C : La hauteur de bâton.
- D : Distance de l'observateur à l'arbre.
- E : Hauteur de l'arbre.

Donc la hauteur de l'arbre E est calculée par la formule :

$$E = D \times C / B$$

4-3- Analyses pédologiques

4-3-1- Prélèvement de sol sur terrain

Nous avons effectué des prélèvements de sol près des racines du pistachier à l'aide d'une terrière pédologique (figure 28).



Figure 26. Photographie montrant le prélèvement du sol (Originale).

Les échantillons ont été stockés dans des sachets en plastiques pour garder leur humidité et sont transportés au laboratoire de l'université pour réaliser des analyses pédologiques.

4-3-2- Analyses du sol aux laboratoires

Plusieurs analyses ont été programmées pour cette étude afin de caractériser le sol piégé sous la touffe de jujubier où la germination du pistachier s'est effectuée réellement.

Ces analyses permettront de dévoiler les conditions pédologiques nécessaires qui ont favorisé la germination et la croissance de *Pistacia atlantica* dans les dayas prospectées. Les principales analyses sont :

a) Mesure du pH eau

La mesure se fait avec un pH mètre.

b) Mesure de la conductivité électrique (CE)

Pour la mesure de la conductivité électrique à l'aide d'un conductimètre.

c) Humidité du sol

Nous avons procédé dans un premier temps à peser nos échantillons avec trois répétitions chacun à l'aide d'une balance de précision. Les échantillons seront mis d'une étuve à 105°C pendant 24 heures et seront pesés une deuxième fois pour déterminer le taux de la matière sèche et le taux d'humidité du sol.

d) Taux de la matière organique et minérale du sol

Cette méthode de dosage permet de déterminer la matière organique totale dans les sols par rapport à la matière sèche de sol. L'échantillon (matière sèche) est calciné à 550°C pendant 7 heures dans un four à moufle. La perte de masse par combustion correspond à la combustion de la matière organique. Par différence de poids, on peut déterminer les deux fractions ; minérale et organique du sol selon l'équation suivante :

$$MO\% = (\text{Poids sol sec (g)} - \text{Poids sol incinéré}) / \text{poids sol sec} * 100$$

Malheureusement, nous n'avons pas pu commencer ces étapes suite aux fermetures des laboratoires durant la période d'expérimentation (Cov-19).

4-4- Analyses statistiques

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.

Chapitre 4 : Résultats

Partie II : Résultats et Discussion

Chapitre 4 : Résultats

Au cours de cette étude, nous avons remarqué que la majorité des buissons de *Ziziphus lotus* accueillent un seul pied de pistachier de l'Atlas (Tab.5). Cependant, plusieurs autres pieds peuvent contenir à l'intérieur deux ou plusieurs pieds à la fois (jusqu'à sept pieds) (Tab.5).

Tableau 6. Nombre de pieds de pistachier poussés dans un buisson de jujubier.

	Nombre de pieds de pistachier						
Région	1	2	3	4	5	6	7
Bellil	18	2	2	0	0	0	1
El Kheneg	9	1	0	0	0	0	0

Dans les cas de plusieurs pieds dans un buisson, nous avons procédé à prélever plusieurs échantillons de sol qui peuvent nous renseigner sur cette forte germination.

1 - Paramètres dendrométriques des arbres

1-1- Grand diamètre de *Ziziphus*

Nous avons enregistré une valeur moyenne du grand diamètre de *Ziziphus lotus* pour la zone de Bellil de l'ordre $10,07 \pm 5$ m, elle varie entre 3,9 et 22,5 m. Cependant, le grand diamètre enregistré pour les buissons de *Ziziphus* de la région d'El Kheneg montre une valeur moyenne de $10,54 \pm 2,49$ m. Il varie entre 6,5 et 15 m. Il n'existe aucune différence significative entre les grands diamètres de *Ziziphus lotus* entre les deux zones étudiées ($F_{1,44} = 0,09$; $P = 0,76$) (Fig. 29).

