



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE DE SCIENCES

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : DEMANA Kheira

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

FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES

OPTION : PROTECTION DES VEGETAUX

Thème

**Contribution à l'étude des facteurs de dégradation
des pistacheraies au nord de la région de laghouat**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
BENCHETTOUH Ahmed	MCA	Président
ROUGHY Tahar	MAA	Examineur
KOUIDRI Mohammed	Professeur	Rapporteur
AMRANI Ouarda	MCB	Co-Rapporteur

Promotion :Septembre - 2023

عنوان المذكرة : الاسهام في دراسة عوامل تدهور تشكيلات البطم الأطلسي في شمال الاغواط

المؤطر: قويدري محمد

الاسم : خيرة

اللقب : دمانة

مساعدة المؤطر: عمراني وردة

ملخص

تم تنفيذ عملنا في المنطقة الشمالية من الأغواط خلال ربيع عام 2023. تفقدنا 9 مواقع في هذه المنطقة. كان الهدف من هذا العمل هو تحديد العوامل الرئيسية المسؤولة عن تدهور شجرة البطم الأطلسي. هذه العوامل ذات أصل طبيعي أو بشري. كشف تقدير أهمية كل عامل عن مؤشرات متغيرة من موقع إلى آخر؛ وتعتبر الأمراض والشيخوخة والجفاف من العوامل الرئيسية الموجودة بنسبة 100%. ويحتل عامل سهولة الوصول للموقع المركز الثاني بنسبة 66.67%، يليه عامل التعرية المائية بنسبة 33.33%، نسبة 22.22%. وأظهرت مؤشرات حدوث العوامل أن الحرائق والقرب من السكان وسجل تراكم الرمال والرعي الجائر في المواقع تتواجد بنسب منخفضة بلغت 11.11%، وسجلت نسبة الصفر في عامل التجدد بنسبة 0%، ويتم تقديمها كعامل تأثير قوي على شجرة البطم الأطلسي لأنها هي التي تتحكم في توسعها أو حتى وجودها. وتناقش النتائج التي تم الحصول عليها في إطار الأعمال المتاحة في نفس المجال

الكلمات المفتاحية: شجرة البطم الأطلسي، الأغواط، عوامل التدهور، المرض، الجفاف.

Memory title : Contribution to the study of degradation factors of pistachio orchards north of laghouat

Name:Demana

First name : Kheira

Directed by :Kouidri Mohammed

Co-director : Amrani Ouarda

Abstract

Our work was carried out in the northern region of Laghouat during the spring of 2023. We visited 9 sites in this region. The objective of this work was to identify the main factors responsible for the degradation of the Atlas pistachio tree. These are of natural or anthropogenic origin. Estimation of the importance of each factor revealed variable occurrence indices from one site to another; diseases, aging and dryness are the major factors that are present with a percentage of 100%. The accessibility factor takes the second position with a percentage of 66.67%, followed by water erosion which showed a percentage of 33.33%, silting recorded a percentage of 22.22%. The indices of occurrence of the factors showed that the factors Fire, habitation and overgrazing in the sites are present with low percentages with 11.11%, the zero percentage was recorded in the regeneration factor with 0% and is presented as a factor of strong influence on the pistachio tree which conditions its extension or even its existence. The results obtained are discussed in a bibliographic framework in the light of the work Scientists in the same framework.

Keywords: Atlas pistachio tree, Laghouat, Degradation factors, Disease, Drought

Titre du mémoire : Contribution à l'étude des facteurs de dégradation des Pistacheraies au nord de la région de Laghouat

Nom : Demana

Prénom : Kheira

Promoteur : Kouidri Mohammed

Co-promoteur : Amrani Ouarda

Résumé

Notre travail a été réalisé dans la région nord de Laghouat durant le printemps de 2023. Nous avons parcouru 9 sites dans cette région. L'objectif de ce travail a été de recenser les principaux facteurs responsables de la dégradation du Pistachier de l'Atlas. Ces derniers sont d'origine naturelle ou anthropique. L'estimation de l'importance de chaque facteur a révélé des indices d'occurrence variables d'un site à un autre ; les maladies, le vieillissement et la sécheresse sont les facteurs à grande ampleur qui sont présents avec un pourcentage de 100%. Le facteur accessibilité prend la deuxième position avec un pourcentage de 60%, suivi par l'érosion hydrique qui a montré un pourcentage de 33,33%, l'ensablement a enregistré un pourcentage de 22,22%. Les indices d'occurrence des facteurs ont montré que les facteurs Feu, habitation et surpâturage dans les sites sont présents avec de faibles pourcentages avec 11,11%, le pourcentage nul a été enregistré chez le facteur de régénération avec 0% et se présente comme un facteur de forte influence sur le pistachier qui conditionne son extension voire son existence. Les résultats obtenus sont discutés dans un cadre bibliographique à la lumière des travaux Scientifiques dans le même cadre.

Mots clés: Pistachier de l'atlas, Laghouat, Facteurs de dégradation, Maladie, Sécheresse

Remerciements

Je remercie avant tout ALLAH tout puissant, de m'avoir guidé durant toutes ces années d'étude et de m'avoir donné la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.

*Je porte ma gratitude à Mr. **BENCHETTOUH AHMED**. Maitre de Conférences à l'université de Laghouat pour avoir accepté de présider ce jury.*

*Mes remerciements vont à Mr. **KOUIDRI MOHAMED**. 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.*

*Mes remerciements vont également à Madame **AMRANI OUARDA** pour son aide et ses encouragements et pour avoir accepté de co-encadrer ce travail.*

*J'adresse mes respectueux remerciements à Mr. **ROUIGHI TAHAR** Maitre assistant chargé de cours à l'université de Laghouat pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

*J'exprime ma reconnaissance à Mr. **MADI EL ALAA**. Chef circonscription des forêts de Sidi Bouzid, d'avoir accepté de nous recevoir dans ses services et pour tous ses informations sur la région et sur le pistachier de l'Atlas.*

Mes remerciements vont aussi à tous les amis et tous ceux qui ont participé de loin ou de près à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail À ma chère maman pour son soutien, sa patience, son encouragement durant mon parcours scolaire. Je t'aime énormément.

À ma collègue et mon amie intime Loubna Delassi je l'a remercié pour son aide, ses conseils.

À mon frère Mahmoud je le remercie énormément pour sa contribution dans la sortie scientifique

Demana Kheira

SOMMAIRE

Résumés	
Remerciements	
Dédicace	
Liste des figures.....	i
Liste des photos	ii
Liste des tableaux.....	ii
Liste des abréviations.....	iii
Introduction.....	1
Partie I : Synthèse bibliographique.....	3
CHAPITRE 1 : Généralités sur le pistachier de l'atlas.....	3
1.1. Le genre Pistacia	3
1.1.1. Historique	3
1.1.2. Généralités sur le genre Pistacia	3
1.1.3. Taxonomie du genre Pistacia.....	4
1.2. Systématique de l'espèce pistachier de l'Atlas (<i>Pistacia atlantica</i>).....	5
1.3. Aire de distribution du pistachier d'Atlas	7
1.3.1. Au monde	7
1.3.2. En Algérie.....	8
1.4. Caractéristiques botaniques	9
1.4.1. Feuilles	9
1.4.2. Fleurs	10
1.4.3. Fruits.....	11
1.4.4. Bois	12
1.4.5. Ecorce	12
1.4.6. Racine	12
1.5. Exigence écologique	13
1.5.1. Exigence climatique.....	13

1.5.2. Exigence édaphique.....	14
1.5.3. Altitude.....	14
1.6. Syntaxonomie et formation végétale de <i>Pistacia atlantica</i>	14
1.7. Intérêt du pistachier de l'Atlas	16
CHAPITRE 2: Facteurs de dégradation du pistachier de l'atlas	18
2.1. Accessibilité.....	18
2.2. Sécheresse.....	18
2.3. Ensablement	19
2.4. Etat sanitaire des pieds	19
2.5. Pollution	21
2.6. Feu	21
2.7. Pâturage intense	21
2.8. Labour illicite	22
2.9. Coupes illicites du bois	23
2.10. Sex-ratio et problème de régénération	23
2.11. Destruction d'habitat.....	24
CHAPITRE 3 : Matériel et Méthodes.....	25
3.1. Localisation de la région d'étude	25
3.1.2. Nature de sol	25
3.1.3. Géologie	26
3.1.4. Géomorphologie	26
3.1.5. Hydrogéologie	26
3.1.6. Réseau hydrographique	26
3.1.7. Caractéristiques climatiques et bioclimatiques.....	27
3.1.8. Synthèse climatique	29
4. Méthodologie.....	32
4.1. Choix de site	32
4.2. Méthodes d'évaluation de l'action des facteurs de dégradation.....	32
4.2. 1. Accessibilité au site	32
4.2.2. Ensablement	32

4.2.3. Etat sanitaire des pieds	32
4.2.4. Feu	33
4.2.5. Surpâturages	33
4.2.6. Sex-ratio et problème de régénération.....	33
4.2.7. Vieillissement et régénération naturelle.....	33
4.2.8. Erosion hydrique	33
4.2.9. Sécheresse	33
4.2.10. Labour illicite	33
4.2.11. Habitation	34
4.2.12. Analyse statistique	34
Partie II. Traitement des données	35
CHAPITRE 4 : Résultats et discussion.....	35
4.1. Etat des facteurs de régression du pistachier de l'Atlas.....	35
4.1.1. Etat sanitaire es pistachier.....	36
4.1.2 Vieillissement des populations.....	37
4.1.3. Sécheresse	37
4.1.4. Régénération	38
4.1.5. Accessibilité au site	40
4.1.6. Erosion hydrique	41
4.1.7. Ensablement	42
4.1.8. Feu	43
4.1.9. Habitation	43
4.1.10. Surpâturage	44
Conclusion	46
Références bibliographiques.....	48

Liste des figures

Figure 1 : Aire naturelle de <i>Pistacia atlantica</i> dans le monde.....	8
Figure 2 : Répartition du <i>Pistacia atlantica</i> en Algérie.....	9
Figure 3 : Carte de l'état sanitaire de <i>Pistacia atlantica</i> "Région Centre"	20
Figure 4 : Localisation géographique de la région d'Aflou.....	25
Figure 5 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussien de la station d'Aflou (2001-2017).....	30
Figure 6 : Climagramme d'Emberger pour la région d'Aflou (2001-2017).....	31
Figure 7 : Indice d'occurrence des différents facteurs de dégradation du pistachier d'Atlas.....	35
Figure 8 : Première classe de facteurs de dégradation du pistachier dans la région nord de Laghouat.....	36
Figure 9 : Deuxième classe de facteurs de dégradation du pistachier.....	40
Figure 10 : Troisième classe de facteurs de dégradation du pistachier.....	42

