



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Amar Tledji – Laghouat
Faculté : Sciences
Département : Science Agronomiques



MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : Kouidri Masstoura

Domaine : Science de la Nature et la Vie (SNV)

Filière : Sciences Agronomique

Option : Protection des Végétaux

Thème

Contribution a l'étude dendrométrique de ziziphus lotus en association avec le pistachier de l'Atlas dans quelques dayas de la région de Laghouat

Membre de Jury

Nom	Grade	Qualité
Ben chettouh.A	MCA	Président
Roughi. T	MAA	Examineur
Kouidri. M	Pr	Encadreur
Amrani.O	MCB	Co-Encadreur

Année Scolaire : 2024-2025

Remerciements

Tout d'abord, je remercie Allah, qui m'a donné la santé et la volonté, de terminer ce qui me reste de ma carrière académique

*Mes premiers remerciements à **Mr. Kouidri M.** Professeur à l'université de Laghouat d'avoir proposé ce thème et dirigé ce travail, son aide précieuse, son amabilité, sa gentillesse, ses encouragements et ses conseils m'ont permis de mener à bien ce mémoire.*

*Je tiens à remercier vivement ma Co-promoteur **Mme. Amrani O.** Conférencier à l'université de Laghouat pour son aide et ses encouragements et d'avoir être à mes côtés.*

*Je tiens à remercier **Mr. Benchettouh A.** Chef département de l'agronomie en l'université de Laghouat pour ses efforts et son soutien aux étudiants*

*Je tiens à remercier **Mr. ROUGH T.** Maître-assistant chargé de cours à l'université de Laghouat pour sa précieuse participation à ce travail*

Je remercie toute la famille généreuse du département des sciences agronomiques.

Les enseignants. Et les étudiants

Dédicaces

*À ceux qui sont sans pareils dans l'univers, à ceux qui nous ont ordonné à Allah leur justice, à ceux qui ont tant donné et donné ce qui ne peut pas être rendu, à vous ces précieuses paroles **ma mère et mon père**, je vous dédie cette recherche, car vous avez été le meilleur soutien de moi tout au long de ma carrière universitaire.*

*A ma soeur unique **Fatima alzhraa** Mon amour, mon soutien, mon soutien et mon penchant.*

*Et à tous ceux qui m'ont appris une lettre depuis mon enfance jusqu'à mon âge adulte, notamment les professeurs de sciences agricoles, Professeur, **Ben chettouh, Amrani, Kouidri, Mallem***

Kouidri Mastoura

ملخص:

" متابعة ودراسة الخصائص المورفولوجية لنبات السدر الذي يضم أشجار من الفستق الأطلسي في منطقة الأغواط "

نبات السدر النبق (*ziziphus lotus*) من بين أكثر أنواع النباتات المستوطنة في المناطق القاحلة وشبه قاحلة باشتراك مع نبات البطم الأطلسي (*pistachier de atlas*) الذي ارتبط منذ القدم بالنبات السدر، حيث يتميزا بأهمية اجتماعية واقتصادية وبيئية كبيرة وفوائد علاجية شتى. حيث ان الهدف من هذه الدراسة متابعة خصائص مورفولوجية نباتات السدر التي تضم شجيرات من البطم الأطلسي داخلها في منطقة الأغواط وضواياتها ، أجريت دراستنا في شهر أفريل 2025 على 30 شجرة سدر تضم داخلها حوالي 59 شجيرة بطم أطلسي موزعة في موقعين مختلفين. حيث قمنا بعدة قياسات بيومترية على الأشجار السدر والفستق الأطلسي مع اخذ عينات من التربة للتحليل أيضا، مكن قياس متوسط ارتفاع أشجار السدر 3.74 ± 1.67 م، وبلغ متوسط قطر الأكبر 8.72 ± 4.22 م، وبلغ متوسط قطر الأصغر 9.95 ± 4.52 م، وبلغ متوسط ارتفاع أشجار الفستق الأطلسي 2.86 ± 1.90 م وبلغ متوسط عدد أشجار الفستق داخل شجرة السدر 2.65 ± 2.06 ، حيث أظهرت دراستنا عدة نقاط أساسية يمكن لها ان تؤثر على خصائص المورفولوجية منها زيادة الملوحة والقلوية زيادة عن الاستغلال العشوائي وندرة المياه التي تعاني منها هذه المناطق الصحراوية مما يفسر اختلاف بين طول أشجار الفستق الأطلسي بين موقع وآخر ، تم مقارنة النتائج المتحصل عليها ومناقشتها في ضوء الدراسات المتاحة وطنيا ودوليا.

الكلمات المفتاحية: نبات السدر ، الفستق الأطلسي ، القياسات البيومترية للأشجار، تحليل التربة ، الأغواط .

Résumé :

" Contribution a l'étude dendrométrique de *ziziphus lotus* en association avec le pistachier de l'Atlas dans quelques dayas de la région de Laghouat "

La plante de jujubier (*Nebk*) est l'une des plantes les plus endémiques des régions arides et semi arides avec la plante pistachier de l'Atlas, qui est associée à la plante de jujubier depuis l'Antiquité, car elles se distinguent par une grande importance sociale, économique et environnementale et divers bienfaits thérapeutiques. L'objectif de cette étude est de suivre et d'étudier les plantes Sidr qui comprennent les arbustes de pistachier de l'Atlas en leur sein dans la région de Laghouat et ses fermes voisines. Notre étude a été menée en avril 2025, sur 30 jujubiers contenant 59 pistachiers de l'Atlas répartis sur deux zones différentes. Nous avons effectué plusieurs mesures biométriques sur le jujubier et pistachier de Atlas et avons également prélevé des échantillons de sol pour analyse. Nous avons pu mesurer la hauteur moyenne de jujubier "Sidr" 3.34 ± 1.67 m et le diamètre moyenne le plus grand 8.72 ± 4.22 m, le diamètre

moyenne le plus petit 9.95 ± 4.52 m, la hauteur moyenne de arbres de pistachier 2.86 ± 1.90 m le nombre moyenne de pieds de pistachier à l'intérieur du jujubier 2.06 ± 2.65 . Notre étude a montré plusieurs points fondamentaux qui pourraient affecter les caractéristiques morphologiques de la plante de, qui contient des pistachiers de l'Atlas , notamment l'augmentation de la salinité et de l'alcalinité , en plus de l'exploitation aléatoire et de la pénurie d'eau ce qui explique la différence de hauteur des pistachiers de l'Atlas d'un site à l'autre comparez ensuite les résultats obtenus et discutez les à la lumière des études nationales et internationale disponibles.

Mots-clés : ziziphus lotus , le pistachier atlantique, les mesures biométriques des arbres, l'analyse des sols, Laghouat.

Abstract:

Contribution to the dendrometric study of *Ziziphus lotus* in association with the Atlas pistachio in some dayas of the Laghouat region.

The plant is among the most endemic plant species in arid and semi-arid regions, along with the Atlantic pistachio plant, which has been associated with the Sidr plant since ancient times, as they are distinguished by their great social economic and environmental importance and various therapeutic benefits. Our study was conducted in April 2025 on 30 jujube trees containing 59 Atlas pistachio trees spread over two different sites we conducted several biological measurements on the Sidr and Atlas pistachio trees , and also collected soil samples for analysis we were able to measure the average height of the Sidr trees 3.34 ± 1.67 m , their average largest diameter 8.72 ± 4.22 m , their average smallest diameter 9.95 ± 4.52 m , the average height of the Atlas pistachio trees 2.86 ± 1.90 and the average number of pistachio trees within à jujube trees 2.06 ± 2.65 . Our study revealed several fundamental factors that could affect the morphological characteristics of the jujube plant found in Atlas pistachio trees, including high salinity and alkalinity, addition to random tree felling and water scarcity, which explains the variation in the height of Atlas pistachio trees from one location to another we then compared and discussed the results obtained in light of available national and international studies.

Keywords: : ziziphus lotus , Atlantic pistachio, biometric measurements of trees, soil analysis, Laghouat.

Sommaire
Remerciements

Dédicace

Résumé

Introduction

CHAPITRE 1 : Généralité de *Ziziphus lotus*

1.1 – Caractéristiques :	4
1.2 - Classification botanique :	4
1.3 - Composition biochimique de fruit de <i>ziziphus lotus</i> :	4
1.4 - Description botanique :	5
1.5 - Cycle de développement de <i>Ziziphus lotus</i> :	7
1.5.1 - Cycle végétatif :	7
1.5.2 - Système racinaire :	7
1.6 - Répartition géographique	7
1.7- Utilisation	9
2.1 – Origine	11
2.2 - Généralités sur le pistachier de l'Atlas	11
2.3 - Classification botanique	11
2.4 - Description botanique	11
2.5 - Exigences édapho-climatiques	16
2.6 - Répartition géographique	17
2.7 – Utilisation de l'Utilisation du Pistachier de l'Atlas	19
2.8- Importance du pistachier de l'atlas	20
3.1. Localisation de l'étude	23
3.3. Caractéristique climatique	24
3.3.1 Climat	24
3.3.2 Précipitations	24
3.3.3 Température	26
3.3.4 Le vent	26

3.3.5 Humidité	28
3.3.6 Diagramme Ombrothermique	29
3.4 Méthodologie	30
3.4.1 - Sites d'étude.....	30
3.5. Mesures dendrométriques	30
a. Hauteur et diamètres du <i>Ziziphus</i> :	30
b. Hauteur de l'arbre pistachier	31
3.6. Analyses pédologiques	32
a. Échantillons de sol.....	32
b. Analyses du sol aux laboratoires	33
3.7. Analyses statistiques	35
4.1 Paramètres des arbres	37
4.1.1 Hauteur de <i>Ziziphus Lotus</i>	37
4.1.2. Petit diamètre de <i>Ziziphus</i>	38
4.1.3 - Grand diamètre de <i>Ziziphus</i>	39
4-1-4 - Hauteur de Pistachier	40
4-1-5 - Nombre de pieds de Pistachier.....	41
4.2. Exposition d'arbres pistachiers	41
4.3. Analyses du sol aux laboratoires.....	42
Chapitre 5 : Discussion	44
Conclusion	47
Références bibliographiques	48

Liste des figures

Figure	Titre	Page
- 01	:Photographie montrant tige de ziziphus lotus	5
□ 02	: Photographie montrant fleurs de ziziphus lotus.....	5
□ 03	: Photographie montrant feuilles de ziziphus lotus.....	6
□ 04	: Photographie montrant fruits de ziziphus lotus.....	6
□ 05	: Répartition géographique de ziziphus lotus.....	8
□ 06	: Aire de répartition de jujubier en Afrique de Nord.....	8
□ 07	: photographie Arbre de pistachier de l'Atlas.....	12
□ 08	: Photographie montrant une feuille de pistachier de l'Atlas.....	13
□ 09	: Photographie montrant l'inflorescence de pistachier de l'Atlas.....	14
□ 10	: Photographie montrant les fruits de pistacia Atlantica.....	15
□ 11	: photographie système racinaire de pistachier.....	16
□ 12	: Aire de répartition des pistacia Atlantica dans le monde.....	17
□ 13	: Distribution de pistacia Atlantica en Algérie.....	18
□ 14	: Carte de l'état sanitaire de pistacia Atlantica.....	19
□ 15	: Situation géographique de région de Laghouat.....	23
□ 16	: Variabilité interannuelle en mm de pluies dans région de Laghouat (2004 - 2018).....	25
□ 17	: Variation des précipitations moyennes mensuelles de région de Laghouat (2004 – 2018).....	25

□ 18 : Evolution de la moyenne mensuelle de vent pour la région de Laghouat (2004 – 2018).....	27
□ 19: Variation interannuelle de la vitesse de la région de Laghouat (2004 – 2018).....	27
□ 20 : Evolution de la moyenne mensuelle de l'humidité relative pour la région de Laghouat (2004 – 2018).....	28
□ 21 : Variation interannuelle de l'humidité relative de la région de Laghouat (2004 – 2018).....	28
□ 22 : Diagramme ombrothermique de Bangouls et Gaussien pour la région de Laghouat (2004 – 2018).....	29
- 23 : Localisation de Site Oued Nili et Bouchaker	30
□24 : Photographie montrant les mesures de z. lotus.....	30
□ 25 : Photographie montrant le Décamètre de mesure.....	31
□ 26 : Estimation de hauteur d'un arbre.....	32
□ 27 : Photographie montrant le prélèvement du sol.....	33
□ 28 : Photographie montrant la mesure de PH de l'eau.....	33
□ 29: Photographie montrant la mesure de conductivité (CE).....	34
□ 30 : Photographie des courses dans le four à moufle.	35
□ 31 : Hauteur de ziziphus lotus dans les deux régions.....	37
□ 32 :Petit diamètre de ziziphus lotus dans les deux régions	37
□ 33 : Grand diamètre de z. lotus dans les deux régions	39
□ 34 : Hauteur du pistachier de l'Atlas des deux régions.....	40
□ 35 : Nombre de pieds de pistachier dans deux régions.	41

Liste de tableaux

Tableau	Titre	Pages
01 :	Températures moyennes mensuelles de la région de Laghouat 2004–2010.....	26
02 :	Exposition de arbres des pistachiers.....	42
03 :	les résultats de analyses de sol de deux sites	42

Introduction

Introduction

L'Algérie est un environnement de biodiversité elle, présente une grande richesse biologique au niveau des écosystèmes forestiers, steppiques, agricoles et sahariens la localisation climatologique et écosystémique importante, la biodiversité des écosystèmes steppiques est le fruit d'une adaptation aux conditions. Pédologiques et climatiques difficiles l'une des espèces les plus répandues des zones arides et semi-arides en Algérie et le jujubier (*Ziziphus lotus*) également connue sous le nom de "Sedra" ou "Nbeg" que se trouve en association avec le pistachier de l'Atlas (*Pistacia Atlantica*) dans les dayas steppiques.