Chapitre 4 : Résultats

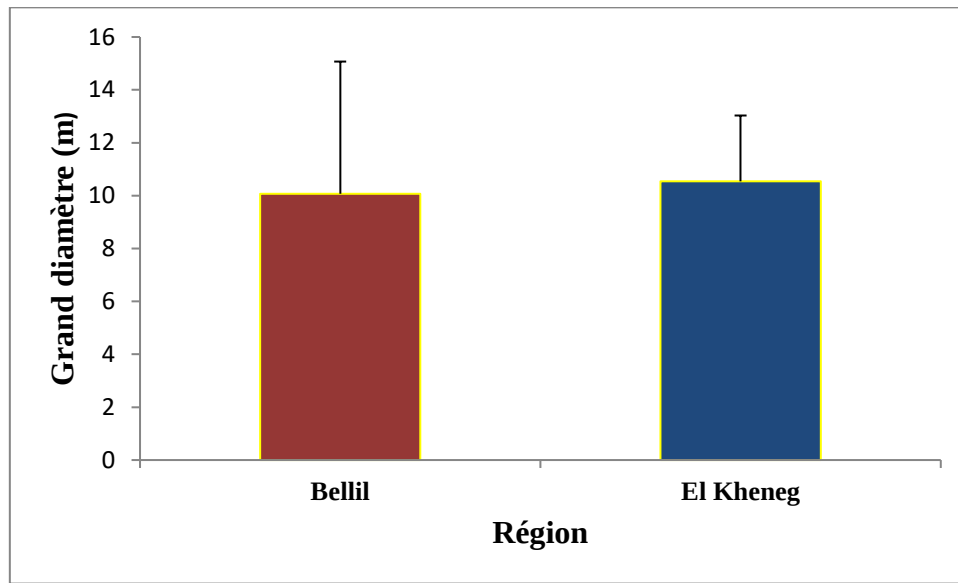
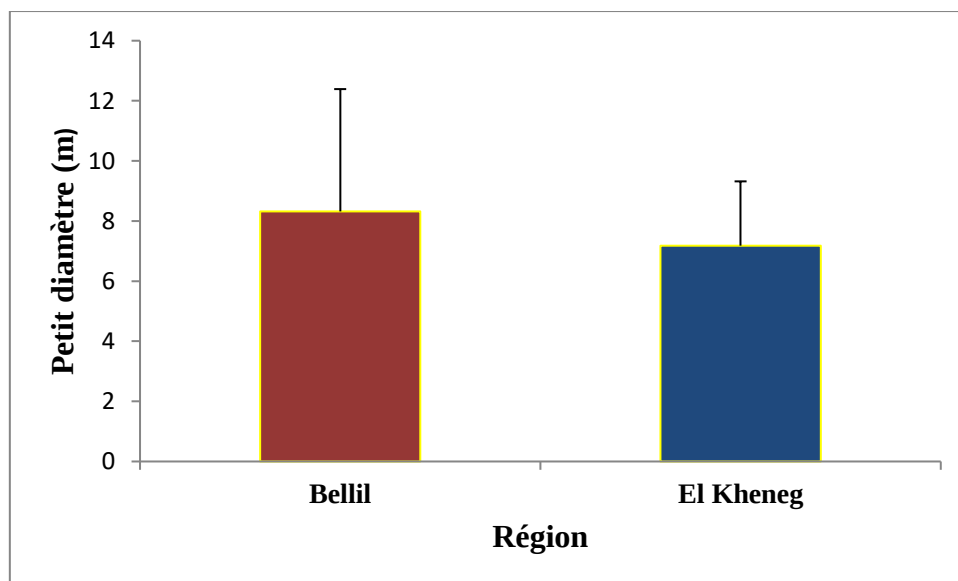


Figure27. Grand diamètre de *Ziziphus lotus* dans les deux régions.