Liste des photos

Photo 1 : Port général de <i>Pistacia atlantica</i>	9
Photo 2 : Feuille de pistachier de l'Atlas	10
Photo 3 : Inflorescence de pistachier de l'Atlas	11
Photo 4 : Fruits de <i>Pistacia atlantica</i>	12
Photo 5 : Ensablement d'une Daya de la région de Gaaloul-Naama	19
Photo 6 : Feuille de <i>Pistacia atlantica</i> présentant des galles (Forêt de Tbouda, Sebgag)..	20
Photo 7 : Traces des labours au niveau de Dayet Guermtamra (El Haouita).....	22
Photo 8 : Destruction par coupe d'un sujet millénaire	23
Photo 9 : Conséquence de l'érosion hydrique sur les Pieds de pistachier dans l'Oued N'sa (Berrriane).....	24
Photo 10 : Feuilles de pistachier de l'Atlas touchées par le puceron	36
Photo 11 : Vieux arbre de pistachier de l'atlas de la région de Tbouda-Aflou.....	37
Photo 12 : Pieds isolés de pistachier sur une ligne de crête (Sebgag).....	39
Photo 13 : Asynchronisation des stades entre les pieds de pistachier sur une ligne de crête.....	40
Photo 14 : Accessibilité aux sites à pistachier.....	41
Photo 15 : Erosion hydrique dans les sites à pistachier.....	41
Photo 16 : Ensablement des sites à pistachier de l'atlas dans quelques sites étudiés.....	42
Photo 17 : Arbres de pistachier de l'atlas touchés par la foudre.....	43
Photo 18 : Habitations proches des formations à pistachier de	44
Photo 19 : Surpâturage des sites à pistachier dans la région d'étude	44

Liste de tableaux

Tableau 1 : Représenté les différents sites d'étude avec leur coordonnées géographiques	27
Tableau 2 : Répartition des précipitations moyennes mensuelles de la région d'Aflou (2001-2017).....	28
Tableau 3 : Températures moyennes mensuelles de la région d'Aflou (2001-2017).....	29
Tableau 4 : Répartition de la gelée en jour/an (2001-2017) pour la région d'Aflou	29
Tableau 5 : Valeurs de l'indice d'aridité (I) et bioclimats correspondants.....	33

Liste des abréviations

BNEDER : Bureau National d'Études pour le Développement Rural

°C : Degré Celsius

DSA : Direction des services agricoles

ha : Hectare

I : Indice d'aridité de De Martonne

km : Kilomètre

km² : Kilomètre carré

m: Mètre

mm: Millimètre

ONM : Office national de météorologie

P : Précipitation moyenne annuelle

T : Température moyenne annuelle

U.S.A : États-Unis d'Amérique

Introduction

Introduction

Le pistachier de l'Atlas est un arbre dont la majeure partie de l'aire de distribution se retrouve en Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie). est connu parmi les espèces qui ont une résistance en plein zone steppique aride soumis aux contraintes édapho-climatiques d'une part et anthropogènes d'autre part, il supporte les vents forts et les longues périodes de sécheresse steppiques due aux phénomènes naturels qui sont amplifiée par la pression croissante de l'homme et de ses troupeaux (Monjauze 1980). Cette plasticité attire l'attention sur la connaissance actuelle de ce peuplement et son interaction avec le milieu dont le but de protection et de la lutte contre la désertification.

En Algérie, cette espèce connaît une très forte pression anthropique qui limite énormément son expansion et son développement. Cette situation de dégradation nécessite une prise en charge effective et immédiate (Monjauze 1980 ; Belhadj, 1999, 2001 et 2007 ; Benaaradj, 2006 ; Belkhodja, 2014 ; Belhadj *et al.*, 2008, 2007 ; Benhassaini *et al.*, 2007 ; Benhassaini *et al.*, 2008 ; Dahmani, 2011 ; Mansour, 2011 ; Benabdallah, 2012 ; Zerey-Belaskri *et al.*, 2015 ; BNEDER, 2015 ; El Zerey-Belaskri, 2016 ; Oukara *et al.*, 2017 ; Amari *et al.*, 2018 ; Brahim *et al.*, 2022).

Malheureusement, un manque énorme d'études spécialisées sur les facteurs de dégradation du pistachier et de son biotope, à l'exception des observations citées dans différentes études sur l'espèce.

Notre travail est complémentaire à celui de Brahim *et al.* (2022) sur les facteurs de dégradation du pistachier des dayas (partie sud de Laghouat). Nous visons à élargir les études sur les différents types de biotope qui accueillent cette espèce dans nos régions et de découvrir les contraintes qui pèsent sur l'espèce et sur son biotope. Les résultats vont donner une image sur le présent voire le devenir des populations de pistachier de l'Atlas et vont être un support pour les décideurs à fin d'établir des plans de gestion de nos populations qui ne cessent de se dégrader du jour au jour.

Nous avons adopté une méthodologie de marquage de la présence-absence de chaque facteur de dégradation sur l'espèce et son biotope qui seront comme initiative aux futures études plus détaillées.

Nous avons structuré notre document en deux grandes parties ; la première est consacrée à une synthèse bibliographique qui dévoile les généralités sur l'espèce étudiée et sa répartition géographique. Un deuxième chapitre qui regroupe les principaux facteurs de dégradation mentionnés dans la bibliographie scientifique sur l'espèce. Cette première partie, contient aussi un troisième chapitre qui décrit la région d'étude et les méthodes adoptées pour sa réalisation.

La deuxième partie, expose les principaux résultats obtenus, détaillés discutés à la lumière de la littérature disponible dans ce domaine. Le document s'achève d'une conclusion qui regroupe l'essentiel des résultats avec des perspectives.

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Généralités sur le pistachier de l'Atlas

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Généralités sur le pistachier de l'Atlas

Le pistachier de l'Atlas, connu sous le nom vernaculaire de « Btoun » ou « Boutma » au singulier, est un arbre puissant à croissance rapide pouvant atteindre 20m de hauteur dans les conditions favorables (Larouci, 1987). La cime est généralement hémisphérique et volumineuse dont la frondaison couvre plus de 150m² de terrain (Brichet, 1931).

1.1. Le genre *Pistacia*

1.1.1. Historique

Le mot de Pistaches apparut dans la langue française au XIII siècle et vient de l'Italien pistachio, emprunté par l'intermédiaire du latin pistacium au grec pistakion, formé lui-même d'après l'ancien non persan pista, qui est la domination originelle du fruit la pistache (Brosse, 2000). On croit que *Pistacia* est né dans L'Asie Centrale il y a 80 millions d'ans (Al-Saghir, 2010). Il a été introduit en Europe dès le début de l'ère chrétienne. La première fois qu'il fût introduit aux U.S.A. c'était en 1890 et son essai fût dans la station pilote en Californie en 1904 (Debrache, 1998).

1.1.2. Généralités sur le genre *Pistacia*

Appartenant à la famille botanique des Anacardiaceae (Therebinthaceae) qui est représentée en Algérie par 2 genres (*Pistacia* et *Rhus*) (Kaabèche et *al.*, 2005). Le genre *Pistacia* fut décrit par Tournefort et Linné en 1830. Il est originaire de l'Asie Occidentale et de la petite Asie où il pousse généralement à l'état sauvage dans plusieurs régions chaudes et arides au Liban, Palestine, Syrie, Iran, Iraq, Europe du sud et dans les pays arides de l'Asie et de l'Afrique (Debrache, 1998). Le genre *Pistacia* est principalement un genre subtropical et comprend onze espèces, dont certains sont de grande importance économique et culturelle. Toutes les espèces sont dioïques et leurs fleurs sont nues et unisexuées, (Zohary, 1952). Les espèces sauvages jouent un rôle important dans la culture de variétés de pistaches qu'ils fournissent, parmi elles, *Pistacia atlantica* Desf. qui est l'une des espèces les plus importantes des porte-greffes, distribuée entre 29° et 42° degrés Nord. Toutes les espèces de ce genre sont diploïdes avec un nombre chromosomique $2n = 24, 28$ et 30 (Ghaffar et *al.*, 2005), ont besoin beaucoup de soleil, mais s'accoutument à tous les sols (Brosse, 2000).

1.1.3. Taxonomie du genre *Pistacia*

Pistacia L. appartient à la famille des Anacardiaceae ordre Sapindales (Stevens, 2008) (Al-Saghir, 2010). Clé du genre *pistacia* (Bauhin) L., fleurs apétales, arbustes ou arbres à feuilles pennées et à folioles entières et glabres (Quézel et Santa, 1963).

La première étude monographique de ce genre a été faite par ENGLER (1883) qui a énuméré huit espèces et quelques variétés. Ensuite, plusieurs espèces ont été ajoutées par différents auteurs. Jusqu'à présent, la plus complète taxonomie étudiée a été faite par Zohary (1952) qui comprenait 11 espèces du genre *Pistacia* répartis en quatre sections (Al-Saghir, 2010). Zohary (1952) a distingué des espèces différentes par des caractères de feuille et la morphologie de fruit :

I. Section *lentiscella* Zohary: les feuilles imparipennées, avec les paires nombreuses (6-18).

1. *Pistacia mexicana* HBK.

2. *Pistacia texana* Swingle.

II. Section *Eulentiscus* Zohary : les arbustes sempervirents ou les arbres, avec le rachis de feuille ailée et avec les feuilles persistantes.

3. *Pistacia lentiscus* L.

4. *Pistacia weinmannifolia* Poisson

5. *Pistacia. saportae* Burnat était plus tard reconnu comme un inter-spécifiques hybride (Zohary, 1972).

III. Section *Butmela* Zohary : les arbres caducs avec les prospectus obtus et le rachis de feuille ailée. Les drupes sont avec les coquilles osseuses (l'endocarpe).

6. *Pistacia atlantica* Desf. (incluant *P. mutica* Fischer & C.a. Meyer).

IV. Section *Eu Terebinthus* Zohary : les arbres à feuilles caduques, avec le rachis de feuille non ailé et avec les drupes contenant la coquille osseuse.

7. *Pistacia terebinthus* L.

8. *Pistacia palaestina* Boiss

9. *Pistacia khinjuk* Stocks

10. *Pistacia vera* L.

11. *Pistacia chinensis* Bunge

Kafkas (2005) a basé sur les relations phylogénétiques RAPD (polymorphie aléatoirement amplifiée ADN), il a divisé le genre *Pistacia* en deux groupes principaux, le premier : *P. vera*, *P. khinjuk*, *P. eurycarpa*, *P. atlantica*, et *P. integerrima* espèces avec un seul-agrégés et grand arbre. Le deuxième : *P. terebinthus*, *P. palaestina*, *P. mexicana*, et *P. lentiscus*, grandissent comme arbustes ou de petits arbres. Selon l'étude actuelle, le genre *Pistacia* L. contient neuf espèces et cinq sous-espèces. (Al-Saghir, 2010)

Les espèces du genre *Pistacia* qui existent en Algérie selon Quézel et Santa (1963) :

- *P. lentiscus* L.
- *P. terebinthus* L.
- *P. atlantica* Desf.
- *P. vera* De plus existe l'hybride *P. lentiscus* X *P. terebinthus*: X *P. saportae* Burnat, semblable à *P. lentiscus* mais à feuilles imparipennées et à inflorescences en grappe rameuse (Rare) qui se trouve à Mouzaïa, Sous-secteur de l'Atlas Saharien algérois et Sous secteur de l'Atlas Saharien constantinois.

1.2. Systématique de l'espèce pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*)

Cet arbre s'appelle tismelal en langue berbère et b'toum est un nom collectif. Au singulier on dit El botma et el botmaïa (Monjauze, 1968), et Iggh en berbère (Belhadj, 1999). Le pistachier de l'Atlas ne distingué que depuis DESFONTAINES, qui la décrit en 1799 (Monjauze, 1980).

Division : Angiospermes

Classe : Eudicots

Sous-classe : core eudicots

Super-ordre : Rosids

Sous-ordre : EurosidsII

Ordre : Sapindales Dumort.