Le *ziziphus lotus* est un arbuste fruitier, épineux (Rsaissi et Bouchache ,2002), peu élevé, et très ramifiée (Claudine ,2007), d'après Ozenda (1991) l'espèce se rencontre en Europe Méridionale et dans les steppes semidésertique d'Afrique de Nord méditerranéenne au Sahara septentrional au Sahara central en Asie mineure. Aussi l'arbre de pistachier de l'Atlas (*Pistacia Atlantica* Desf) Betouma en Arabe de la famille Anacardiacees, est un arbre puissant pouvant atteindre 25m à tronc bien individualisé et à feuilles caduques.

Dans cette étude, nous avons essayé de comprendre la nature de la relation entre le développement de pistachier de l'Atlas et sa présence au sein d'arbuste de Jujubier (*Ziziphus lotus*), ou de nombreuses, mesures biométrique et échantillons de sol ont été prélevés pour étudier les caractéristiques morphologiques d'arbre de pistachier

Nous avons structuré notre document en deux grandes parties :

- La première est consacrée à une synthèse bibliographique qui dévoile les caractéristique botaniques et écologiques des deux (*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 discutés 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.

-

Chapitre I :

Généralités sur le

jujubier *Ziziphus lotus*

Chapitre 1 : Généralités sur le jujubier *Ziziphus lotus*

Ziziphus lotus (Z.lotus). Aussi connu sous le nom de jujubier (Sidra) appartient à la famille des Rhamnacées. C'est un arbre d'ombrage à croissance rapide et à feuillage persistant. Il est considéré comme une plante aromatique et médicinale (Borgi et al, 2007). Il comprend 58 genres dont trois genres et la famille comprend 600 espèces d'arbres réparties dans toutes les régions du monde (Rsaissi et Bouhache).

1.1 – Caractéristiques :

Le jujubier (*Ziziphus lotus*) est un arbuste épineux formant des touffes de quelques mètres de diamètre. Sa hauteur atteint 2 m, Ses feuilles sont simples La feuille est un peu brillante et coriace à un bord dentelé et sa base est ronde, Les fleurs sont petites, de couleur vert jaunâtre, avec un parfum caractéristique très apprécié des abeilles, Les fruits sont de petite à grande taille et prennent diverses formes notamment sphériques et ovales, Le couleur devient jaune puis rouge puis brun rougeâtre à maturité avec un goût distinctif (*Ghedira, 2013*).

1.2 - Classification botanique :

Classification systématique de *Ziziphus lotus*. (Quézel et Santa, 1962)

Règne	Végétal
Embranchement	Spermatophytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Sous-classe	Dicotylédones
Ordre	Celastrales
Genre	<i>Ziziphus</i>
Famille	Rhamnacées
Espèce	<i>Ziziphus lotus</i> L

1.3 - Composition biochimique de fruit de ziziphus lotus :

Ziziphus lotus contient plusieurs éléments importants, notamment :

- 20 % de sucres 32,90 % de lipides
 - 19,11 % de protides 40,87 % carbohydrates
- (Catoire et al, 1994)

1.4 - Description botanique :

Ziziphus lotus est une plante dicotylédone (Rsaissi et Bouhache), appelée localement « Sedra » (Borgi et al, 2007), Les principales caractéristiques botaniques de cette espèce sont les suivantes:

a. Tiges :

Elles sont très ramifiées recourbées vers le bas, blanche grisâtre, à épines par paires droites ou recourbées (*Ghedira, 2013*). (Figure1)

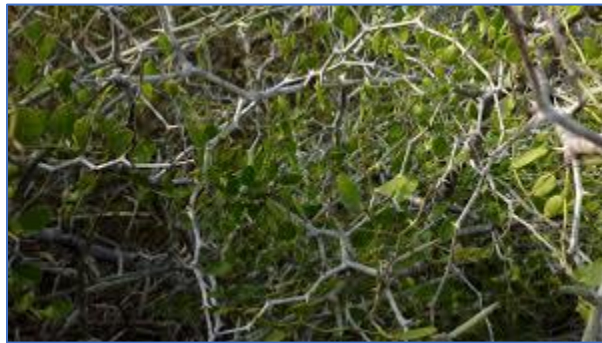


Fig1 : photographie montrant tige de *Ziziphus lotus* (*site web01*)

b. Fleurs :

Les fleurs de cette plante sont solitaires ou groupées avec un seul pédicelle court, à calice en forme d'entonnoir, pentamère, à petite corolle à cinq pétales, cinq étamines épi pétales et deux styles courts (*Ghedira, 2013*), Elles sont très visibles de couleur jaune (*Baba Aissa, 1999 ; Claudine, 2007*) (Figure2)



Fig2 : photographie montrant fleur de *Ziziphus lotus* (*site web02*)

c. Feuilles :

Les feuilles sont caduques vertes brillantes mesurant environ 5 cm de long (*Laouedy, 2018*). Chaque feuille porte à la base deux stipules transformées en épines inégales et vulnérables (*Rsaissi et Bouchache, 2002 ; Tardio et al., 2016*) (Figure3)



Fig3 : photographie montrant feuille et fleur de *Ziziphus lotus* (site web03)

d. Fruits :

Les fruits sont des drupes sphériques à noyau osseux biloculaire, petits et ronds recouverts d'une pulpe demi-charnue, très vite sèche, riches en sucre, comestibles et s'appellent « Nabak » (*Laouedj, 2018*), la croissance très lente et commence à porter des fruits vers l'âge de 4 ans, Ils peuvent continuer à apparaître jusqu'à 20 à 25 ans (*Bonnet, 2001*).

La couleur du péricarpe du fruit de jujubier *Ziziphus lotus* change de vert, au jaune puis au rouge et enfin au brun, Cette variation de couleurs représente les différents stades de maturité du fruit (*Wang et al, 2016*). (Figure4)



Fig4 : photographie montrant fruit de *Ziziphus lotus* (site web04)

1.5 - Cycle de développement de *Ziziphus lotus* :

Les plantes de jujubier sont dormance depuis le mois d'octobre jusqu' au mois de mars. (Dahlia, 2019).

1.5.1 - Cycle végétatif :

La croissance de la partie racinaire est antagoniste avec celle de la partie aérienne, Cet antagonisme se caractérise par une diminution ou un arrêt de la croissance d'une partie lorsque l'autre est en croissance (Dahlia,2019)

1.5.2 - Système racinaire :

Ziziphus lotus présente trois phases racinaires distinctes (Laamouri et al, 2008)

1. **Phase hivernale** : elle s'étend jusqu'à mi-mars, durant cette période la croissance est faible à cause de la diminution de la circulation de la sève brute.
2. **Phase printanière** : elle s'étale jusqu'à fin juin,et est caractérisée par une forte croissance racinaire.
3. **Phase estivale** : entre juillet et août, ou il y a une baisse de la croissance des racines.

1.6 - Répartition géographique**1.6.1 - Répartition mondiale :**

« *Ziziphus lotus* est une espèce méditerranéenne généralement dans les pays arides et semi-arides, Elle est largement distribuée en Chine, en Iran, et en Afrique en Corée du sud et en Europe dans des pays tels que l'Espagne, la Grèce et la Sicile » (Gorai et al,2010) (Figure5)

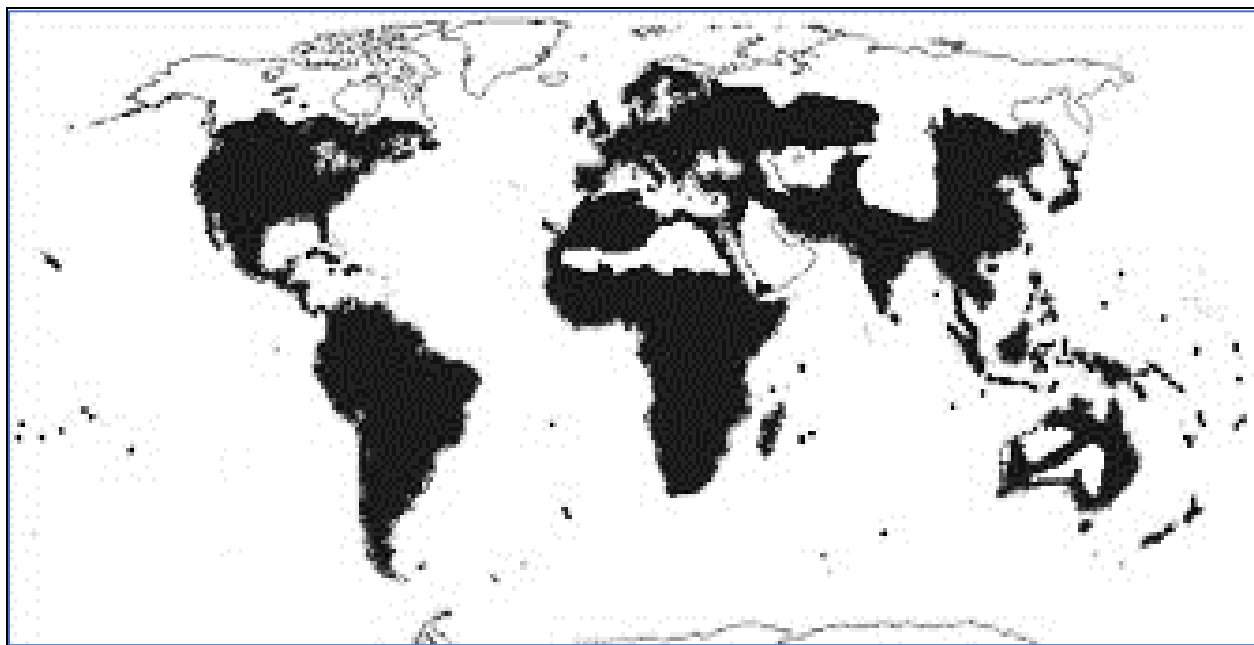


Fig5 : Répartition géographique de *Ziziphus lotus* (Dupont et Guignard, 2012).