1-2 - Petit diamètre de *Ziziphus*

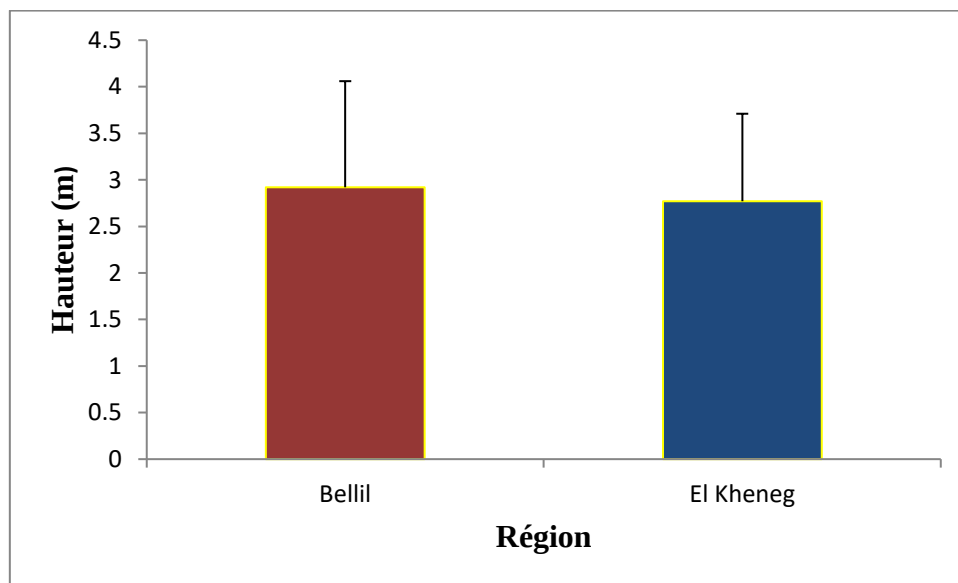
Nous avons enregistré une valeur moyenne du petit diamètre de *Ziziphus lotus* pour la zone de Bellil de l'ordre $8,32 \pm 4,1$ m, il varie entre 3,5 et 23,5 m. Cependant, le petit diamètre enregistré pour les buissons de *Ziziphus* de la région de El Kheneg montre une valeur moyenne de $7,54 \pm 2,14$ m. il varie entre 4 et 11 m. Il n'existe aucune différence significative entre les petits diamètres de *Ziziphus lotus* entre les deux zones étudiées ($F_{1,44} = 0,78$; $P = 0,38$) (Fig.30).



Chapitre 4 : Résultats

Figure28. Petit diamètre de *Ziziphus lotus* dans les deux régions.**1- 3- Hauteur de *Ziziphus***

Nous avons enregistré une valeur moyenne de la hauteur de *Ziziphus lotus* pour la zone de Bellil de l'ordre $2,92 \pm 1,14$ m, elle varie entre 1,5 et 5,6 m. Cependant, la hauteur enregistrée pour les buissons de *Ziziphus* de la région d'El Kheneg montre une moyenne de $2,77 \pm 0,94$ m. Elle varie entre 1,6 et 4,5 m. Il n'existe aucune différence significative entre les hauteurs de *Ziziphus lotus* entre les deux zones étudiées ($F_{1,44} = 0,15$; $P = 0,70$) (Fig. 31).

**Figure29.** Hauteur de *Ziziphus lotus* dans les deux régions.**1- 4 - Hauteur de Pistachier**

Nous avons enregistré une valeur moyenne de la hauteur de Pistachier pour la zone de Bellil de $3,44 \pm 2,71$ m, elle varie entre 0,25 et 12,8 m. Cependant, la hauteur enregistrée pour les arbres de Pistachier de la région de El Kheneg montre une valeur moyenne de $3,47 \pm 1,73$ m. Elle varie entre 1,6 et 4,5 m. Il n'existe aucune différence significative entre les hauteurs du pistachier entre les deux zones étudiées ($F_{1,44} = 0,01$; $P = 0,97$) (Fig. 32).