Famille : Anacardiaceae

Sous-famille : Anacardioideae

Genre : *Pistacia*.

Espèce : *Pistacia atlantica* Desf.

Subsp : *P. a. atlantica*.

Zohary (1952) a utilisé la morphologie de la feuille, spécialement la forme ainsi que le nombre, la taille et l'orientation des folioles comme premier caractère morphologique dans la classification des espèces de *Pistacia*; il a également utilisé les caractéristiques du fruit et de la graine ainsi que la forme des pétioles. Les variétés de *Pistacia atlantica* qui constituent la section *Butmela* sont :

Pistacia atlantica Desf. var. *atlantica* aux folioles lancéolées, en 3-5 paires de (2,5-6) × (0,6-1,5). *Pistacia atlantica* Desf. var. *latifolia* D.C. aux feuilles plus grandes.

Pistacia atlantica Desf. var. *kurdica* Zoh. dont les feuilles ont jusqu'à 20cm De long.

Ainsi, cet auteur a classé *P. atlantica* en quatre variétés éco-géographiques :

(1) var. *cabulica* Zoh., qui se trouve au Pakistan, Afghanistan et au Sud de l'Iran.

(2) var. *latifolia* Zoh., présente dans le Caucase, l'Arménie, le Nord de la Turquie et le Nord de l'Iran.

(3) var. *kurdica* Zoh., qui se répartie dans la région de Zagros Ouest de l'Iran, au Sud de la Turquie, en Syrie.

(4) var. *atlantica*, native du Maghreb. Par la suite, les trois premières variétés, *cabulica*, *latifolia* et *kurdica*, ont été élevées au rang de sous-espèces par Rechinger (1969), ou au rang d'espèces par d'autres auteurs, (*P. cabulica* Stocks), (*P. mutica* Fisch. Mey) et (*P. eurycarpa* Yalt.) (Belhadj et al., 2008).

Néanmoins, à ce jour, aucun botaniste Iranien n'a accepté la classification de RECHINGER (Behboodi, 2004).

D'après Monjauze (1982), le *Pistacia atlantica* var *atlantica* est une variété microphylle et phénotypiquement très variable. Il existait une variété à fruits ronds et noirs, bien tentante à rapprocher de *P. kurdica*. Zohary (1952) signale la présence en Algérie, dans le Nord-Est (Constantine) et le Nord-Ouest (Tlemcen), d'une variété dont les feuilles et les fruits sont plus larges que ceux de la variété *atlantica*, ressemblant à ceux de la variété *latifolia* Zoh. (Sensu *P. mutica* Fisch. Mey) (Belhadj et al., 2008). De plus, les espèces de *Pistacia* se forment facilement interspécifique les hybrides, en suggérant des rapports proches (Al-Saghir, 2010). Ainsi que la non fiabilité de certaines caractéristiques

utilisées communément dans la classification (telles que la taille des feuilles et des folioles, la présence de cire, la texture de la feuille et les trichomes) (Belhadj et al., 2008).

Selon Al-Saghir (2010), aujourd'hui, il y a beaucoup de questions à propos du traitement taxonomique de Zohary. Il montré qu'aucune distance génétique entre *P.atlantica* et *P. mutica* et qui sont la même espèce. Ainsi, Zohary (1952) classe *P. eurycarpa* comme un synonyme de *P. atlantica* var. *kurdica*. Il approuve la classification et l'observation de *P. eurycarpa* comme une espèce séparée et pas comme une variété de *P. atlantica*.

1.3. Aire de distribution du pistachier de l'Atlas

1.3.1. Au monde :

Pistacia atlantica est largement distribué au sud de la méditerranée et dans Moyen-Orient, elle est répandue depuis les Canaries (Gomera, teneriffe,) jusqu'au Pamir (Fig. 1), en passant :

- Par l'Afrique du Nord, le Sahara septentrional et Tripolitaine, avec relique au Hoggar.
- Par Chypre, Chio, Rhodes, la Gr ce, la Turquie, la Bulgarie, la Crimée, le Caucase, la Transcaucasie et l'Arménie.
- Par la Palestine, la Syrie, la Transjordanie, l'Iraq et l'Iran.
- Par l'Arabie, le Baloutchistan et l'Afghanistan. Le type de l'espèce (selon Zohary) est d'habitat occidental. On le rencontre depuis les Atlantide jusqu'à la Syrie en passant par les trois pays d'Afrique du Nord (Monjauze, 1968).

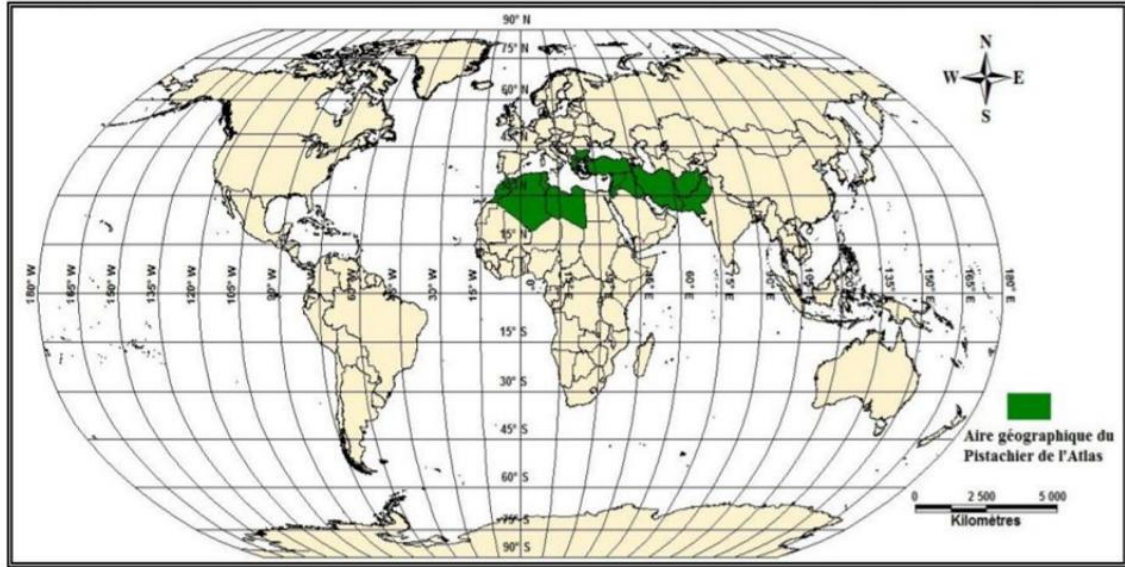


Figure 1 : Aire naturelle de *Pistacia atlantica* dans le monde (Yahia 2011)

1.3.2. En Algérie

C'est une espèce endémique qui figure parmi les plantes non cultivées protégées en Algérie (Kaabèche et *al.*, 2005). D'après Boudy (1952), en Algérie on le trouve (Fig.2) disséminé dans les forêts chaudes du tell méridional mais surtout dans la région steppo-désertique des hauts plateaux et du Sahara septentrional où il ne subsiste que dans les Dayas. On le rencontre parfois en montagne dans l'Atlas saharien (région Ain Sefra) et sur les hauts plateaux oranais.

Le Bétoum est un arbre par excellence des dayas du piedmont méridional de l'Atlas saharien, sa limite extrême se trouve en pleine cœur du Hoggar où il existe à l'état de relique (Monjauze, 1980). Il se trouve surtout dans la zone de transition entre la steppe et le tell.

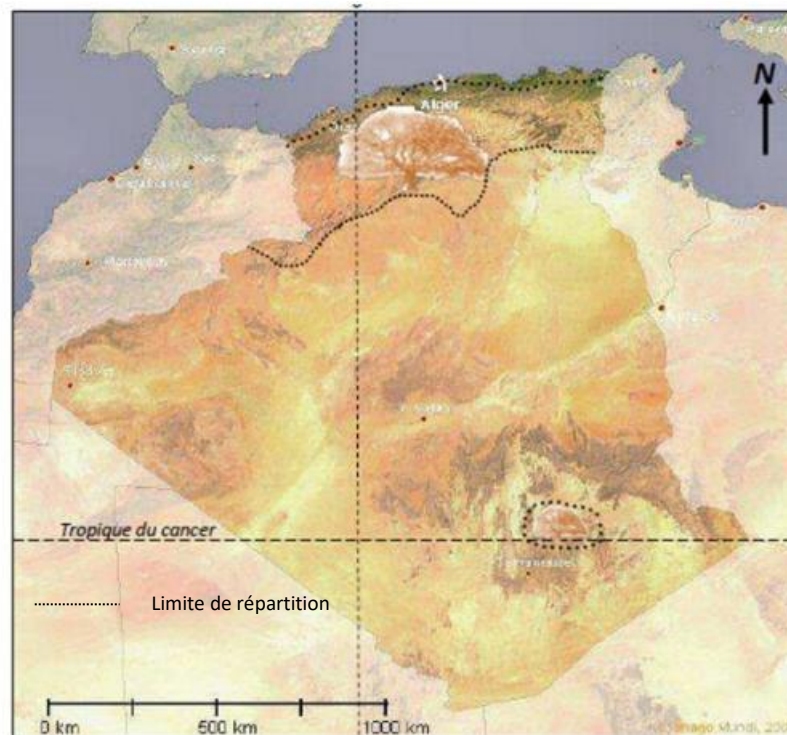


Figure 2 : Répartition du *Pistacia atlantica* en Algérie (Limane, 2018).

1.4. Caractéristiques botaniques

C'est un bel arbre pouvant atteindre 20m de hauteur et 1m de diamètre avec une cime volumineuse et arrondie (photo 1) par son port et son écorce, il ressemble de loin au freine (Boudy, 1952).



Photo 1 : Port général de *Pistacia atlantica* (Benabdaim, 2019)

1.4.1. Feuilles

Caduques, semi persistantes alternés à rachis finement ailé, irrégulièrement imparipennées de 5 à 11 folioles impaires, les paires de nombre de 3 à 4 entières, oblongues lancéolées (2,5 à 5 × 1 à 1,5cm), obtuses au sommet, sessiles et glabres (Somon,

1987), leur couleur varie de vert foncé sur la surface supérieure à vert clair sur la surface inférieure (Khaldi et Khouja, 1996), un peu coriaces, et mesurent rarement plus de 12 cm de longueur totale, leur plus grande largeur au tiers inférieur du limbe (Photo 2). En automne, elles rougissent opportunément dans les jardins (Monjauze, 1980).



Photo 2 : Feuille de pistachier de l'Atlas (Nedjma, 2017)

1.4.2. Fleurs

L'espèce Bétoum est dioïque. Les fleurs sont apétales et rougeâtres en grappes terminales (Monjauze, 1980). Les fleurs femelles à 3 ou 4 sépales et 3 carpelles concrescents, les fleurs mâles contiennent 5 sépales et 5 étamines (Somon, 1987) (Photo 3).



Photo 3 : Inflorescence de pistachier de l'Atlas (Badaoui, 2017)

Les fleurs mâles sont disposées en inflorescence terminales (panicule composée de 450 à 500 fleurs apétales. Chaque fleurs constituer d'un calice de 3 à 5 sépales pubescents et d'un androcée compose de 5 à 8 étamines opposés à filament très courts (Pessont et Loveaux, 1984 *in* Benhassaini, 1998).