1.6.2 - En Algérie :

Ziziphus lotus est très répandu dans les régions arides d'Algérie de sud, Ain Ouessara et Maessad (**Willaya de Djelfa**) à climat aride, et Taghit wilaya de Bechar au climat saharien (Mounni, 2008). (Figure6)

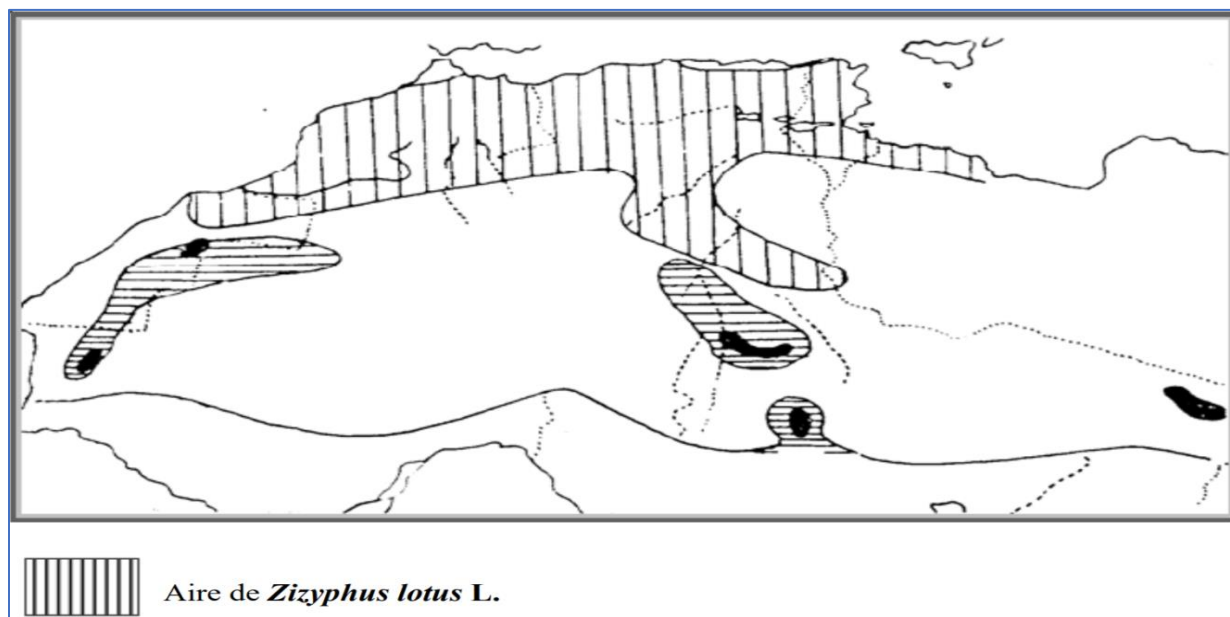


Fig6. Aire de répartition du jujubier en Afrique du Nord (Quézel et Santa, 1962).

1.7- Utilisation

1.7.1- L'utilisation thérapeutique :

Le *Ziziphus lotus* est d'une grande importance dans la médecine traditionnelle, C'est un traitement pour le système digestif et le foie (Baba Aissa, 1999), Il régule les niveaux de sucre et de ce fait il est considéré comme un remède contre le diabète (Benammar et al, 2010 ; Hammi et al, 2015), Ses fruits frais sont comestibles et riches en vitamines A et C (Catoire et al, 1999), C'est un traitement des vomissements et des troubles digestifs (Salhi et al, 2010), et traite la diarrhée (Hammi et al, 2015), En Inde les fruits mûrs sont séchés et stockés pour être consommés plus tard en hiver, Le nectar des fleurs est consommé par les abeilles pour produire le meilleur miel (Ghazanf, 1994)

1.7.2 - Autres utilisations :

Selon Abdelguerfi (2003), *Ziziphus lotus* est une espèce arbuste fruitier autonome. Actuellement, utilisé le long des routes nationales dans les zones montagneuses, ces petits fruits de montagne sont principalement commercialisés par les enfants et les jeunes adultes : Le jujubier présente un grand intérêt pour la restauration de certaines zones dégradées en Afrique du Nord, En Inde il est utilisé pour augmenter la maturité précoce de certaines variétés résistant à la sécheresse par croisement (Azam-Ali et al, 2006), Selon Seigne (1985), le pistachier de l'Atlas se régénère et pousse toujours à l'intérieur de *Ziziphus lotus* qui forme une bonne protection pour les nouvelles pousses contre le vent et le pâturage, Aussi en conséquence, le sol des feuilles tombées du jujubier deviendra acide, Ce qui est propice à la germination de graines.

Chapitre 2 :

Présentation du pistachier de l'Atlas

Chapitre 2 : Présentation du pistachier de l'Atlas

2.1 – Origine

Le pistachier est une plante appartenant à la famille des anacardiacees Une étude détaillée du genre révèle qu'il comprend 4 sections et 11 espèces (Joley, 1979) au cours du 18^e siècle, la célèbre bétoum des Dayas est apparu, en 1798 le botaniste français Louiche des Fontaines a fait la première description et présentation scientifique du Pistachier de l'Atlas dans son ouvrage « Flora Atlantica » ; cette espèce a souvent été confondue avec *P. Terebinthus* (Monjauze, 1980).

2.2 - Généralités sur le pistachier de l'Atlas

Le Pistachier de l'Atlas est décrit pour la première fois en Algérie par Desfontaines en 1798 (Monjauze, 1980). Cette essence, qui prend le nom de « Bétoum » ou encore « Betm », appartient à la classe des magnoliopsida et à la famille des anacardiaceae (Fennane *et al*, 2007)

2.3 - Classification botanique

Classification botanique de *Pistacia atlantica* Desf. (Embergerl, 1960)

Règne : **Plantae**

Embranchement : **Spermatophytes**

Sous-embranchement : **Angiospermes**

Classe : **Magnoliopsida**

Sous-classe : **Rosidées**

Ordre : **Sapindales**

Famille : **Anacardiaceae**

Genre : ***Pistacia***

Espèce : ***Pistacia atlantica* Desf.**

2.4 - Description botanique

C'est un arbre magnifique, capable d'atteindre jusqu'à 20 mètres de hauteur et 1 mètre de diamètre, avec une cime ample et arrondie (Boudy, 1952), ressemblant à celle d'un frêne (Ozenda, 1991) son écorce produit une résine - *mastic* qui s'écoule naturellement en abondance par temps chaud (Belhadi, 2001), La canopée de cet arbre couvre une superficie de plus de 150 mètres carrés (Benhassaini *et al*, 2007) (Figure7)



Fig7 Photographie Arbre de pistachier de l'Atlas(Zakarry,2007)

a. Feuilles :

Les feuilles sont légèrement coriaces, avec 7 à 11 folioles mesurant entre 2,5 et 6 centimètres de long sur 0,5 à 1,5 centimètres de large, Elles sont disposées de manière alternée et rarement mesurent plus de 12 centimètres de longueur totale, le rachis et le pétiole sont étroitement ailés ; la marge de chaque foliole présente une ligne de poils presque microscopiques, courbés vers l'apex et parallèles entre eux (Monjauze, 1980)

Le pistachier de l'Atlas est une espèce caduque. Les feuilles sont composées astipules (Quezel et Santa, 1963) D'après Monjauze (1980), les feuilles sont imparipennées, composées, alternes, ovales, sessiles, avec une foliole terminale, à rachis non ou à peine ailé.

(Zohary,1996), décrit les feuilles comme peu coriaces, composées de 3 à 5 paires de folioles, quand a (Ozenda ,2004), il décrit des feuilles de 7-9 folioles à pétiole un peu ailé (Figure8).



Fig8. Photographie montrant une feuille composée du pistachier de l'Atlas (Benabdain,2018).

b. Fleurs

L'espèce *Betoum* est dioïque , Les fleurs sont apétales et rougeâtres en grappes terminales (Monjauze, 1980) , Les fleurs femelles ont 3 ou 4 sépales et 3 carpelles concrets , Les fleurs mâles contiennent 5 sépales et 5 étamines (somon,1987) , Les fleurs mâles sont disposées en inflorescences terminales « panicules composées de 450 à 500 fleurs apétales Chaque fleur est constituée d'un calice de 3 à 5 sépales pubescents et d'un androcée composé de 5 à 8 étamines opposées, à filaments très courts (Benhassaini, 1998), Les inflorescences ne s'épanouissent pas simultanément sur l'arbre et les fleurs qui les constituent s'ouvrent progressivement (6 jours environ) à partir de la base , Chaque stigmate ne reste réceptif que (3 à 4 jours) , Les périodes de reproduction entre mâle et femelle sont ainsi en décalage phenologique donc asynchrones, limitant ainsi les chances parthénocarpie important (Pessont et Loveaux ,1984 *in* Benhassaini, 1998) (Figure9)



Fig9. Photographie montrant l'inflorescence de pistachier de l'Atlas (Badaoui, 2017).

c. Fruits :

Après la pollinisation, les fruits apparaissent au mois d'avril. Ils sont d'abord de couleur rougeâtre, et lorsqu'ils atteignent la maturité, vers la fin d'août, septembre et début d'octobre, ils deviennent vert foncé, noirs ou brunâtres, ou gardent la même couleur. Le fruit est une drupe monosperme à endocarpe osseux, pourpre à maturité (Chaba *et al*, 1991, Monjauze (1980) note que les fruits sont des drupes de la grosseur d'un pois, légèrement ovales, quelquefois aplaties, à épiderme qui se ride en séchant et à endocarpe induré mais très mince abritant des cotylédons exalbuminés riches en huiles et comestibles (Figure 10)



Fig10. Photographie montrant les fruits de *Pistacia atlantica* (Boudouaya, 2015).

d. Racine :

Le système racinaire de *Pistacia Atlantica* est pivotant et plus vigoureux il présente une bonne reprise à la plantation , les racines peuvent atteindre 5 à 6 m de profondeur Il arrive à végéter sous une tranche pluviométrique très faible , Cette résistance aux conditions climatique très difficiles peut être attribuée à la vigueur de son système racinaire (Ait Radi, 1979), Selon Monjauze (1968) , la croissance racinaire du pistachier de l'Atlas est rapide , Le contraire a été démontré par les travaux d'Aït Radi (1979)

Au stade juvénile, il développe rapidement un pivot pour que la plante puisse se fixer au sol et s'alimenter , Mais au stade adulte, le pivot peut se développer et se lignifier, comme il peut disparaître et laisser place aux racines secondaires pour se développer et donner par la suite un système racinaire à extension latérale ou superficielle , Les deux types de racines peuvent aussi se développer pour donner le type généralisé « racines à extension verticale et latérale » (Kichane,1988) , Selon les travaux (Chaba et al ,1991) , les rythmes de croissance et la morphogenèse racinaire ont montré que pendant le mois de janvier, l'activité racinaire est faible (20 cm/semaine) , dès le mois de février, la croissance racinaire s'active , Au mois de mai, la vitesse de son allongement atteint en moyenne 12 cm/semaine , Après 20 semaines, le semis voit son pivot atteindre en moyenne 50 cm de longueur (Figure11).



Fig11.photographie Système racinaire impressionnant du Pistachier de l'Atlas

(Abdoul 2016)

2.5- Exigences édapho-climatiques

a. Pluviométrie :

Le pistachier de l'Atlas se développe dans des conditions de précipitations extrêmement basses, variant généralement de 250 à 200 millimètres « voire 150 mm » (Boudy, 1952)

b. Altitude :

Selon white (1986), l'altitude à laquelle on trouve le Bétoum varie de 2000 m à l'ouest à 3000 m à l'est.

c. SOI :

Le pistachier de l'Atlas s'épanouit dans divers types de sols, à l'exception de sols sablonneux , Il préfère les sols argileux et alluviaux des plaines ; on le trouve également sur les roches calcaires, ce qui ne semble pas entraver son développement dans les régions montagneuses arides , Mais il se concentre davantage dans les dépressions des vallées où le sol est de type gypso-calcaire, Selon Boudy (1955) cité par Amara (2014), l'association entre *Pistacia Atlantica* et *Ziziphus lotus* est favorable , Cette association étroite offrirait une protection efficace aux jeunes pousses de pistachier de l'Atlas contre les vents et le pâturage de

plus, le sol où les feuilles du *Ziziphus lotus* tombent devient acide, ce qui favorise la germination des graines du pistachier (Belhadj, 2001)

d. **Température :**

Le pistachier de l'Atlas est une plante xérophile capable de tolérer des variations thermiques importantes, allant de températures très basses à des températures très élevées, pouvant atteindre jusqu'à +49 °C, voire 52 °C (Kaddour-hocine, 2008)

2.6 - Répartition géographique

2.6.1 - Dans le monde :

Pistacia atlantica est largement distribué au sud de la méditerranée et dans le Moyen-Orient, Il est répandu depuis les canaries jusqu'au pamiir en passant :

- Par l'Afrique de nord, le Sahara septentrional et tripolitaine, avec relique au
- Par chypre, chio, rhodes, la Grèce, la Turquie, la Bulgarie, la Crimée, La Transcaucasie et l'Arménie,
- Par la Palestine, la Syrie, trans Jordanie l'Iraq et Iran, la Baloutchistan et l'Afghanistan

Le type de l'espèce, selon zohary (1952), est habitat occidental, Il a été trouvé de l'atlantide à la Syrie, en passant par les trois pays d'Afrique du Nord (Monjanze, 1968,) (Figure12).