Chapitre 4 : Résultats

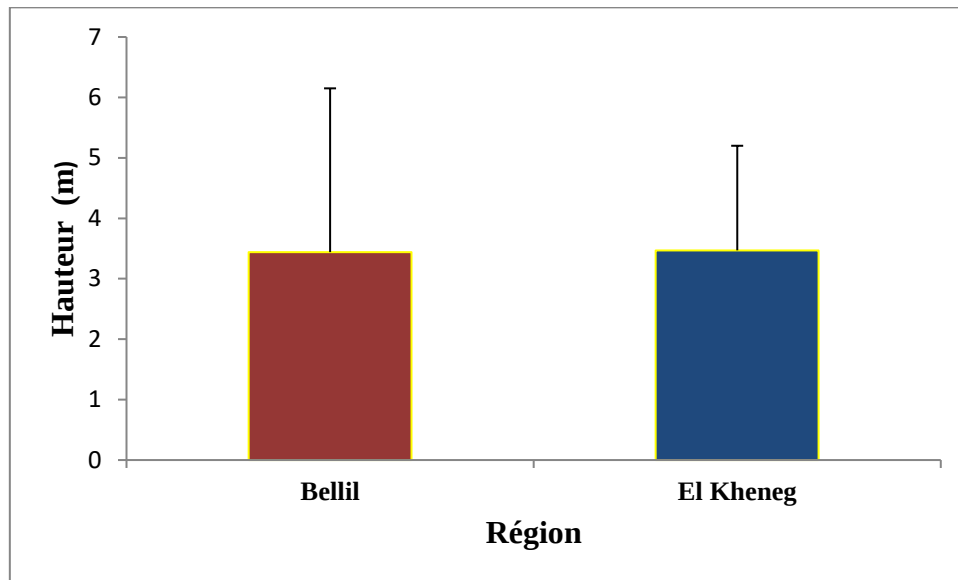


Figure30. Hauteur du Pistachier de l'Atlas des deux régions.

Nous avons remarqué que dans la majorité des cas étudiés de germination de pistachier, ce dernier pousse dans les extrémités de la touffe de jujubier. Certains poussent au centre ; ce phénomène semble lié à la disponibilité de la lumière à la périphérie des touffes et qui n'est pas favorisée au centre.

Nous n'avons pu tirer aucune corrélation significative entre les paramètres dendrométrique de jujubier et ceux de pistachier à partir de données disponibles lors de cette étude. Des analyses de sols auraient peut-être plus utiles pour mieux expliquer les conditions de germination et de facilitation au sein de cette association végétale entre le pistachier et le jujubier.

Chapitre 5 : Discussions

L'analyse des données obtenues des mensurations de 33 buissons de Ziziphus et de 46 Pistachier de l'Atlas dans les deux régions : Bellil et El Kheneg, nous a permis de caractériser la dendrométrie de ces espèces dans différents stades de leur évolution.

Le problème de régénération du pistachier de l'Atlas n'est pas récent et il est difficile et s'opère dans des conditions encore mal connues (Boudy, 1952). Sa régénération reste très aléatoire et difficile du fait notamment de la dureté des téguments qui inhibent la germination (Boudy, 1952 ; Ghrisn 2017 ; Bendouma, 2019). Les rares cas de régénération naturelle de cette espèce ont lieu sous les touffes de jujubier qui assurent à la plantule une protection contre le pâturage et les gelées (Boudy, 1955). D'autre part, Riedacker (1993) signale que le taux de germination en pépinière ne dépasse guère les 20%. Ce taux reste très faible ; mais intéressant pour l'avenir de cette espèce (Benaaradj et *al.*, 2015).

D'après certains auteurs, (Monjauze, 1968; Brousse, 1974; Kellal, 1979 ; Chraa, 1988 ; Abdelkrim., 1992 ; Morsli, 1992 ; Chaib Draa, 1994; Ait radi, 1997 in Benyahia, 2017), les causes des différences des taux de germination sont attribuées aux contraintes anthropiques des régions semi arides, les conditions extrêmes actuelles des sites à Pistachier, la désynchronisation phénologique entre les individus mâles et femelles, la provenance ainsi que l'épuisement des réserves des semences, la présence des huiles et de l'endocarpe ligneux contribuent à limiter la régénération naturelle et au laboratoire du pistachier de l'Atlas.

En Algérie, si la régénération de l'espèce avait été protégée depuis longtemps, elle se serait traduite par la constitution de populations plus homogènes, plus nombreuses (Monjauze, 1980) et plus productives. Le déclin du pistachier est dû d'abord à des raisons économiques et à des budgets investis très limités dans la production, la régénération et l'entretien des pistacheraies naturelles des dayas. Parmi les facteurs ayant contribué à la dégradation des pistacheraies on peut citer :

- L'exploitation anarchique des pistachiers comme fourrage et bois de chauffage par les bergers et la population locale.
- Le pâturage empêchant la régénération naturelle et le développement des jeunes pousses.
- Les nouveaux réseaux routiers qui traversent les dayas (destruction de centaines de populations de pistachier).