Les fleurs femelles sont réunies en grappes paniculées composées de 190 à 260 fleurs. Chaque fleur un très petit calice composé de 3 à 5 sépales. Ovaire supère, uniloculaire surmonté de trois styles pourpres (El Oualidi et *al.*, 2004), le centre est occupé par un gynécée formé de carpelles soudés, ces derniers donnent l'aspect d'un seul ovaire surmonté de trois styles libres et pourpres. Les inflorescences ne s'épanouissent pas simultanément sur l'arbre et les fleurs qui les constituent s'ouvrent progressivement (6jours environ) à partir de la base chaque stigmate ne reste réceptif que (3 à 4 jours) les périodes de reproductions entre mâle et femelle sont ainsi en décalage phénologique donc asynchrones, limitant ainsi les chances de régénération avec un taux de parthénocarpie important (Pessont et Loveaux, 1984 *in* Benhasaini, 1998).

1.4.3. Fruits

C'est une drupe ovoïde de 6 à 8 mm de long, d'abord jaune puis bleu foncé à maturité, à un seul noyau osseux ne contenant qu'une graine (Somon,1987), appelée El Khodiri par les populations locales, appellation dû à la prédominance de la couleur vert foncé à maturité. Ce sont des drupes comestibles de la grosseur d'un pois, légèrement ovales et aplaties, riches en huile dense très énergétique (Belhadj, 1999), appelée aussi El Goddim. La maturité de graine coïncide avec la fin d'été (c'est-à-dire août-septembre). (Khaldi et Khouja, 1995) (Photo 4).



Photo 4 : Fruits de *Pistacia atlantica* (Boudouaya, 2015)

1.4.4. Bois

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

1.4.5. Ecorce

L'écorce présente des fissures longitudinales (Khaldi et Khoudja, 1996), et produit une résine-mastic qui exsude naturellement de façon abondante par temps chaud (Belhadj, 1999).

1.4.6. Racine

Selon Ait Radi (1979 *in* Kaourad, 1987), ses racines peuvent atteindre jusqu'à 5 à 6 m de profondeur, le pistachier de l'Atlas arrive à végéter sous une tranche pluviométrique très faible, sa résistance aux conditions climatiques très difficiles peut être attribuée à la vigueur de son système racinaire. D'après Limane (2009) et De Riedacker (1993), le jeune pistachier émet un pivot séminale orthogéotrope d'où émanent beaucoup de ramifications secondaires. Avec l'âge, ce pivot disparaît et laisse les racines secondaires s'organiser selon la texture du sol. Si celui-ci est sableux, donc potentiellement moins humide et moins compact, quelques racines s'enfoncent vers des profondeurs plus humides et d'autres se ramifient en surface pour exploiter les opportunités hydrominérales. S'il est limoneux,

donc potentiellement plus humide et plus compact, ces racines tendent à développer un réseau horizontal peu profond. Avec l'âge, chez les plus vieux adultes, même en sol limoneux peuvent s'enfoncer des racines puissantes vers les profondeurs à la recherche d'humidité et d'ancrage. La croissance est moyenne pendant le mois de janvier, l'activité racinaire est faible (2 cm/semaine) et forte au mois de mai (12 cm/semaine). Vingt semaines après le semis, le pivot atteint en moyenne 50 cm, ainsi il existe certain antagonisme entre la croissance aérienne et racinaire.

1.5. Exigences écologiques

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

1.5.1. Exigences climatiques

Le *Pistacia atlantica* est réellement l'essence forestière des Hauts-Plateaux; seul, il résiste à la violence des vents et à la variabilité de température (Cosson, 1879).

Selon Quézel et Santa (1963), en Algérie, le Betoum est assez commun sauf dans les zones très arrosées. La limite supérieure du Betoum qui tend vers l'humidité, se rapproche de la limite inférieure de chêne Zéen qui tend vers l'aridité (Q2 probablement de 200), le Betoum reste donc exclu, comme il l'est des hautes futaies trop sombres ou trop froides du Chêne Zéen et du Cèdre (Monjauze, 1980). En prenant Q2=30 pour limite inférieure des possibilités de constitution de la forêt complète de Betoum, ou à base de Betoum, genévrier rouge et olivier (Monjauze, 1968). La pluviosité maximum que nous avons rencontré en limite septentrionale de l'aire à l'ouest d'Alger est celle du versant sud du Zaccar, voisine de 1000mm. ... finalement 70 mm sur les rebords méridionaux à la Cuesta du M'zab (Monjauze, 1968). L'isohyète 200 à 250 mm lui convient le mieux (Boudy, 1952). Il grandit suffisamment dans l'isohyète de 200 et 400 millimètres (Khaldi et Khouja, 1996). Le Betoum se régénère bien avec Q2=111.

A l'état de peuplement, il ne serait vraiment à sa place que dans la meilleure moitié de l'étage aride tempéré et dans toute la partie tempérée de l'étage semi-aride (Monjauze, 1968). Néanmoins, Oukabli (2005) évalué le froid nécessaire pour la levée de la dormance des bourgeons floraux par 200 heures inférieures à 7,2 °C.

Le Bétoum n'est absolument pas gêné par la chaleur dans l'Oued N'ssa, près de Ghardaïa de M=42,6°C et supporte un minima de température de -2,3 °C à Bou Taleb (Monjauze, 1968). Selon Belhadj et *al.* (2008), l'espèce se trouve à Q2=4,7 (station de Guerrara).

1.5.2. Exigences édaphiques

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

1.5.3. Altitude

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

1.6. Syntaxonomie et formation végétale de *Pistacia atlantica*

A l'époque préhistorique et même sans doute au début de la période historique, ou il constituait, dans le Sahara du Nord et sur les hauts plateaux Algéro-marocains, des forêts parcs très étendues, tournant à la steppe boisée avec du *Zizyphus lotus* en sous-étage (Boudy, 1952). Le pistachier de l'Atlas se trouve souvent sous forme éparse et en densité très faible. Dans le Nord de l'Algérie, il est souvent dominant et associé aux espèces thermophiles épineuses méditerranéennes. Au Sud, son association se limite au jujubier, à l'alfa, au sparte et à l'armoïse (Benhassaini, 2007).

La composition floristique du groupement à *Pistacia atlantica* est représentée par les principales espèces caractéristiques suivantes : *Pistacia atlantica*, *Zizyphus lotus*, *Rhus*

tripartitum, *Ephedra fragilis*, *Pulicaria laciniata* et *Teucrium campanulatum*. Cette composition met en évidence l'importance de l'élément phytogéographique méditerranéen au sein de ce type de groupements qui a été défini en 1926 par Maire comme une association (*Pistacietum atlanticae* Maire 1926) représentative de « Forêt-parc de *Pistacia atlantica* entremêlée de touffes basses de *Ziziphus lotus*, localisée au niveau des dayas des Hauts Plateaux et du Sahara septentrional » (Kaabèche, 2005).

D'après Monjauze (1968), les principales formations végétales du pistachier de l'Atlas sont les suivantes:

- Maquis à Olivier et Lentisque : Le Betoum est exclu de ce maquis dans son faciès sub-humide, mais y apparaît en relation avec le thuya dans les forêts claires dans son faciès semi-aride.
- Groupements du chêne liège : Le Betoum n'apparaît que sur les marges.
- Groupements du chêne -vert : Le chêne vert couvre plusieurs étages, le Betoum absent au sub-humide, se trouve que dans les refuges. En semi-aride, le feu propagé par le pin d'Alep l'a éliminé, mais dans la chênaie très appauvrie ou le feu ne se propage plus, se manifeste par pieds d'arbre (par exemple en forêt d'Ouaren ou dans les Senalba de Djelfa).
- Groupements du pin d'Alep : Ces groupements pyrogènes et pyrophiles excluent le Betoum.
- Groupements de Thuya ou Tétracinaie : Le Bétoum est présent en même temps que le caroubier et l'olivier, à condition qu'ils soient clairsemés.
- Groupements du genévrier rouge : Groupements du genévrier rouge qui remplace le tétraclinaie en climat plus froid et plus sec. Le Betoum s'y rencontre pour peu que le boisement ne soit pas serré.
- La brousse à jujubier : La forêt-parc à jujubier-Betoum paraît anthropozoogène par simplification du cortège.
- Les steppes d'alfa et d'armoises : Le Betoum n'est actuellement présent (facteur humain et l'ensemble des facteurs bioclimatique) que grâce à l'intermédiaire du jujubier.

1.7. Intérêt du pistachier de l'Atlas

D'après plusieurs auteurs, le rôle du pistachier est multiple (Monjauze, 1968 ; Khaldi et Khouja, 1996 ; Belhadj, 1999 ; El Oualidi et *al.*, 2004 ; Benhassaini, 2007 ; Maamri, 2008 ; Lahsissene et *al.*, 2009 ; Ghalem et Benali, 2009). Nous pouvons citer les intérêts suivants :

a. Valeur agro-écologique

Il constitue une essence de reboisement dans les stations les plus sévères pour la lutte contre la désertification.

Comme il joue le rôle de conservation des sols et il est utilisé aussi pour la fixation des dunes comme brise-vents. Il constitue un porte-greffe par excellence du pistachier vrai, plus résistant à l'asphyxie radicaire que les autres espèces du genre *Pistacia*. C'est une source d'énergie par utilisation de son bois pour la cuisine et le chauffage dans les régions où les conditions de vie sont particulièrement pauvres.

C'est une source d'ombre : les animaux trouvent dans *P. atlantica* un bon refuge de la chaleur et irradiation solaire. L'arbre est souvent le seul arbre dans la région.

b. Valeur médicinale Production d'huile à haute valeur nutritionnelle :

L'huile extraite des graines présente des perspectives intéressantes. Les drupes du pistachier de l'Atlas présentent un rendement très appréciable en huile de l'ordre de 40%, comparativement à ceux d'autres espèces telles que le Soja (20 à 22%), l'Olive (20 à 25%).

L'analyse de cette huile a permis de mettre en évidence sa composition en différents constituants biochimiques tels que: les structures glycéridiques (acides gras saturés et acides gras insaturés), les stérols et différentes vitamines (A et E). L'écorce produit une résine-mastic.

Les populations locales s'en servent pour usage médical. Les feuilles et l'écorce sont utilisées en décoction, contre les maux de ventre et les douleurs gastriques. En inhalation, les feuilles sont employées comme fébrifuge.

Les galles sont utilisées en poudre, seules ou associées au souchet rond comme anti diarrhéique et stomachique.

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

c. Valeur nutritionnelle

Les drupes comestibles sont très énergétiques. L'huile est souvent mélangée aux dattes écrasées et peut être consommée à toute heure de la journée avec du petit lait. L'huile a un goût très proche de celui du beurre, elle est très appréciée dans la région. Les graines sont séchées, écrasées ou moulues et ramassées avec de l'eau sucrée et consommées en boulettes ou bien séchées et croquées telles quelles comme des cacahuètes.

d. Valeur fourragère

Pistacia atlantica est une espèce précieuse en raison des divers intérêts par ces feuilles, l'arbre fournit un aliment apprécié par le bétail en période de disette, il procure jusqu'à 0,35 unités fourragères.

***Chapitre 2 : Facteurs de dégradation du pistachier
de l'Atlas***

Chapitre 2 : Facteurs de dégradation du pistachier de l'Atlas

Les principaux facteurs qui contribuent à sa dégradation sont l'action anthropique, les problèmes écophysologiques, les incendies, les défrichements (Benhassaini et *al.*, 2007).