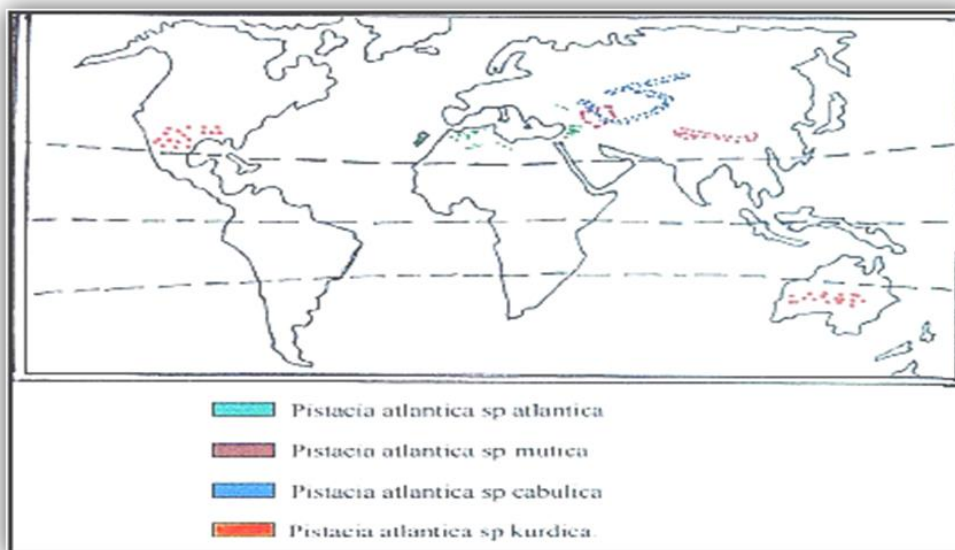


Fig12. Aire de répartition des sous espèces de *Pistacia atlantica* dans le monde “ Echelle : 1/20 000 000 (Benhassaini, 1998)”

2.6.2 - En Algérie

Pistacia atlantica est effectivement présent dans la désert algérien , notamment dans la région steppique , Décrit pour la première fois en Algérie par des fontaines en 1798, cette espèce a souvent été confondue avec d'autres espèces, notamment le térébinthe et le frêne , Ce n'est qu'en 1988, grâce aux travaux de fiche , battandier et trabut , qu'il a été distingué du pistachier d'atlas ,Selon Monjauze en 1980 , le pistachier de l'Atlas est présent dans différentes régions d'Algérie , On le trouve depuis l'atlas tellien jusqu'aux régions sahariennes, où il pousse de manière isolée dans les dayas (Monjauze, 1968) (Figure13).

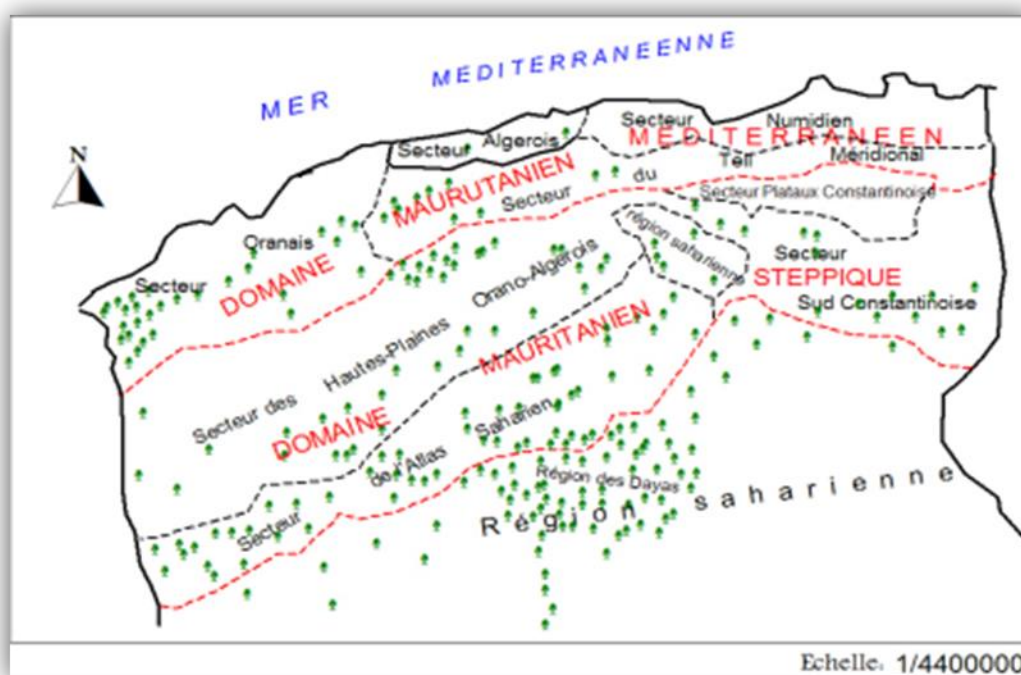


Fig13. Distribution de *Pistacia atlantica* en Algérie (Monjauze, 1968).

2.6.3 - Le pistachier de l'Atlas dans la région de Laghouat :

Selon Guinet (1954) , on trouve l'arbre *Pistacia atlantica* dans la région de Laghouat , s'étendant sur tout le prolongement 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 50 km 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(Figure14)

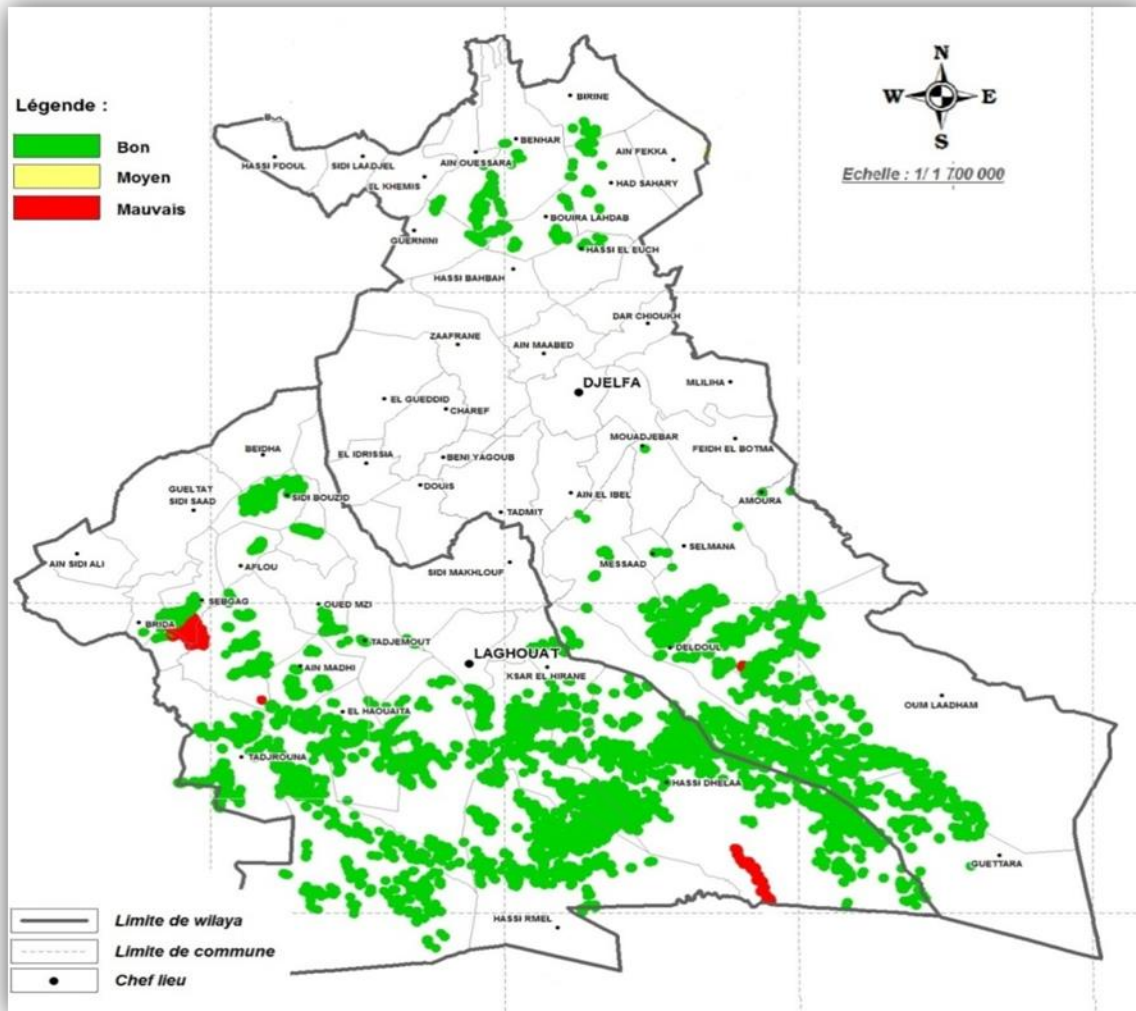


Fig14. Carte de l'état sanitaire de *Pistacia atlantica* " Région centre " (Extraite de la carte de BNEDER, 2014).

2.7 – Utilisation de l'Utilisation du Pistachier de l'Atlas

- Utilisé par une excellence comme porte greffe du Pistachier verra, 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).

2.8- 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, 1952 et Makhoulouf, 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 subhumides 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).

Chapitre 3 :

Matériel et méthodes

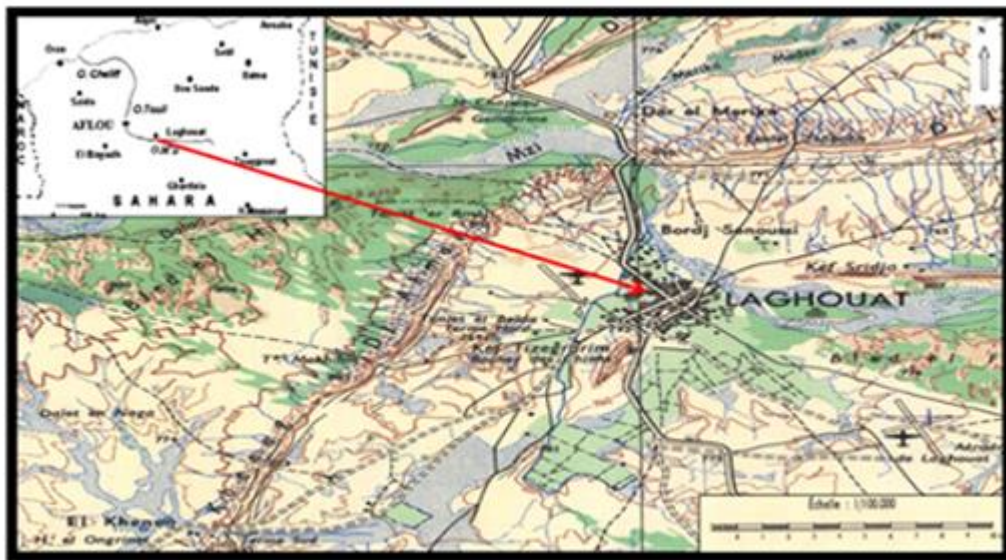
Chapitre 3 : Matériel et méthodes

L'approche méthodologique suivie dans cette étude comprend l'étude des caractéristiques morphologiques du jujubier (*Ziziphus lotus*) et du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*). Dans cette étude, nous avons travaillé dans deux zones, à savoir : Bouchaker et Nilli. Dans ces dayas ou bien dans la région, nous avons mesuré 30 buissons de *Ziziphus lotus* qui accueillent 59 arbres de Pistachier.

3.1. Localisation de l'étude

3.1.1 Présentation de la région de Laghouat

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 flanc sud de l'Atlas Saharien. Elle s'étale sur une superficie de 25 052 Km² (DSA, 2016). (Figure15)



Source : Carte topographique de Laghouat, 1956.