- Mauvais état sanitaire des arbres (attaque par le puceron doré provoquant des cloques ou des galles au niveau des feuilles) (Monjauze, 1980 ; Nedjma, 2017)

Il faut noter aussi que la vigueur des graines qui est primordiale à la germination et elle-même influencée par une gamme de facteurs environnementaux tels que l'humidité, la température, la lumière, les échanges gazeux et la disponibilité des nutriments et ainsi que l'âge et la taille des graines (Breakford, 1995; Benyahia, 2017).

Dans notre cas nous avons remarqué que dans la majorité des situations étudiées de régénération de pistachier, ce dernier pousse dans les extrémités de la touffe de jujubier. Certains poussent au centre ; ce phénomène semble lié à la disponibilité de la lumière à la périphérie des touffes et qui n'est pas généralement favorisée au centre. La germination, la survie des jeunes plantes et leur développement ultérieur dépendent de la lumière. La quantité de lumière reçue par une graine dépend de sa position dans le sol, des caractéristiques de l'enveloppe de la graine et de toutes les autres structures en autour d'elle (Pons, 2000).

En plus de la lumière, un état minimum d'hydratation est nécessaire pour la germination des graines. L'humidité est importante pour le maintien de la vie des cellules, pour l'activation des enzymes, la translocation et le stockage des réserves (Copeland et Mcdonald, 1995). Dans la graine, l'élongation des cellules est l'étape la plus sensible au stress d'eau (Hegarty et Ross, 1980). Les buissons de jujubier à travers les accumulations de sable qu'ils contiennent, favorise un taux considérable d'humidité dans les dayas qui stimule la germination des graines de pistachier. La présence d'un épiderme non mouillant ou de couches cellulaires imperméable s'opposent parfois à la pénétration de l'eau dans les enveloppes ; cette semence est dite dure le cas de notre espèce (Come, 1975).

Les facteurs suscités sont importants à la germination des graines de pistachier s'ils sont accompagnés de conditions optimales de températures. La température optimale la germination est maximale et rapide (Alvardo et Bradford, 2002).

La hauteur des arbres est le reflet de la qualité du milieu, sol et climat, mais surtout le régime hydrique qui représente le critère majeur en climat méditerranéen (Quézel, 1980). L'analyse statistique sur les deux régions montre une similitude des hauteurs des arbres. Malheureusement, il est difficile de déterminer l'âge des individus qui reste le paramètre le plus déterminant dans ces situations.

Conclusion

La prospection des régénérations du pistachier de l'Atlas à l'intérieur du jujubier dans la région de Laghouat nous a permis mesurer 33 buissons de *Ziziphus* et de 46 Pistachier. L'analyse des données obtenues des mensurations de *Pistaciaatlantica* et *Ziziphus lotus* dans les deux régions : Bellil et El Kheneg, nous a permis de caractériser la dendrométrie de ces espèces au sein de cette association végétale. Le suivi a permis de constater que :

- La majorité des buissons de *Ziziphus lotus* accueillent un seul pied de pistachier, mais il existe des buissons de *ziziphus* avec 2 jusqu'à 7 pieds de pistachier témoignant de l'aspect sélectif des graines de pistachier du lieu de germination qui assure des conditions particulières pour ce phénomène.
- La majorité des cas étudiés de germination de pistachier montre que ce dernier pousse dans les extrémités de la touffe de jujubier qui présente un lieu favorable pour la germination en assurant des conditions importantes à étudier.

Cependant les mesures effectuées sur les deux espèces de l'association (*Pistacia-Ziziphus*) montrent que la hauteur moyenne des *Ziziphus* dans la première région (Bellil) est de $2,92 \pm 1,14$ m (1,5 - 5,6 m) et sa hauteur dans la région d'El Kheneg est de $2,77 \pm 0,94$ m (1,6 - 4,5 m). La moyenne du grand diamètre de *Ziziphus lotus* pour la zone de Bellil de l'ordre $10,07 \pm 5$ m (3,9 - 22,5 m). Cependant, le grand diamètre de *Ziziphus* de la région d'El Kheneg montre une valeur moyenne de $10,54 \pm 2,49$ m (6,5 - 15 m).