D'après Belhadj (2001), parmi les facteurs ayant contribué à la dégradation des pistacheraies on peut citer : (i) L'exploitation anarchique des pistachiers comme fourrage et bois de chauffage par les bergers et la population locale. (ii) Le pâturage empêchant la régénération naturelle et le développement des jeunes pousses. (iii) Le réseau routier (destruction de centaines d'individus). (iv) Mauvais état sanitaire des arbres (attaque par le puceron doré provoquant des cloques ou des galles au niveau des feuilles).

Cette dégradation est due principalement à la pression anthropique (coupe illicite de bois), mais aussi à certaines contraintes d'ordre naturel, tel que l'aridité du climat et l'ensablement (Mansour, 2011).

2.1. Accessibilité au site

Cette distance reflète la facilité ou la difficulté d'accéder aux dayas par les gens de la région, les troupeaux (mécanisation) ou les promeneurs qui traversent les routes (camionneurs ou touristes). Parfois, la création des réseaux routiers mène à la destruction des dayas ou des pistachiers (Belhadj, 2001).

2.2. La sécheresse

La sécheresse est un épisode de manque d'eau plus ou moins long mais suffisant pour que les sols et la flore soient affectés. Ce phénomène peut être cyclique ou bien exceptionnel et peut affecter une zone localisée comme un sous-continent entier (Laadel et *al.*, 2020).

Les steppes algériennes sont marquées par une grande variabilité interannuelle des précipitations. En outre, les dernières décennies ont connu une diminution notable de la pluviosité annuelle, avec parfois plusieurs années consécutives de sécheresse persistante. La diminution des précipitations est de l'ordre de 18 à 27% et la saison sèche a augmenté de 2 mois durant le siècle dernier (Nedjraoui et Bedrani, 2008).

Une analyse statistique de l'évolution de la pluviosité de plusieurs stations steppiques faite par Hirche et *al.* (2007), montre que les steppes algériennes se

caractérisent par une aridité croissante, cette tendance est plus prononcée pour les steppes occidentales que les steppes orientales (Nedjraoui et Bedrani, 2008).

2.3. Ensablement

La présence de sable au niveau des dayas constitue un facteur favorable dans ce milieu désertifié. On a constaté plusieurs niveaux d'ensablement dans les dayas, allant du simple voile sableux de quelques centimètres jusqu'aux dunes de plusieurs mètres (Photo 5).



Photo 5 : Ensablement d'une Daya de la région de Gaaloul-Naama (Mansour, 2011)

Selon Sahed (2017), à la périphérie et au centre de la daya, on retrouve des nebkhas qui sont formés à partir d'une accumulation de sable quartzeux, souvent riche en matériau argileux, à l'abri de touffes en forme de coussinets de végétaux chamaephytes ou nanophanérophites : exemples les nebkhas à *Ziziphus lotus* (Kaâbeche, 2003). Ces dunes ont été proposées comme un indicateur rapide fiable de l'érosion éolienne et de la dégradation des terres arides, et sont considérés comme des refuges pour certains animaux et végétaux, parmi lesquels nous citons le jeune pistachier de l'Atlas (Dougil et Thomas, 2002).

2.4. Etat sanitaire des pieds

Martinez et Wool (2006) signalent que les arbres de pistachier grandissant le long des routes ont été plus souvent parasités par le puceron *F. riccobonii* et ont plus de biles dans cet environnement perturbé.

Selon BNEDER (2015), les pieds de *Pistacia atlantica* sont bien portants dans la majeure partie de la région méridionale de la région centre à savoir Djelfa, Laghouat et Ghardaia. Cependant, il existe des régions, où l'état des pieds de Pistachier de l'atlas est

dans un état mauvais, à titre d'exemple celle de la forêt de Tbouda, entre les communes de Sebgag, Taouiála et El Ghicha, où les pieds de Pistachier de l'Atlas sont attaqués par le puceron doré provoquant des cloques ou des galles au niveau des feuilles.

Le puceron doré provoquant des cloques ou des galles au niveau des feuilles (Belhadj, 2008) dans ce cas le Pistachier d'Atlas c'est un hôte primaire.

Selon Itzhak (2008), ce puceron (*Forda riccobonii*) a un cycle de vie complexe, en formant deux différentes biles sur l'arbre d'hôte au printemps, avec une petite boule rouge (<5 millimètres) sur le nerf principal de la foliole (Photo 6).



Photo 6 : Feuille de *Pistacia atlantica* présentant des galles (Forêt de Tbouda, Sebgag) (BNEDER, 2012).

En outre, l'espèce est exposée au risque acridien au vu de leur répartition spatiale comme première bande verte au sud (Fig. 3).

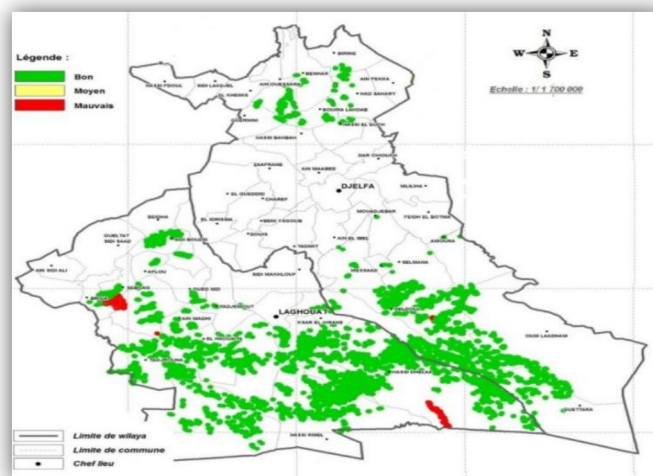


Figure 3 : Carte de l'état sanitaire de *Pistacia atlantica* "Région Centre" (Extraite de la carte de BNEDER, 2014)

2.5. Pollution

Selon Kherbachi et Deloum (2021), les pollutions physiques et chimiques sont la quatrième cause d'extinction des espèces. La dégradation des habitats occasionnée par la pollution constitue également un phénomène important d'érosion de la biodiversité, il se manifeste par la pollution des eaux, des sols et de l'atmosphère, qui vont modifier le fonctionnement des écosystèmes et par conséquent entraîner le déclin de la faune et de la flore présente. Brahim et Ben Saad (2022) ont signalées la pollution des dayas à pistachier au sur de Laghouat par les déchets ménagers et industriels.

2.6. Feu

Le feu constitue l'un des facteurs le plus recensé dans la détérioration de l'écosystème. En effet les feux fréquents détruisent la biomasse. Ils peuvent être préjudiciables aux végétaux pérennes, qui ont des fonctions écologiques et pastorales importantes. Cette situation de dynamique régressive de la végétation naturelle a poussée plusieurs auteurs à tirer la sonnette d'alarme sur le risque, de plus en plus élevé, de déperdition floristique (Yahoui, 2017).

En général le feu dans les dayas le premier causeur est l'homme car il utilise le bois du pistachier pour utilisation pour se chauffer ou aussi par les visiteurs pour qu'ils préparent de la nourriture (Brahimi et Ben Saad, 2022). De tous les facteurs de dégradation, les incendies sont les plus dévastateurs, provoquant la destruction totale de la végétation sur site, mais altérant aussi le sol, défigurant le paysage et compromettant souvent le rétablissement des plantes (Schowalter, 1985).

2.7. Pâturage intense

Les jeunes pousses de *Pistacia atlantica* sont très appréciées par le cheptel du fait de leur haute valeur fourragère. Ceci empêche leur croissance naturelle est par conséquent réduit la densité des populations de pistachier de l'atlas dans les régions dégradées par le surpâturage (BNEDER, 2012).

L'une des causes majeures de la désertification en régions semi-aride et aride est directement liée au surpâturage. C'est le pastoralisme mécanisé, une fois tout le tapis herbacé rasé dans une région, le "maquignon" transporte son cheptel l'aide de camions vers les endroits où il a plu (Ouldache, 2021). Par exemple, la dégradation des nappes d'alfa par l'utilisation de l'alfa comme plante fourragère par le cheptel, surpâturage de cette espèce en

raison des qualités papetières de sa fibre a entraîné la dégradation progressive des nappes d'alfa, cette espèce ne se régénère actuellement dans ses régions que par voie végétative. Le pâturage empêchant la régénération naturelle et le développement des jeunes pousses (Belhadj, 2001).

Le pâturage favorise la dominance et l'abondance d'espèces herbacées à faible valeur fourragère tel que *Peganum harmala*, *Artemisia campestris* et *Lygeum spartum*. Ceci pousse les éleveurs à se retourner vers l'utilisation irrationnelle des feuilles du Pistachier (BNEDER, 2012).

2.8. Labour illicite

Selon Mansour (2011), la pratique de la céréaliculture est en extension instante en raison de la pression démographique. Des sols de moins en moins défavorables sont défrichés sur la steppe avec des rendements de plus en plus bas (Le Houérou, 1975), cela conduit à une forte dégradation des terres par les labours ainsi que la régression des parcours, par un faible rendement environ (4,48 Q/h) (Amara, 1998).

Les traces du défrichement des dayas sont nettement apparentes ; on peut remarquer des labours épisodiques au niveau d'innombrables Dayas dans la région dite « Plateau de Arbaa » qui correspond à la partie des Piémonts sud atlasiques jusqu'à la dorsale de M'zab (BNEDER, 2012). La population locale sème de plus en plus des céréales dans les dayas, au détriment du pistachier (Photo7).



Photo 7 : Traces des labours au niveau de Dayet Guerntamra (El Haouita)
(BNEDER, 2012).

2.9. Coupes illicites du bois

Les coupes illicites et excessives faites par les riverains pour les besoins domestiques notamment l'usage du bois comme combustible et dans la confection des enclos de fortune pour les bêtes (zeribas) (BNEDER, 2012) (Photo8).

D'après Monjauze (1980), le bois du Bétoum est lourd, peu résilient, de bonne conservation. La faible longueur des troncs exploitables et leur médiocre rectitude ne permettent pas dans les conditions habituelles de croissance d'un arbre isolé, facilement multicaule et bas branchu, d'en tirer des débits commercialisables. Le bois est donc un bois d'artisanat et, bien entendu, un bois excellent pour le chauffage et la carbonisation.



Photo 8 : Destruction par coupe d'un sujet millénaire (El Zerey-Belaskri, 2016)

2.10. Sex-ratio et problème de régénération

La sex-ratio affecte à la fois les taux de croissance et les trajectoires évolutives des populations sauvages. La sex-ratio de la population affecte, et est affecté par, les taux de natalité, de mortalité (Sapir et *al.*, 2008). Ce rapport peut affecter le succès de la reproduction. Il permet en outre de donner une idée sur l'évolution de la population en analysant le nombre de femelles disponibles et aptes à se reproduire (Fellah, 2019).

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). Plusieurs auteurs ont signalé cette difficulté de régénération surtout dans les régions montagneuses la régénération au sein du daya reste limitée à l'intérieur de quelques jujubiers (Mansour, 2011 ; El Zerey-Belaskri, 2016 ; Bendouma, 2019 ; Labгаа, 2020 Rabhi, 2021).