Fig15. Situation géographique de la région Laghouat

3.1.2. Structure naturelle de la région

Selon le **D.P.A.T. (2013)**, sur le plan naturel, la région de Laghouat est constituée de zones distinctes :

- Une zone nord constituée par les hautes plaines steppiques agro-pastorales de superficie totale égale à 464 500 ha.

- Une zone centrale de piémonts et montagnes agrosylvopastorale.
- Une zone du plateau saharien au sud de la wilaya.

3.3. Caractéristique climatique

3.3.1 Climat

- Le climat de la région d'étude est de type méditerranéen pré-saharien. 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
- 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

3.3.2 Précipitations

La pluviométrie constitue un facteur déterminant pour la répartition des êtres vivants. Les précipitations sont caractérisées par leur volume, à leur intensité et leur fréquence qui varient selon les lieux, les jours, les mois et aussi les années (Guyot, 1991).

L'analyse de la figure - montre que la variabilité interannuelle est importante et se situe entre 66,8 mm pour l'année 2017 qui est la plus sèche et 285,2 mm pour l'année 2010 qui est la plus humide, donc une différence de 218,4 mm. La pluviométrie moyenne de la période considérée de 167,83 mm/a (figure16)

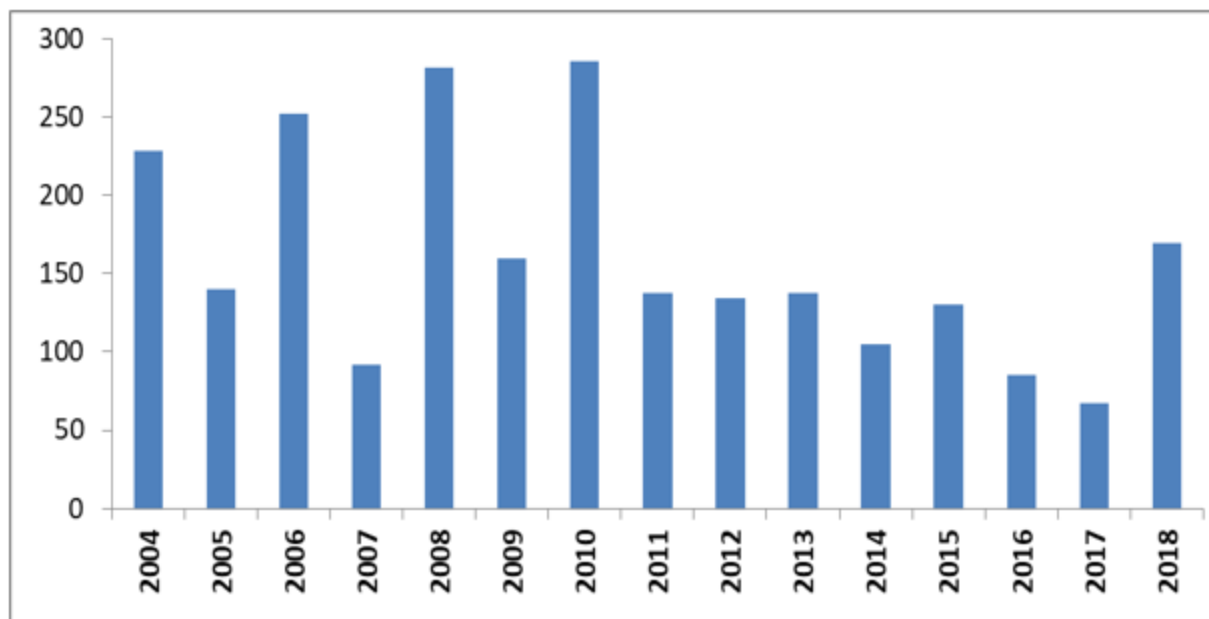


Fig16.Variabilité interannuelle en mm de pluies dans la région de Laghouat (2004-2018).

- 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 (Fig17)

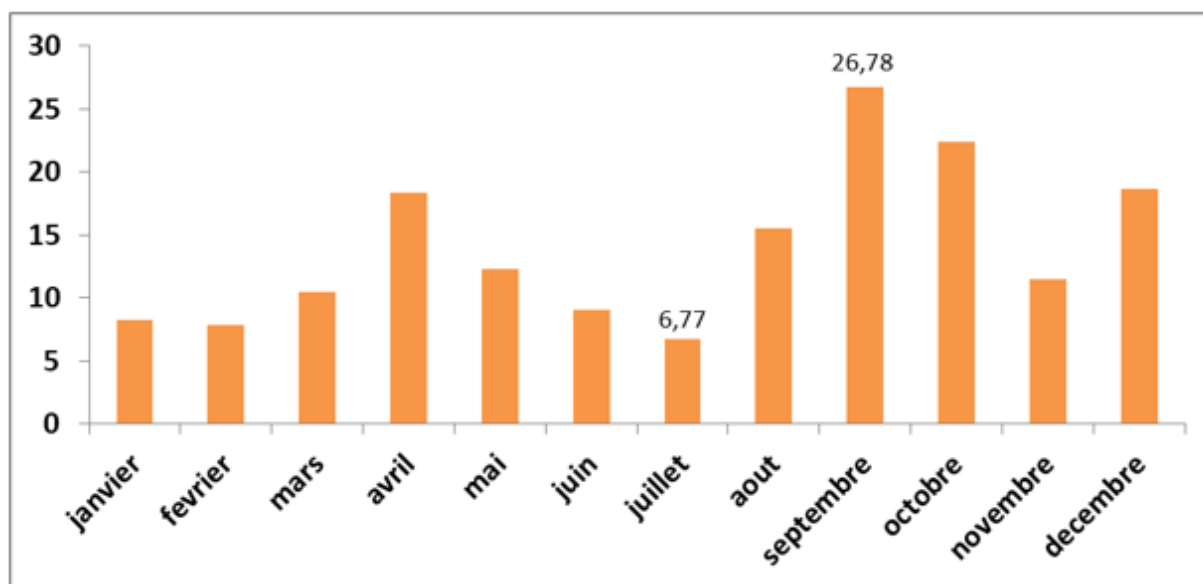


Fig17.Variation des précipitations moyennes mensuelles de la région de Laghouat (2004 - 2018).

3.3.3 Température

Les températures sont un facteur écologique fondamental qui agit directement sur les êtres vivants et sur leur environnement. Son importance réside dans sa relation avec l'évaporation (Dajoz, 1985).

- Le température moyenne annuelle est de 18,96°.
- Le mois le plus chaud de l'année est juillet : 30,72 %
- Le mois le plus est le mois de janvier froid 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 "n" est de 9,3°C.

**Tableau 01 :Températures moyennes mensuelles de la région de Laghouat
2004–2010**

Mois	Jan	Fev	Mars	Ayr	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.

3.3.4 Le vent

Les vents sont un facteur écologique très important qui joue un rôle dans la dissémination des graines. Cependant, le vent entraîne des variations de température et chute d'humidité et exerce une action néfaste sur le comportement du monde vivant. Les vents dominants de la région sont de direction nord-ouest. Généralement en période hivernale, ils amènent les pluies d'automne et d'hiver. Sont surtout les siroccos qui se manifestent durant l'année, c'est un vent sec et chaud. En hiver, ils sont assez Tares 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 (Ozencia, 1983). La vitesse maximale du vent est enregistrée au mois d'avril avec une valeur de 4,08 m/s (figure18).

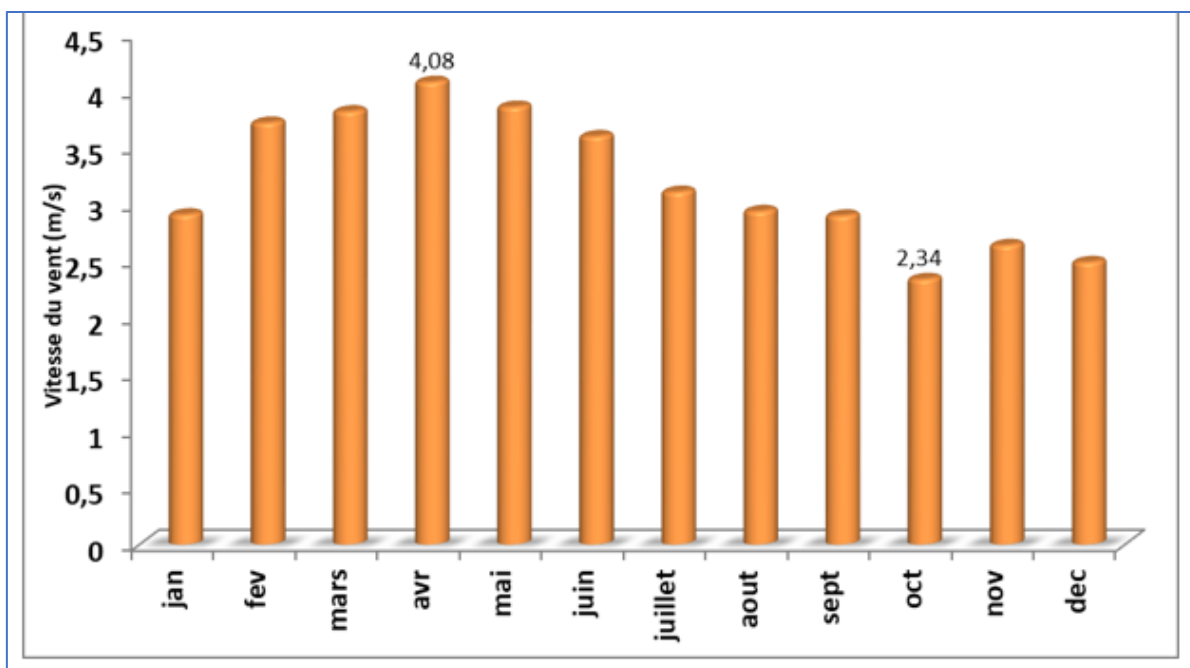


Fig18. Evolution de la moyenne mensuelle du vent pour la région de Laghouat (Période 2004-2018).

Les vents les plus violents ont été enregistrés durant l'année 2010 avec une vitesse de 4,1 m/s, et les plus faibles sont enregistrés en 2005 avec une moyenne de 2,09 m/s (figure19).

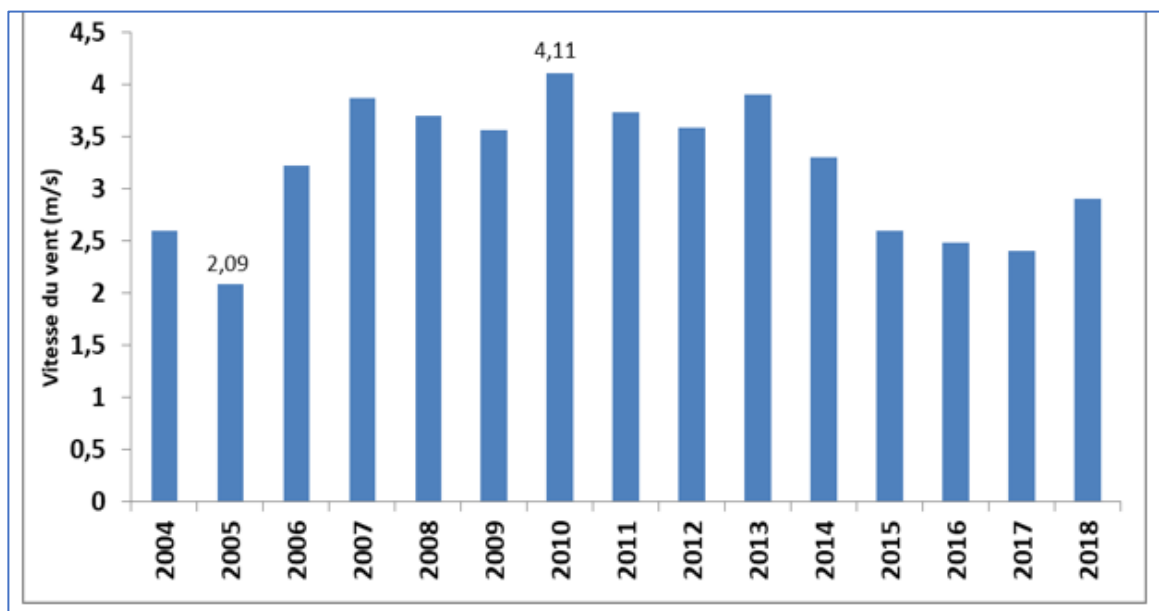
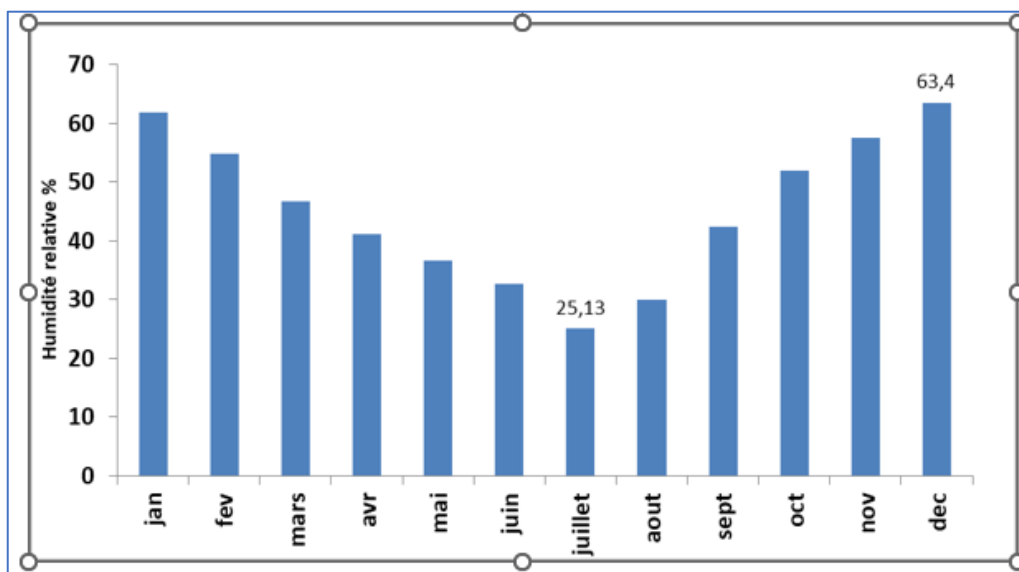