Le petit diamètre de *Ziziphus lotus* pour la zone de Bellil est de l'ordre $8,32 \pm 4,1$ m (3,5 - 23,5 m). Cependant, le petit diamètre de *Ziziphus* d'El Kheneg montre une valeur moyenne de $7,54 \pm 2,14$ m (4 - 11 m).

Les arbres de pistachier qui poussent à l'intérieur de jujubier présentent une hauteur moyenne à Bellil de $3,44 \pm 2,71$ m (0,25 - 12,8 m). Cette hauteur est de $3,47 \pm 1,73$ m (1,6 - 4,5 m) à El Kheneg.

Les mesures biométriques des espèces n'a pas permis d'expliquer le phénomène sélectif de germination des graines de Pistachier à l'intérieur du jujubier. Il serait très utile d'exploiter les échantillons de sols récoltés au cours de cette étude pour donner plus d'éclaircissement sur ce phénomène.

Il serait aussi intéressant de focaliser les études sur les conditions écologiques (microclimatiques) qui interviennent dans de telles situations de germination.

Une étude plus approfondie sur le jujubier qui est une espèce clef de voûte pour l'écosystème Dayas serait très utile pour conserver ces écosystèmes vulnérables.

Références bibliographiques :

- AbdoulAzize S.,(2016).** Potential Benefits of Jujube (*Zizyphus Lotus L.*) Bioactive Compounds for Nutrition and Health. J Nutr Metab. :2867470. Epub 2017/01/06.
- AlvaradoV.etBradfordK.J., (2002).** A hydrothermal time model explains the cardinal temperatures for seed germination. Plant Cell and Environment, 25: 1061.
- Ardnt, S.K.,Clifford, S.C.andPopp, M., (2001).** Ziziphus a multipurpose fruit tree for aridregion. In: sustainable land-use in deserts. Springer Heidelberg, Stuttgart, New York, pp: 388-399.
- Badaoui M., (2016).** Contribution à l'étude du pistachier hors dayas dans la région de Laghouat. Mém. Master. Univ. Laghouat.
- Belhadj S., (2007).** Etude éco-botanique de *PistaciaatlanticaDesf.* (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.
- 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.
- Bentouati A., 2006.** Croissance, productivité et aménagement des forêts de Pin d'Alep (*Pinushalepensis*) du massisdeOuledYagoubet des Beni Ouedjana (Khenechela-Aurès), Thèse Doctorat. Institut d'agronomie université El hadj Lakhdar, Batna, 115p.
- BNEDER., (2014).** Etude de faisabilité technico-économique de mise en valeur des terres par la concession. Périmètre Laarbas. CommuneBesbes, (wilaya de Biskra). 95p.
- Bonnet, J., 2001.** Larousse des arbres et des arbustes (Larousse Ed.). Paris. 512p.
- Borgi, W.; Ghedira, K.; Chouchane, N., 2007.** Antiinflammatory and analgesicactivities of *Zizyphus lotus*, Phytotherapia, 78, 16-19p.
- 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.
- Bross J., (2000).** Larousse des arbres et des arbustes. Larousse (Ed) Canada. 576p.

- Burte J.-N., (1992).** Le bon jardinier. Édition Rustique, Paris. Vol. 3 : 2882 p.
- Catoire Z.H. et Bouet, C., (1999).** Les jujubiers ou genre *Ziziphus*. Fruit oubliés, 1999.
- 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.
- Cheurfa M., Allem R., Zabel K., Aichouni W., Medjkane M., (2017).** Étude des effets des extraits des racines de *Glycyrrhiza glabra* L. et *Zizyphus lotus* L. sur quelques bactéries pathogènes de l'Homme. Phytothérapie. 2017.
- Come D., 1970.** Les obstacles à la germination, Edition Masson et Cie, 162 p.
- Couverchel, J.F., (1852).** Traité complet des fruits de toute espèce, Bouchard-huzard. 223p.
- Couverchel, J.F., (1852).** Traité complet des fruits de toute espèce, Bouchard-huzard. 223p.
- Crane J.C., et Forde H.I., (1974).** Improved pistacia seed germination. California Agriculture, 28 (9): 8-9p.
- Crète P., (1965).** Précis de botanique; systématique des angiospermes. Tome II, Edition Masson, Paris. 429 p.
- DSA, 2016 :** Schéma directeur de la région de Laghouat, 108p.
- Daumas, E., et De Chancel A., (1884).** Le grand désert, N. Chaix, 414p.
- Dupont, F., et Guignard J. L., (2012).** Botanique, Les Familles de Plantes. Elsevier. 136p
- El Hachimi F., Alfaiz C., Bendriss A., Cherrah Y., Alaoui K., (2017).** Activité anti-inflammatoire de l'huile des graines de *Zizyphus lotus* (L.) Desf. Phytothérapie. 15(3):147-54p.
- Fekih, N., (2009).** Contribution à l'étude chimique de *zizyphus lotus* L. Mémoire de magister chimie. Universitaire Abou Baker Belkaid Tlemcen. 57p.
- 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., Gaydou E.M. (2010).** Chemotypes of *Pistacia atlantica* Desf essential oils from Algeria. Natural product communications 5:115–20