2.11. Destruction d'habitat

Plusieurs facteurs sont responsables principalement l'action de l'érosion par le vent accentue le processus de désertification, elle varie en fonction du couvert végétale. Ce type d'érosion provoque une perte de sol de 100 à 250 tonnes/ha/an dans les steppes défrichées (Nedjimi et Homida, 2006). L'érosion hydrique aussi entraîne des quantités importantes de sols chaque année. Elle a pour origine le ruissellement des eaux pluviales qui n'ont pu s'infiltrer. Elle est responsable de transport des matériaux et d'éléments fertilisants Introduction avec dépôt dans les parties basses (Yahoui, 2017) (Photo 9), et en fin l'action de l'homme qui déplace les sols des dayas pour créer ses propres jardins ou par la destruction des dayas qui sont traversées par les routes comme en est le cas de la région d'Ain Oussera (Belhadj, 2001) ou de Hassi R'Mel et Hassi Delaa.



Photo 9 : Conséquence de l'érosion hydrique sur les Pieds de pistachier dans l'Oued N'sa (Berrriane) (BNEDER, 2012).

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

Nous avons travaillé sur 09 sites au nord de Laghouat, ces sites commencent du premier pied de pistachier de l'atlas observé après la région d'El Hadjeb. La majorité des sites se localise près de Sidi Bouzid et de Sebgag (tableau 01).

Tableau01: Représenté les différents sites d'étude avec leur coordonnées géographiques

Sites d'étude	Coordonnées géographiques
Site 1	34°4'27.38"N; 7°35'7.80"E; M'seka
Site 2	34°5'46.50"N; 7°34'7.83"E; Près de M'seka
Site3	34°11'28.36"N; 7°10'41.62"E; Près d'Ain Rouina
Site4	34°21'44.25"N; 7°17'3.93"E; Sidi Bouzid
Site5	34°11'31.06"N; 7°10'32.07"E; Près d'Ain Rouina
Site6	33°58'58.24"N; 5°56'28.61"E; Bouzertala 1
Site7	33°58'18.45"N; 5°55'49.84"E; Bouzertala 2
Site8	33°56'10.96"N; 5°54'48.04"E; T'bouda
Site9	34°1'24.04"N; 5°57'34.22"E; Sebgag

3.1-Localisation de la région d'étude :

La région d'étude est située dans une vallée au cœur du massif du djebel Amour, au nord-ouest culmine Djebel Sidi Okba à 1609 mètres. Bâtie à 1400 m d'altitude, elle fait partie des villes les plus élevées d'Algérie. La ville se trouve à 406 Km d'Alger et à 110 Km à l'ouest de Laghouat. La commune d'Aflou est limitée au Nord par Sidi Bouzid, au sud par T'bouda, à l'est par Oued Morra et Oued M'zi et au Sud-ouest par El Ghicha et Sebgag (C.D.F., 1998) (Fig. 4).

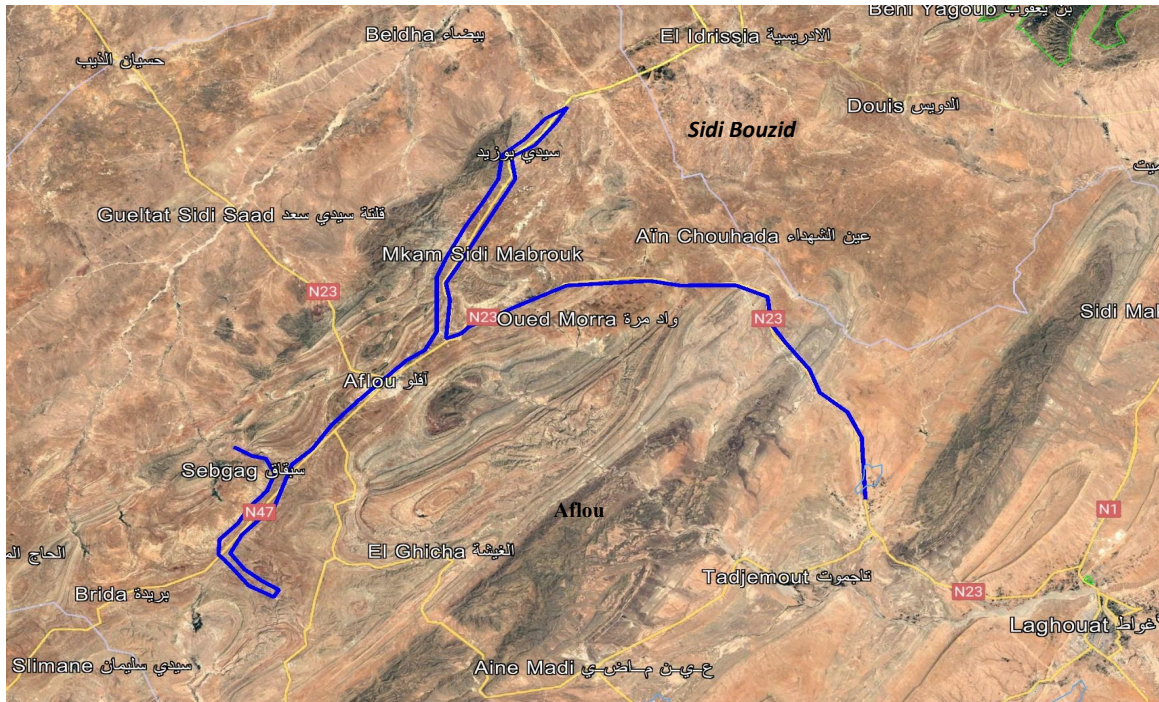


Figure 4 : Localisation géographique des différents site d'étude (Extraire de la carte topo. 1973)

3.1.2. Nature du sol

Les sols au nord de la région de laghouat sont un peu humifères : les uns sont riches mais la plupart en sont dépourvus des sols (en équilibre) ou des sols (insaturés) en fait des terres sableuses, légères et pauvres non seulement en calcaires mais aussi en acide phosphorique. Dans le sud de la région les formations sableuses du tertiaire continental représentent un aquifère intérieur lorsqu'elles atteignent une épaisseur importante (Stamboul, 2004).

3.1.3. Géologie

La région se caractérise par formation litho-stratigraphiques dont les formations du secondaire sont celles qui affleurent dans cette région : le jurassique et le crétacé (Stanboul, 2004).

3.1.4. Géomorphologie

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

a) Reliefs

C'est l'ensemble des inégalités de la structure terrestre, liées à la tectonique et sculptées par l'action combinée de l'eau, du gel et du vent (Aidoud, 1984). Ces reliefs sont l'endroit le plus colonisé par les deux espèces d'étude; le genévrier de Phénicie et l'oxycèdre (Quézel et *al.*, 1962 ; Quézel et Gast, 1998).

b) Surfaces plus au moins planes

Les glaciers : surface d'érosion en pente douce, développées dans les régions semi-aride au pied des reliefs (Pouget ,1980).

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

3.1.5. Hydrogéologie

Au niveau du synclinal , toutes les études réalisées ont confirmé la présence d'un aquifère très important dans les formations gréseuses du Continental Intercalaire (Stamboul, 1983). Cet aquifère multicouche (aptien -albien – barrémien) forme la principale source d'eau potable dans la région d'Aflou (Rahmani, 1999). Cependant la région de Laghouat se caractérise par un faible potentiel en eau ; on distingue trois systèmes aquifères, à savoir : la nappe phréatique du quaternaire, le complexe terminal et le continental intercalaire (Khadraoui, 2004).

3.1.6. Réseau hydrographique

D'après Dahmani (2018) il y a :

a) Oued Sebgag

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

b) Oued Seklafa

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

c) Oued Sidi Naceur

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

3.1.7. Caractéristiques climatiques et bioclimatiques

D'après Djebaili (1984), le climat est l'un des facteurs les plus déterminants du milieu naturel, notamment dans le développement du couvert végétal.

3.1.7.1. Pluviosité

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

Les mois les plus pluvieux sont : novembre (34 mm) et septembre (31 mm). Les précipitations annuelles sont de l'ordre de 286 mm (Tab.2).

Tableau 2 : Répartition des précipitations moyennes mensuelles de la région d'étude (2001-2017).

2001-2017													
	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Moy
P(mm)	29,54	28,94	26,25	31,42	24,49	12,05	12,18	8,37	31,61	22,99	34,91	23,59	286,32

(ONM : 2018)

3.1.7.2. Température

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

La température moyenne annuelle est de 14 °C avec un maximum en juillet (26°C) et un minimum en janvier (5°C) pour notre région (Tab. 3).

Tableau 3 : Températures moyennes mensuelles de la région d'étude (2001-2017)

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

(ONM, 2018)

3.1.7.3. Neige

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

3.1.7.4. Gelée blanche

En raison de l'altitude élevée qui dépasse les 1400m, les gelées blanches peuvent apparaître dès le mois d'Octobre disparaissent à la mi-avril (Tab. 4).

Tableau 4 : Répartition de la gelée en jour/an (2001-2017) pour la région d'étude

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

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

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

3.1.7.5. Vent

Les vents dominants en période hivernale sont de secteur Ouest à Nord-ouest ce qui favorise le déplacement des nuages venant du nord, en période estivale ce sont les vents chauds et desséchants d'Est et Sud-est qui sont dominants. La vitesse des vents est en moyenne annuelle de 4/s (Seltzer, 1936). D'après Sebastian et Bagnouls (1965), la résistance des genévriers au vent est très remarquable.

3.1.7.6. Sirocco et vent de sable

Le Sirocco est un vent chaud et sec, d'origine saharien et se dirige vers le sud-ouest ; il crée une atmosphère lourde et sèche qui peut provoquer de nombreux dégâts aux cultures (B.N.E.D.E.R, 2006), les vents de sable qui impliquent une érosion éolienne, sont fréquents dans la région et soufflent pratiquement tout le long de l'année, ils sont beaucoup plus fréquents au mois de mai et au mois de Septembre. Donc les vents des sables au printemps et le sirocco en été constituent une contrainte et peuvent causer des dégâts aux cultures (B.N.E.D.E.R, 2006).

Le vent est l'un des aspects climatiques les plus importants dans l'étude des régions arides par son action d'érosion et de déplacement de sable.

3.1.8. Synthèse climatique

3.1.8. 1. Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Il permet de comparer l'évolution des valeurs des températures et précipitation. Ce diagramme permet aussi de visualiser la durée du déficit pluviométrique ou la période sèche. La période sèche pour la région d'étude s'étale sur presque six mois, du début du mois de mai jusqu'au début d'octobre (Fig. 5). Cette période est considérée comme la période difficile pour les végétaux qui rentrent en état de stress (Bagnouls et Gaussen, 1953).