Fig19 Variation interannuelle de la vitesse de la région de Laghouat (2004-2018).

3.3.5 Humidité

L'humidité moyenne annuelle est de 45,35% elle atteint son minimum durant



le mois de juillet avec une valeur de 25,13%. Son maximum est enregistré durant le mois de décembre avec une valeur de 63,4% (Figure20).

Fig20. 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% (Figure21).

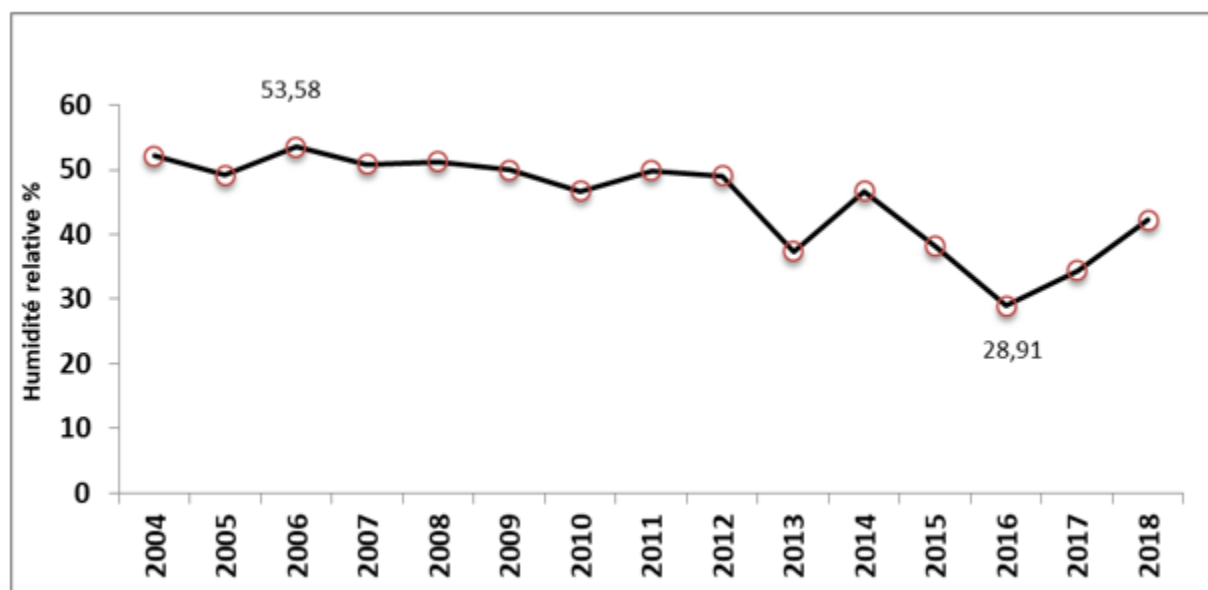


Fig21. Variation interannuelle de l'Humidité relative de la région de Laghouat (2004-2018).

3.3.6 Diagramme Ombrothermique

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen sert 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 millimètres, est inférieure ou égale 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 (Figure22).

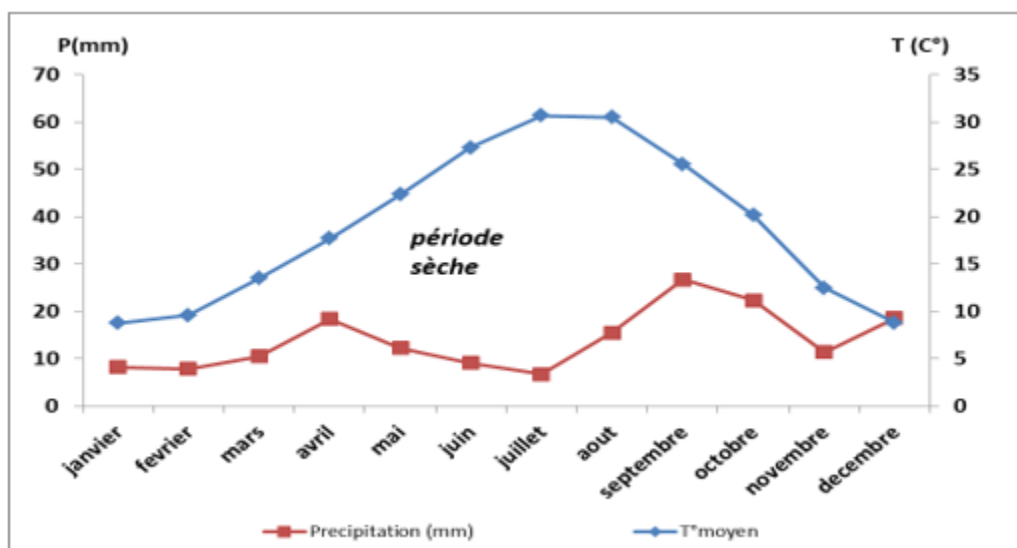


Fig22. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen pour la région de Laghouat (2004 - 2018).

3.4 Méthodologie

Nous avons mesuré 30 arbuste de *Ziziphus motus* que accueillent 59 buissons de Pistachier dans les deux régions Bouchaker et Nilli

3.4.1 - Sites d'étude

A= Nili

B= Bouchaker

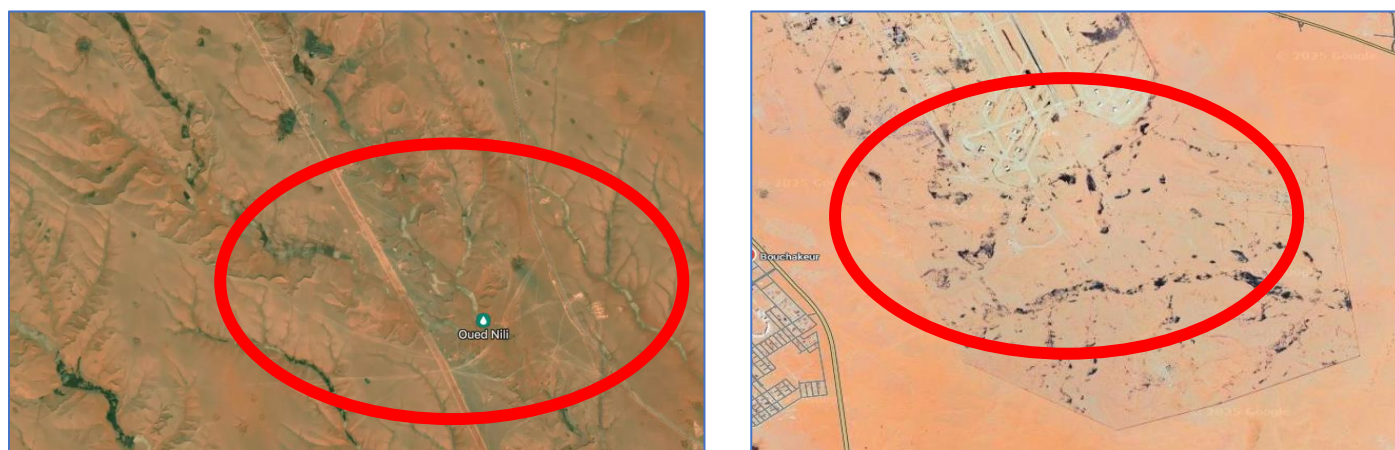


Fig23. Localisation géographique de Site Oued Nili et Bouchaker (Google Maps)

3.5. Mesures dendrométriques

Les mesures sur le terrain sont prises dans deux zones. Sont mesurés les éléments

a. Hauteur et diamètres du *Ziziphus* :

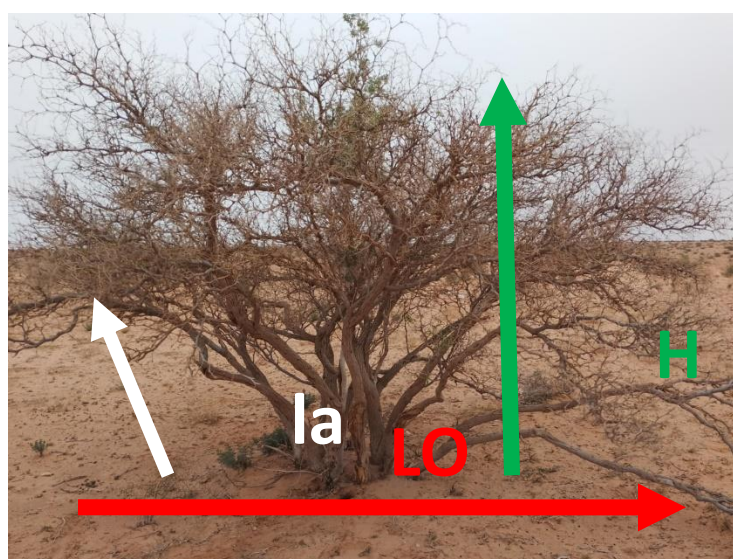


Fig24 Photographie montrant les mesures de *Ziziphus lotus* (Original).

- L_o = Longueur du *Ziziphus*
- L_a = Largeur du *Ziziphus*
- H = hauteur du *Ziziphus*

Nous avons mesuré ces paramètres à l'aide d'un Décamètre (Massent, 2005) (Figure25).



Fig25. Photographie montrant le Décamètre de mesure.

b. Hauteur de l'arbre pistachier

À l'aide d'un outil manuel ordinaire, nous avons mesuré la hauteur des pistachiers en raison de leur hauteur extrême, de la manière montrée dans la figure 26. Pour les autres arbres de pistachier, ils sont faciles à mesurer en saison en raison de leur faible hauteur.

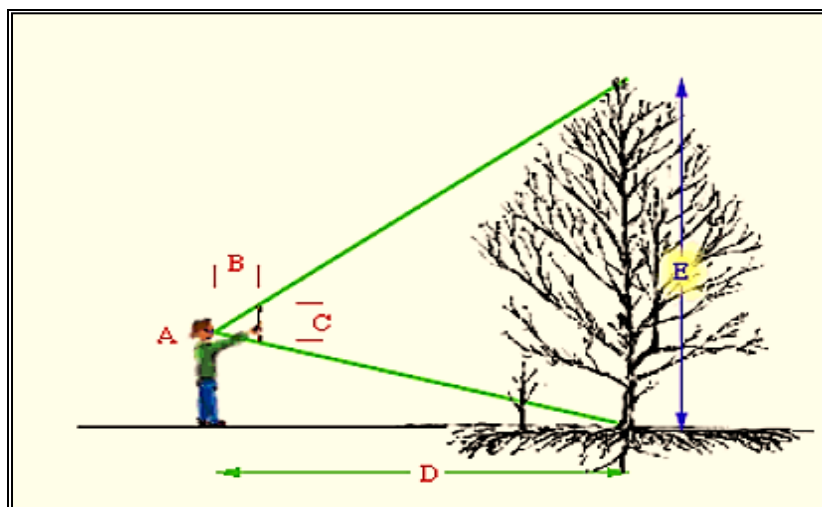


Fig26. Estimation de la hauteur d'un arbre (Massenet, 2005).