- Judd, W.S.; Campbell C.S.; Kellogg, E.A.; Stevens, P.F., (1999).** Plant Systematics: A Phylogenetic Approach: Sinauer Associates, Inc. 299p.
- Kadik B., (1983).** Contribution à l'étude du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) en Algérie : écologie, dendrométrie, morphologie. Ed. OPU, Alger, 280p.
- Kadik L., (2005).** Etude phyto-sociologique et phyto-écologique de la formation à Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) de l'étage bioclimatique semi-aride algériennes. Thèse Doctorat. USTHB. Alger, 350p.
- Laamouri, A. et Zine El Abidine A., (2000).** Multiplication des jujubiers en Tunisie. Annales de la Recherche Forestière au Maroc, 33, 37-49.
- 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.
- Latrache A., Othmani R., (2012). Contribution à la caractérisation des sols duquelques dans la région de Laghouat (Juin 2012).
- Le Houérou H.N., (1996).** Climate change, drought and desertification. J. Arid Environnement., 34 :133-185.
- 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.
- Mazliak P., (1982).** Physiologie végétale, croissance et développement, Nouvelle Edition Paris ,459 p.
- Massenet JY., (2005).** Lycée forestier. château de mesnieres .76270 Mesnieres en Bray :25-65 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.

Mooney, H.A., Parsons D.G. et Kummerow J., (1973). Plant development in Mediterranean climates. In: Technical Report 73-6. Origin and structure of ecosystems. San Diego, University California, USA, 14p.

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.

Paris, R. et Dillemann, G., (1960). Les plantes médicinales des régions arides. Unesco (Ed.). Paris. 99p.

Pons T.L., (2000). Seed responses to light. In: The ecology of regeneration in plant communities, M. Fenner, 2nd ed. CAB1 Publishing, Wallingford, Oxon, UK, pp: 237

Pouget M., (1980). Les relations sol – végétation dans la steppe sud – algéroise .Paris ORSTOM .569 p.

Quézel et Santa, (1963). Biodiversité et conservation des essences forestières du bassin méditerranéen. Unasylva, 197: 21-28.

Quézel, P. et Santa, S., (1962). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I. C.N.R.S. Paris. 420p.

Quézel, P. et Santa, S., (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Edition du centre national de la recherche scientifique, Tome II. Paris. 620p.

Rsaissi, N. et Bouhache, M., (2002). La lutte chimique contre le jujubier .Programme National de transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA), DERD (Ed.), Rabat. 94p.

Rsaissi, N. et Bouhache, M., (2002). La lutte chimique contre le jujubier. Programme National de transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA), DERD (Ed.), Rabat. 94p.

Seigue A., (1985). La forêt circum-méditerranéenne et ses problèmes. Techniques agricoles et productions méditerranéennes. Edition : G.P. Maisonneuve et Larose. Paris. 502 p.

Site web 1: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AAND9GcRwhQnrOZWyyYLCItP3tHxx19SIaofrkA9KA&usqp=CAU>.

Site web 2: <https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.fruitiers-rares.info%2Farticles57a62%2FZiziphus-jujuba-fleurs->.

Somon E., (1987). Arbre, arbustes et arbrisseaux en Algérie. O.P.U. Alger. 586 p.

Stachowicz J. J., (2001). Mutualism, facilitation, and the structure of ecological communities. *BioScience* 51:235-246.