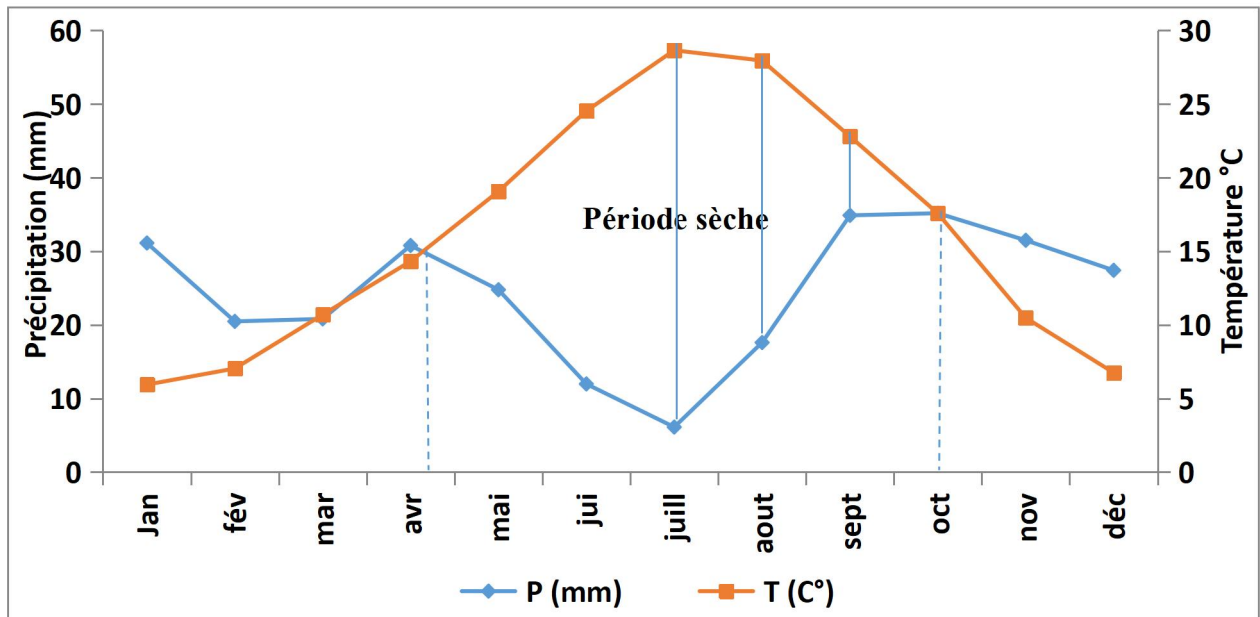


Figure 5 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la station au nord de la région de laghouat (2001-2017)

3.1.8. 2. Climagramme d'Emberger :

Selon Emberger (1950), l'indice d'Emberger se fonde sur le critère lié à la précipitation annuelle moyenne (P en mm), à la moyenne des minima des températures du mois le plus froid de l'année (m) et à la moyenne des maximal du mois le plus chaud (M), selon la formule de Stewart (1969) suivante :

Q_3 : quotient pluviométrique.

P : précipitation moyennes annuelles (mm). $P_{mm} = 286\text{mm}$.

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

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

La valeur quotient pluviométrique d'Emberger de la région de nord de laghouat $Q_3 = 28$ et une variante thermique (m) de $0,3^\circ\text{C}$. Donc on peut classer la région dans l'étage semi-aride avec un hiver frais (Fig. 6).

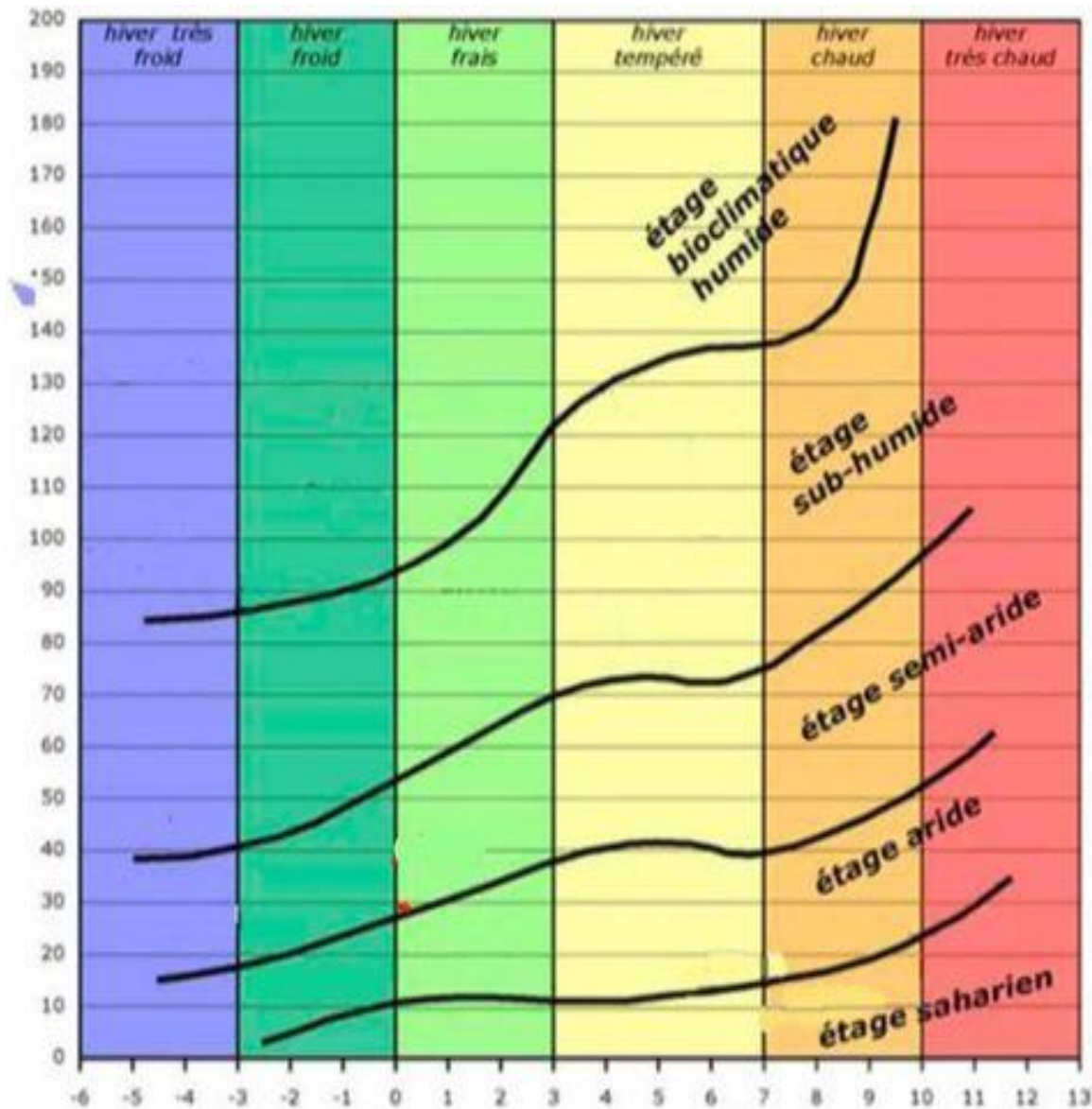


Figure 6 : Climagramme d'Emberger pour la région d'étude (2001-2017).

3.1.8.3. Indice d'aridité de De Martonne

Cet indice prend en considération les précipitations et les températures annuelles. L'indice d'aridité annuel de De Martonne s'exprime par la formule : $Id = P / (T + 10)$ dans laquelle P est la hauteur annuelle des précipitations (en mm) et T, la température moyenne annuelle (en °C) (Prévost, 1999).

Le calcul de l'indice d'aridité de De Martonne ($Id = 11,51$) a permis de classer la région d'étude sous un climat Semi-aride (Tab. 5).

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

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

3. Méthodologie :

4.1- Choix des sites :

Notre étude s'est effectuée sur neuf (09) sites au nord de la région d'El Hadjeb, Nord de Laghouat. (voir tableau 1)

Les sites ont été choisis subjectivement suite à la présence du pistachier de l'Atlas, ce dernier se localise sur les lignes de crête des montagnes ou dans les oueds.

4.2- Méthodes d'évaluation de l'action des facteurs de dégradation :

L'évaluation des effets des facteurs a été faite sur le terrain, ces observations ont été enregistrées sur les neuf sites prospectés. Nous avons utilisé la description qualitative (présence-absence) pour tous les paramètres.

4.2.1 Accessibilité au site :

L'accessibilité au site c'est le degré d'éloignement du pistachier par rapport à la plus proche route. Elle a été estimée en mètre linéaire par rapport à la distance de la route la plus proche.

4.2.2 Ensablement :

Par une simple observation de la présence d'une couche de sable sans distinguer les différentes formes d'ensablement.

4.2.3 Etat sanitaire des pieds

Nous avons observé la présence du parasite le plus fréquent à savoir le puceron doré.

Ses traces sont observables au niveau des feuilles provoquant des enroulements et des gonflements et en formant des cloques ou des galles de couleurs variables.

4.2.4 Feu :

Par l'observation des traces de feu près des arbres ou parfois à l'intérieur des troncs de pistachier surtout les sujets les plus âgés à diamètres considérables. Il en est de même pour ce paramètre, nous avons utilisé la description Présence-absence pour nos observations.

4.2.5 Surpâturages :

Par indice de Présence-absence, nous avons noté ce paramètre tout en notant la présence de l'animal ou de ses traces sur le terrain.

4.2.6 Sex-ratio et problème de régénération :

La sex-ratio désigne le taux comparé de mâles et de femelles au sein d'une population d'une espèce. Il constitue un paramètre démo-écologique de grande importance (Fellah, 2019). Nous avons compté le nombre de mâles et de femelles par l'observation directe de la présence des fruits au niveau des femelles et des inflorescences mâles au niveau des sujets mâles.

4.2.7 Vieillesse et régénération naturelle

Le vieillissement est un paramètre qui s'observe facilement par des diamètres des troncs et des houppiers très importants. La régénération est la simple germination des graines de pistachier ou l'apparition des semis par les différentes formes de régénération naturelles (drageonnement par exemple).

4.2.8 Erosion hydrique

C'est un paramètre qui s'observe généralement dans les dépressions (oueds) et sur les lieux avec une pente. Ses traces s'opèrent par l'apparition des racines des arbres comme le pistachier.

4.2.9 Sécheress

Caractère climatique qui se caractérise par une diminution significative et prolongée des précipitations par rapport à la normale. Ses effets sont bien clairs par une diminution du couvert végétal et disparition de quelques espèces exigeantes de l'humidité.

4.2.10 Labour illicite

Nous avons cherché les traces des labours aux périphéries pied du pistachier qui sont d'habitude les lieux de ces pratiques. La présence des rayures sur le sol ou parfois la présence de la céréaliculture constituent un indice de ce paramètre.

4.2.11 Habitation

Nous avons noté la présence des habitations des riverains près des formations végétales à pistachier par le simple indice Présence-absence.