A-Observateur

B-Distance entre l'observateur et son bâton

C- La hauteur de bâton

D-distance de l'observateur

E- hauteur de l'outil

Calcul de la hauteur de l'arbre Par la formule suivante :

$$E = \frac{C \times D}{B}$$

3.6. Analyses pédologiques

a. Échantillons de sol

Des échantillons de sol ont été prélevés. Près des racines du pistachier

- Les échantillons sont stockés dans des sacs en plastique étiquetés avec des marques, maintenus humides et analysés dans le laboratoire universitaire. (Figure27).



Fig27. Photographie montrant le prélèvement du sol (Originale).

b. Analyses du sol aux laboratoires

Plusieurs analyses importantes sont menées dans le cadre de cette étude afin de déterminer certaines propriétés du sol et également de contribuer à découvrir

Les Conditions nécessaires et importantes qui favorisent la croissance et l'émergence du pistachier (*Pistacia atlantica*) dans ces zones

Parmi les principales analyses que nous mesurons :

1. Mesure du pH de l'eau : utilisé le pH-mètre, suivant le protocole .

- pesons 10 g de sol seche et ajoutons 40 ml d'eau distille
- melanger avec un appareil electrique pendant 30 min
- mesurons après l'avoir lissé 15 min par ph-mètre(Figure28).



Fig28. PH mètre

2. Mesure de la conductivité électrique (EC) : utilisé un conductimètre, suivant un protocole approuvé (figure29).



Fig29. Analyse de conductivité mètre

3. 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 de matière sèche est calciné pendant 7 heures dans un four à moufle (figure30).



Fig30. Les creusés de four à moufle

Par différence de poids, on peut déterminer les fractions minérale et organique du sol selon l'équation suivante :

$$MO\% = \frac{\text{Poids du sol sec} - \text{Poids du sol incinéré}}{\text{Poids du sol sec}} \times 100$$

3.7. 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 2021.

Chapitre 4 :

Résultats

Partie II : Analyse des données

Chapitre 4 : Résultats

4.1 Paramètres des arbres

4.1.1 Hauteur de Ziziphus Lotus

Un total de 30 arbres a été échantillonné sur les deux sites avec une hauteur moyenne de Ziziphus Lotus est de $3,74 \pm 1,67$ m. qui varie entre un minimum de 1 m et un maximum de 7,5 m,

Pour la zone de Bouchaker la hauteur des arbres de Ziziphus présente une moyenne de $3,37 \pm 1,18$ m et varie entre 2,25 m et 5,7 m. Le coefficient de variation est de 35 % ce qui témoigne que la hauteur de Site 1 est homogène pour les buissons de Ziziphus lotus. Cependant, la zone de Nili la hauteur des arbres de Ziziphus présente une moyenne de $3,97 \pm 1,92$ m et varie entre 1 m et 7,5 m. Le coefficient de variation est de 48 % cela signifie homogène avec de autres buissons. (Figure31).

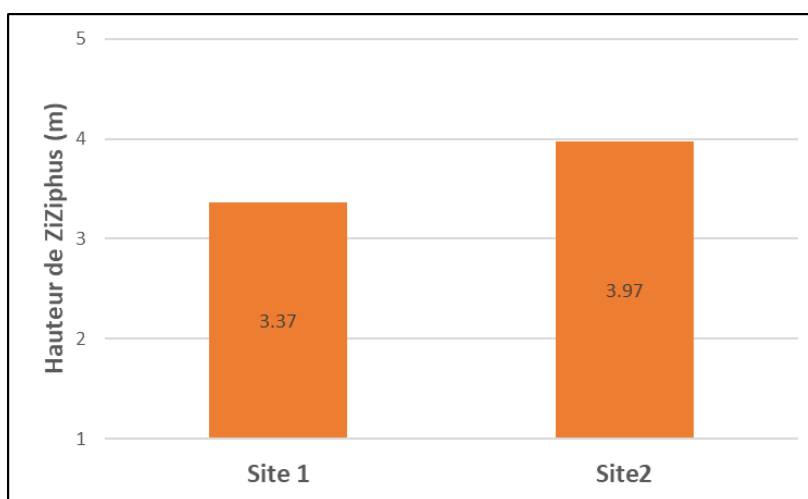


Fig31. Hauteur de Ziziphus lotus dans les deux régions

Il n'existe aucune différence significative entre les hauteurs des buissons de Ziziphus entre des deux zones ($F_{1,29} = 0,97$, $P = 0,33$)

4.1.2. Petit diamètre de Ziziphus

Un total de 30 arbres a été échantillonné sur les deux sites avec une valeur de grand diamètre de Ziziphus Lotus P est de $8,72 \pm 4,22$ m qui varie entre un minimum de 3,4 m et un maximum de 20 m.

Nous avons enregistré une valeur moyenne de grand diamètre de Ziziphus Lotus pour le site de Bouchaker de l'ordre $9,72 \pm 4,98$ m ; elle varie entre 4,4 m et 20 m. Le coefficient de variation est hétérogène avec de 51 %. Cela signifie les grands diamètres de auteurs buissons de Ziziphus. Cependant, le grand diamètre de buissons de Ziziphus du deuxième site de Nili de l'ordre $8,06 \pm 3,62$ m elle varie entre 3,4 m et 17,6 m, le coefficient de variation est de 44 % cela signifie homogène pour tous les buissons de grand diamètre de Ziziphus. (Figure32).

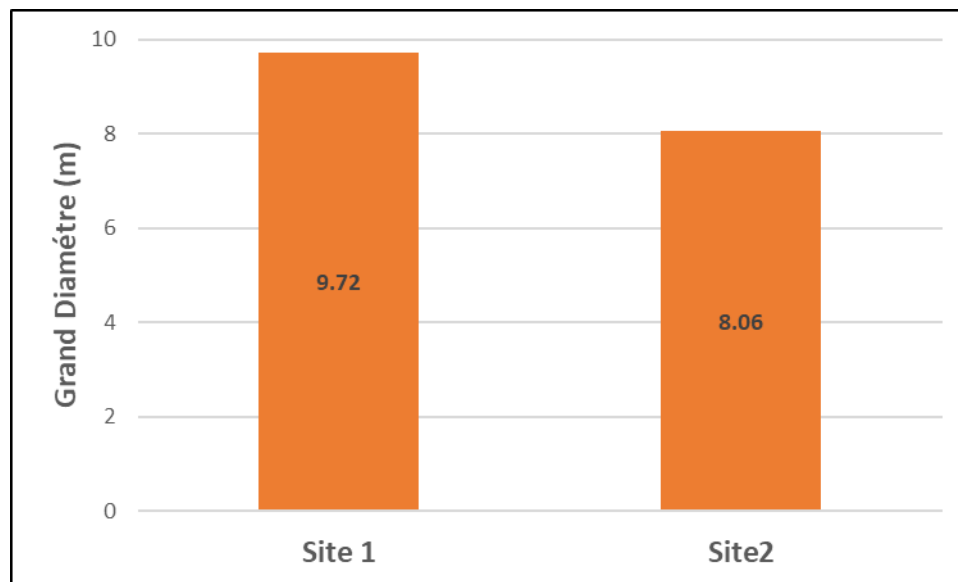


Fig32. Petit diamètre de deux régions

Il n'existe aucune différence significative entre les petits diamètres des buissons de Ziziphus entre des deux zones ($F_{1,29} = 1,57$; $P = 0,22$)

4.1.3 - Grand diamètre de Ziziphus

Un total de 30 arbres a été échantillonné sur les deux sites avec de petit diamètre de Ziziphus une valeur Lotus est de $9,95 \pm 4,52$ qui varie entre un minimum de 3,4 m et un maximum de 21 m.

Nous avons enregistré une valeur moyenne de petit diamètre de Ziziphus Lotus pour le site de Bouchaker de l'ordre $11,21 \pm 5,28$ m ; elle varie entre 5,5 m et 21 m. Le coefficient de variation est de 47 % cela signifie homogène avec les autres buissons de petit diamètre de Ziziphus, tandis que le deuxième site de Nili la valeur moyenne de l'ordre $9,12 \pm 3,88$ m, elle varie entre 3,4 m et 18 m. Le coefficient de variation est de 42 % ce qui témoigne que le petit diamètre est homogène pour tous les buissons de autres arbres. (figure33).



Fig33. Grand diamètre de deux régions

Il n'existe aucune différence significative entre les grands diamètres des buissons de Ziziphus entre deux zones ($F_{1,29} = 1,13$; $P = 0,29$).

4-1-4 - Hauteur de Pistachier

Un total de 59 arbres a été échantillonné sur les deux sites avec une valeur moyenne de Pistachier de atlas est de $2,86 \pm 1,90$ m qui varie entre un minimum de 0,22 cm et un maximum de 9,4 m.

Nous avons enregistré une valeur moyenne de la hauteur de Pistachier pour la zone de Bouchaker de $2,37 \pm 1,27$ m ; elle varie entre 0,22 cm et 5,85 m ; le Coefficient de Variation de 53% ce qui témoigne que les hauteurs sont hétérogènes pour tous les buissons de Pistachiers ; cependant, la valeur moyenne du site de Nili est d'ordre $3,54 \pm 2,4$ m, elle varie entre 0,68 cm et 9.4 m avec un Coefficient de Variation de 67% ce qui témoigne que les hauteurs sont hétérogènes pour tous les buissons de Pistachiers (figure34).



Fig34.Hauteur de Pistachier

Il existe une différence significative entre les hauteurs des buissons de Ziziphus entre les deux zones, les pistachiers de Bouchaker sont plus hauts que ceux de Nili ($F_{1,29} = 5.88$; $P = 0,01$).

4-1-5 - Nombre de pieds de Pistachier

Un total de 30 arbres a été échantillonné sur les deux sites avec une valeur moyenne de pieds de pistachier de $2,06 \pm 2,65$, qui varie entre un minimum de 1m et un maximum de 15m.

Nous remarquons une Valeur moyenne de site Bouchaker de $2,83 \pm 4,02$; elle varie entre 1 et 15. Le coefficient de variation est de 141%, ce qui montre que le nombre de pieds du premier site est hétérogène pour tous les buissons de Pistachier. Tandis que la valeur moyenne du site de Nili est de $1,55 \pm 0,92$; elle varie entre 1 et 4, avec un coefficient de variation de 59%, ce qui montre que le nombre de pieds du deuxième site est hétérogène aussi pour tous les buissons de pieds de Pistachier (figure35).



Fig35. Nombre de pieds de Pistachier

Il n'existe aucune différence statistiquement significative entre les nombres de pieds de Pistachier à l'intérieur du buisson de Ziziphus entre les deux zones ($F_{1,29} = 1,71$; $P=0,20$). Cependant, cette différence est clairement observable entre les buissons dans le même site.

4.2. Exposition d'arbres pistachiers

Nous avons enregistré l'exposition de certains arbres de pistachiers qui ont montré ce qui suit

Tableau 2 : Exposition des arbres de Pistachier

Exposition	Nombre de arbres
Nord	10
Nord-est	4
Nord-ouest	5
Sud	5
Sud-est	4
Sud-ouest	7
l'Est	3
Ouest	9
Sans exposition	12

Les expositions dominantes sont celles du Nord et de l'ouest, successivement par 10 et 9 arbres de pistachier. Suivi par le Sud-ouest avec 6 arbres. Les autres expositions sont inférieures ou égales à cinq arbres. On note également que le nombre d'arbres sans exposition est estimé à 12 arbres (exposition au centre de jujubier).

4.3. Analyses du sol aux laboratoires

Des échantillons de sol ont été prélevés dans les deux zones de Boushaker et de Nili, où nous avons prélevé 28 échantillons sous les pieds de pistachiers de l'Atlas (Tab. 3).

Les sols des dayas des deux sites sont basiques et présentent une conductivité électrique faible indiquant une faible salinité du sol. Le pH des sols des deux sites est alcalin reflétant leur nature calcaire.

La matière minérale est fortement supérieure à la fraction organique dans les deux sites et présente une forte ressemblance entre ces sols.

Tableau3 : les résultats de analyses de sol de deux sites

Site	PH	C.E (μS/cm)	Mo (%)	Mm (%)
Boushaker	7,915333	223,5714	27,33333	73
Nilli	8,181176	257,5294	24,70588	75,29

Chapitre5

Discussions

Chapitre 5 : Discussion

L'analyse des données issues des mensurations de 30 buissons de *Ziziphus lotus* et de 59 pistachiers de l'Atlas (*Pistacia atlantica*) dans les régions de Bouchaker et Nili, à différents stades de développement, révèle les observations suivantes.

Le *Ziziphus lotus* est systématiquement observé à proximité du pistachier de l'Atlas. Les mesures réalisées sur cette association *Pistacia-Ziziphus* indiquent que :

- La hauteur moyenne du *Ziziphus lotus* à Bouchaker est de $3,37 \pm 1,18$ m (intervalle : 2,25–5,7 m), contre $3,97 \pm 1,92$ m (1–7,5 m) à El Nili.
- Le grand diamètre moyen s'élève à $9,72 \pm 4,98$ m (4,4–20 m) à Bouchaker, tandis qu'à El Nili il est de $8,06 \pm 3,62$ m (3,4–17,6 m).
- Le petit diamètre moyen atteint $11,21 \pm 5,28$ m (5,5–21 m) à Bouchaker, contre $9,12 \pm 3,88$ m (3,4–18 m) à Nili.

Selon Ben Yahia (2017), Nedjma (2017) et Labga (2020), ces hauteurs sont supérieures aux enregistrements antérieurs, attribuable à des facteurs spécifiques. Les coefficients de variation (CV) – 35 % à Bouchaker et 48 % à Nili pour la hauteur du *Ziziphus* – suggèrent une similarité et une homogénéité des caractéristiques arboricoles entre les deux régions. Ce constat est corroboré par l'ANOVA ($p = 0,33$), indiquant l'absence de différence significative.

Concernant le pistachier de l'Atlas :

- Sa hauteur moyenne au sein des buissons de *Ziziphus* est de $2,37 \pm 1,27$ m (0,22–5,85 m) à Bouchaker et $3,54 \pm 2,4$ m (0,68–9,4 m) à El Nili.
- Ces valeurs sont inférieures à celles rapportées par Nedjma (2017), Badaoui (2017), Messaoudi (2019) et Labga (2020). Les CV élevés (53 % à Bouchaker ; 67 % à El Nili) et l'ANOVA ($p = 0,01$) révèlent une hétérogénéité marquée entre les sites, impliquant des différences édapho climatiques et variétales.

La croissance lente du pistachier en conditions naturelles (BNEDER, 2015) est exacerbée par :

1. La rareté hydrique, facteur limitant majeur ;
2. L'exploitation anarchique (Fourrage, bois de chauffage) ;
3. Le surpâturage entravant la régénération ;
4. Les attaques sanitaires (*Puceron doré* ; Monjauze, 1980 ; Nedjma, 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. Cette situation a déjà été mentionnée par Labga (2020) dans la région de Kheneg et Bellil. 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).

Le nombre de pieds de pistachier par buisson de jujubier diffère d'un buisson à un autre dans le même site où on peut trouver des buissons à un seul pied de pistachier comme on peut trouver des buissons qui accueillent une quinzaine de pieds à la fois. Pourtant, cette différence n'est pas significative entre les deux sites. Selon Labgaa (2020), le nombre maximal qui a été observé dans la région de Bellil et Kheneg est de sept pieds de pistachier par buisson de jujubier.

Paramètres édaphiques :

- Le pH hydrique du sol varie de 7, 91 à Bouchaker et 8, 18 à El Nili, dépassant l'optimal (6 –7,5). Cette alcalinité réduit la solubilité des nutriments.
- La conductivité électrique, significativement plus élevée à Nili (257.52 $\mu\text{S}/\text{cm}$ vs Bouchaker 223.57 $\mu\text{S}/\text{cm}$), indique une salinité accrue limitant l'absorption minérale.

La réduction de hauteur des pistachiers résulte de facteurs combinés : alcalinité, salinité, stress hydrique, dégradation anthropique et faible valorisation écologique en milieu désertique. La supériorité morphologique observée à Bouchaker s'explique par un pH moins alcalin et une salinité atténuée comparativement à el Nili

Conclusion

Conclusion

A la fin de cette étude, tenté de suivre les caractéristiques morphologiques des *Ziziphus lotus* et des pistachiers de l'Atlas par analyse biométrique et analyse d'échantillons de sol et aussi la relation entre arbuste de (*Z. lotus*) et les arbres de pistachier de Atlas.

Nos résultats ont montré que la hauteur des pistachiers de l'Atlas variait entre les deux régions les arbres les plus hauts étant observé dans la première région Bouchaker et les arbres les plus petits dans la seconde région Nilli.

De plus, l'analyse des échantillons de sol à montrer un faible de salinité et d'alcalinité relativement élevée dans la deuxième région de Nilli par rapport à la première ce qui entraîne un manque de croissance et une difficulté à absorber des éléments importants.

La plupart des arbres de jujubier contiennent deux pistachiers de l'Atlas mais certains contiennent seize pistachiers par arbre de *Ziziphus lotus* ce qu'indique la sélectivité des graines des pistachier dans les sites de germination.

La majorité d'arbre des pistachier concentrés au milieu de l'arbuste du jujubier et d'autres se concentrent à la périphérie des buissons de jujubier.

En revanche, l'arbre de pistachier choisit à pousser dans le *Ziziphus lotus* pour lui fournir l'abri, la protection et la nourriture.

Face aux défis environnementaux et climatiques auxquels est confronté le pistachier de l'Atlas dans les zones désertiques, cette plante continue de résister malgré le manque d'attention et de soins, il est donc important d'intensifier les efforts pour assurer l'équilibre dans nos zones désertiques. Il est donc nécessaire de mener des études complémentaires sur le pistachier de l'Atlas et d'examiner les aspects environnementaux et pathologiques susceptibles d'affecter sa germination, sa survie et sa répartition.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- **Ait Radi A, 1979** Multiplication par voie végétative et par semis de pistacia Atlantica, thèse ingénieur, INA El Harrach, 40 p.
- **Amara**, Potentialités écologiques de ziziphus lotus et possibilités de développement durable des espaces arides, 44 : 269-277.
- **Azam-Ali S, Bonkougou, Bovve C, Williams J-T, 2006** fruits for the future 2, Ber and other jujubes, Ed, Southampton Centre for underutilized crops, U.K 302 p.
- **Baba Aissa F, 1999** Encyclopédie des plantes utilisées flore d'Algérie et du Maghreb Substance végétale, Rouiba p 145.
- **Belhadj S (2010)** les pistacheraies algériennes : Etat actuel et dégradation cahier option Méditerranéennes, 56, pp 107-109.
- **Ben hassani H, Mehdadi Z, Hamel L, et Belkhodja M, 2007** Phytoécologie de pistacia Atlantica Desf, subsp, Atlantica dans le nord-ouest Algérien, sécheresse 18131,199-205 p.
- **Boudy, p (1952)** Guide du forestier Paris : la maison rustique, 505 p.
- **Bonnet J, 2001** la rousse des arbres Dictionnaire des arbres des arbustes 512 p.
- **Borgi W, Ghedira K, Chauchanc N, 2007** Anti-inflammatory and analgesic activities of ziziphus lotus root barks, Fitoterapia,78: 16-19 p.
- **Benammar C, Hichami A, Allali H, Khan N, A 2010** ziziphus lotus (L) modulates antioxidant activity and human T-cell proliferation, BMC complement Altern, 10: 1-9 p.
- **Claudine R, 2007** le nom de l'arbre le grenadier, le caroubier, le jujubier le pistachier et l'arbousier, Actes sud le Majan, A édition France, p45-62.
- **Chaba B, Chraa O, Khichance, M (1999)** Germination, morphogénèse racinaire et rythme de croissance de pistachier de l'Atlas physiologie des

Références bibliographiques

arbres et Arbustes en zones arides et semi-arides, Groupe d'Etude de l'arbre – Paris France, 465 – 472.

□ **Catoire C, Zwang H**, Bouet C les jujubiers ou le ziziphus fruits oubliés, n° 1, 91p.

□ **DSA, 2016** : schéma directif de la région de Laghouat 108 p.

□ Dupont F, et Guignard J L 2012 Botanique les familles de plantes, p 136.

□ **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, thèse de magister : Biodiversité végétale méditerranéenne de l'Algérie occidentale Oran (Algérie) : université d'Orane, 165p.

□ **Dahlia F, 2019** Analyse de la variabilité des fruits de quelques population de jujubier sauvage (*ziziphus lotus*) Lam en Algérie, thèse doctorat université Ibn Khaldoun – Tiaret p241.

□ **Emberger L**, les végétaux vasculaires fasc, I chadefaud et Emburger L, Traite de botanique et systématique Ed, Masson et Cie (1960) 262 p.

□ **Fennane, Ibn tattou M, Ou Yahya A, El Oualid J (2007)** flore pratique de Maroc manuel de détermination des plantes vasculaires, institut scientifique : Rabat, 636 p.

□ **Ghedira K 2013** *ziziphus lotus* (L) desf (rhamnaceae) jujube Sauvage phytothérapie 11 : 149-153 p.

□ **Gorai M: Maraghni M, Neffati M (2010)** Relationship between phenological traits and water potential of jujube *ziziphus lotus* (L) plant ecology amp Diversity 3 p: 273-280.

□ **Joley L E "pistachios"** dans Nut Tree culture in North America, Jaynes R. A (éd) The North American Nut Growers Association (1979) p 163-174.

Références bibliographiques

- **Kaddour – Hocine A (2008)** contribution à l'étude du comportement morphophysologique et biochimique de *Pistacia Atlantica* Desf, Thèse de magister : physiologie végétale Oran (Algérie) p 94.
- **Kadik B (1983)** Etude phyto sociologique et phytoécologique des formations à pin d'Alep de l'étage bioclimatique semi-aride Algériennes Thèse doctorat Alger us THB p 350.
- **Laamouri A et Zine El Abidine A (2000)** Multiplication des jujubiers en Tunisie Annales de la Recherche forestière au Maroc 33, p 37-49.
- **Monjauze A 1980** connaissance de *Pistacia Atlantica* Desf, Biologie et forêt, Revue forestière française, p : 357-363.
- **Monjauze A 1980** connaissance de *Pistacia Atlantica* Desf, Biologie et forêt, Rev for fram, p : 357-363.
- **Monjauze A 1980** Repartition et écologie de *Pistacia Atlantica* Desf en Algérie Bull soc Afrique de Nord.
- **Ouzel P et Santa S (1962)** nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales Tome CNRS Paris p 620.
- **Ozenda p 1983** flore du sahara deuxième édition p 159.
- **Ozenda p 2004** flore et végétation du Sahara 2 -ème éd du CNRS Paris, p 624.
- **Pesson P et louveaux J (1984)** pollinisation et productions végétales Paris INRA p 179.
- **Pouget M (1980)** les relations sol- végétation dans la steppe sud Algéroise paris ORSTOM p 569.
- **Quezel P et Santa 1999** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales Tome 2 Ed CNRS Paris p 573.
- **Rsiaissi N et Bouche M (2002)** la lutte chimique contre le jujubier transfert de technologie en agriculture p 94.

Références bibliographiques

- **Smail – Saadoum N (2005)** stomata types of Pistacia genus : Pistacia atlantica Desf – 55 p Atlantica and Pistacia lentiscus L, options méditerranéennes pp : 369 -371.
- **Wang BSP 1987** the beneficial effects of stratification on trees seeds germination Nursermens meeting Dryden on Jun 1987 Toronto p 19.
- **Zohary M 1996** The genus Pistacia in Toxonomy distribution conservation and uses of Pistacia genetic resources Edited by S, padulosi T car uso E Bar one Palermo Italy pp 1-1.