4.2.12 Analyse statistique

Le traitement des données recueillies sur le terrain a basé sur l'utilisation de l'indice de présence-absence ou l'indice d'occurrence. D'après Dajoz (1982), la **Fréquence d'occurrence** ou l'indice d'occurrence dans notre étude constitue le pourcentage entre le nombre de relevés où il y a apparition du facteur considéré par rapport au nombre total des relevés réalisés.

jjh

Partie II : Traitement des données
Chapitre 4 : Résultats et discussion

Partie II : Traitement des données

Chapitre 4 : Résultats et discussion

4.1 -Etat des facteurs de régression du pistachier de l'Atlas

Les résultats obtenus lors de l'étude des facteurs de dégradation du pistachier de l'Atlas dans les 09 sites prospectés du nord de Laghouat sont classés ci-dessous par ordre d'importance (Fig. 7) :

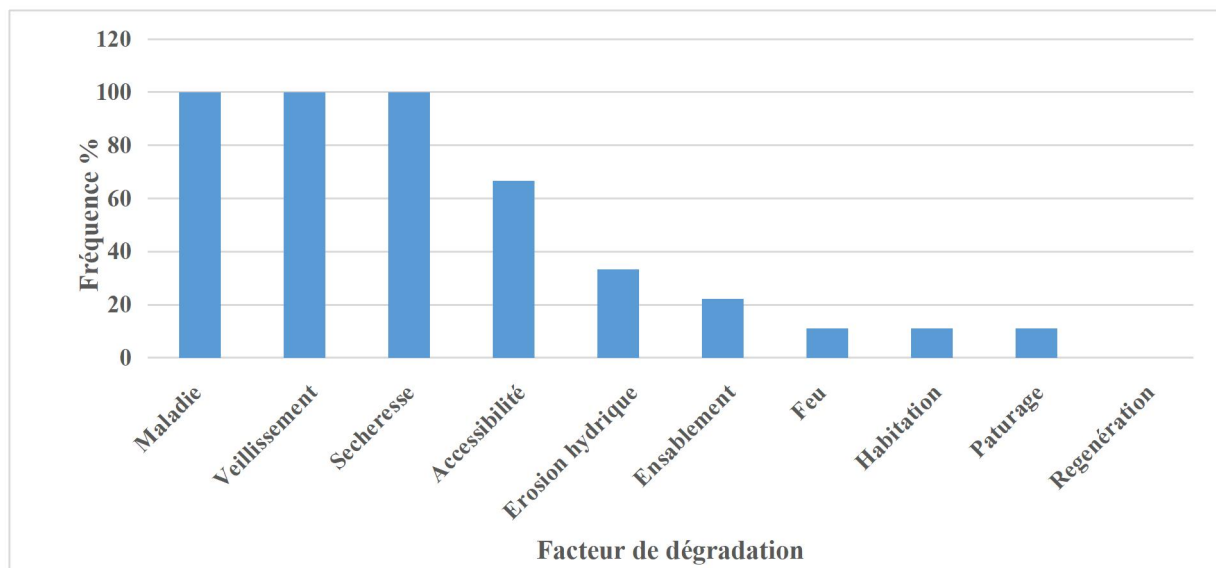


Figure 7 : Indice d'occurrence des différents facteurs de dégradation du pistachier d'Atlas dans la région nord de Laghouat

Nous avons deux catégories de facteurs selon leur nature ; les facteurs naturels et les facteurs anthropiques. Les premiers regroupent les maladies, l'âge, le climat, la régénération, l'érosion hydrique, l'ensablement et les incendies naturels, alors que les facteurs anthropiques se limitent dans notre cas à l'accessibilité au site et aux habitations et le pâturage.

Par degré d'importance, nous avons opté pour trois classes :

1. La première classe est celle des facteurs de forte pression (Fig. 8)

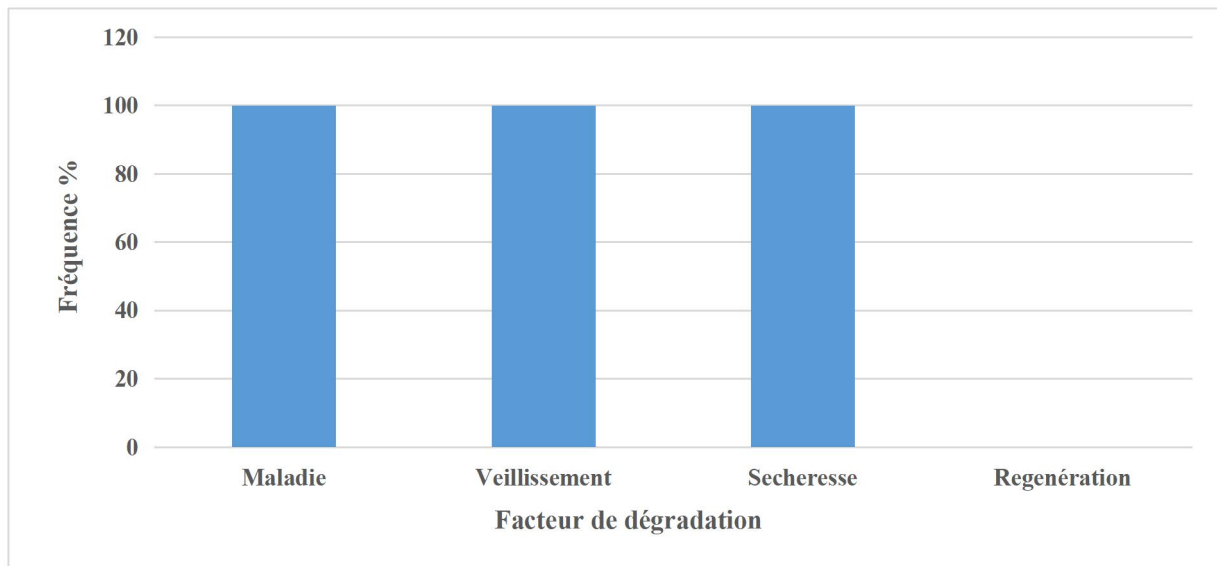


Figure 8 : Première classe de facteurs de dégradation du pistachier

Cette classe engendre les facteurs suivants :

4.1.1. Etat sanitaire de pistachier

Le taux de la parasite observé et calculé présente une moyenne de $100 \pm 0,00\%$, où tous les arbres sont infectés par le puceron doré (Fig. 8 et Photo10).



Photo 10 : Feuilles de pistachier de l'Atlas touchées par le puceron (Originale)

Les galles ont été déjà signalées par Belhadj (1999) chez le peuplement du Pistachier de l'atlas de Ain Oussera; par Mansour (2011) chez le peuplement de Gaaloul wilaya de Naama, Nedjma (2017) dans le pistachier d'El Kheneg et Laghouat et Nahili (2017) chez le peuplement du Pistachier de l'atlas d'Oued Zegrir et Oued N'ssa dans la wilaya de Ghardaïa et Brahimi et Ben saad (2022) pour le peuplement de pistachier de la région sud de Laghouat. Dans la région de Laghouat, c'est surtout cette espèce de puceron qui domine les populations de pistachier (Nedjma, 2017). Ces attaques pourraient selon Itsak-Martinez (2008), arrêter le développement des pousses et peuvent induire également des perturbations physiologiques et des changements morphologiques dans les tissus végétaux (Tschardtke, 1989).

Cependant, Benyahia (2017) atteste que le pistachier est soumis également à l'attaque de maladies diverse dues principalement à des champignons. Les pathogènes, en infectant le feuillage, les pousses et les racines, provoquent des graves dégâts et entraînent l'affaiblissement de l'arbre, de plus, diverses maladies peuvent se développer sur les fleurs et les fruits, entraînant une perte importante. Plusieurs espèces fongiques ont été identifiées chez le pistachier dont les principales sont : *Verticillium dahliae*, *Botrytis cinera*, *Altenaria alternata*, *Botryosphaeria dothidea*, *Armillaria mellea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Aspergillus niger*, mais ces espèces nécessitent des études plus spécialisées pour pouvoir les identifier.

4.1.2. Vieillesse des populations

Les sujets observés durant la période d'étude sont en leur quasi-totalité vieux dans les différents sites visités (Fig. 8 et Photo 11). Des diamètres importants et de grands houppiers caractérisent ces sujets témoignant l'âge important de ces populations. Cette situation est comparable à ce qui a été observé par BNEDER (2015) dans les régions ouest du pays où les jeunes pistachiers ne représentent que 15% du peuplement. Ce facteur est étroitement lié à la faible voir la non régénération naturelle des arbres de pistachier dans ces zones.



Photo 11 : Vieux arbre de pistachier de l'atlas de la région de Tbouda-Aflou (Originale)

4.1.3. Sècheresse

La sècheresse est l'un des facteurs les plus importants qui influencent la végétation de nos zones dans l'ère actuel. Malgré que le Pistachier de l'Atlas est un arbre vigoureux et

s'adapté à la sécheresse (Spina et Pennisi, 1957 ; Wood roof, 1979), les dernières décennies ont connu une diminution notable de la pluviosité annuelle, avec plusieurs années consécutives de sécheresse persistante (Nedjraoui et *al.*, 2016). Pour plusieurs auteurs (Djellouli, 1990 ; Le Houerou, 1992 ; Djellouli et Daget, 1993 ; Nedjraoui et Djellouli, 1996 ; Aidoud et *al.*, 2006), la diminution des précipitations est de l'ordre de 18 à 27% et la saison sèche a augmenté de 2 mois durant le siècle dernier (Fig. 5). Le changement s'est effectué au niveau de l'étage et du sous étage. En cinquante ans, El Bayadh par exemple, est passé du semi-aride moyen froid à l'aride supérieur froid (Nedjraoui et *al.*, 2016). Cette situation accentue certainement la souffrance de plusieurs espèces en place dont le pistachier et l'oblige à s'adapter ou à disparaître.

En effet, les changements climatiques peuvent dépasser la capacité des espèces à s'adapter, particulièrement dans les zones vulnérables et menacées par la désertification telles les régions arides et semi-arides (Ifticene-Habani et Messaoudene, 2016).

4.1.4. Régénération

Durant nos prospections des sites de la région nord de Laghouat, nous n'avons observé aucune régénération naturelle des pieds de pistachier de l'Atlas (Fig. 8). Cette occurrence nulle serait expliquée par plusieurs constatations, allant de la non germination des graines de cette espèce (Boudy, 1952 ; Mansour, 2011 ; El Zerey-Belaskri, 2016 ; Bendouma, 2019 ; Labгаа, 2020 ; Rabhi, 2021).

Le taux des mâles de pistachier de l'Atlas dans la totalité des sites étudiés est de 63,63% et le taux des femelles est de 36,36%.

A ce moment, 22,22% des sites prospectés accueillent seulement des pieds mâles de pistachier, alors que 33,33% des sites accueillent seulement des pieds femelles seules (Photo 12). Cette situation témoigne de la faible voire l'impossibilité de reproduction et de régénération du pistachier par voie sexuelle dans ces sites et permet de tracer leur futur.

Nous avons constaté que 55,55% des sites étudiés contiennent un seul pied de pistachier qu'il soit mâle ou femelle. Cependant, 44,44% des sites contiennent les deux sexes avec des taux parfois équilibrés et parfois différents entre les deux sexes.

La dispersion des sujets éloigne les mâles des femelles de telle sorte que la pollinisation ne peut avoir lieu et les graines sont vaines dans ces cas-là (BNEDER, 2015) (Photo12).



Photo 12 : Pieds isolés de pistachier sur une ligne de crête (Sebgag) (Originale)

En outre, la majorité des sujets sont âgés et leur capacité à fructifier s'amenuise avec le déclin de l'état général de l'arbre d'autant qu'il devient vulnérable aux maladies et aux ravageurs.

Le peuplement de pistachier de la région de Sebgag et Tbouda se décrit par une absence de régénération naturelle du pistachier de l'atlas (BNEDER, 2015). Contrairement au peuplement du sud de Laghouat qui présente une régénération relativement importante (Brahimi et Ben saad, 2022).

Cette situation donne un signal alarmant de la situation effrayante des populations de pistachier de l'atlas dans notre région et la possibilité de sa disparition irréversible suite à l'incapacité du jour au jour de sa multiplication.

Nous avons remarqué aussi une asynchronisation de floraison entre les sujets mâles et les sujets femelles dans certains sites (ex : Bouzertala près d'Aflou) (Photo 13). Les périodes de reproductions entre mâle et femelle qui sont en décalage phénologique, donc asynchrones, limitant ainsi les chances de régénération avec un taux de parthénocarpie important (Pessont et Loveaux, 1984 *in* Benhassaini, 1998)



Photo 13 : Asynchronisation des stades entre les pieds de pistachier sur une ligne de crête
(Originale)

La deuxième classe est représentée par les facteurs de pression moyenne (Fig. 9) :

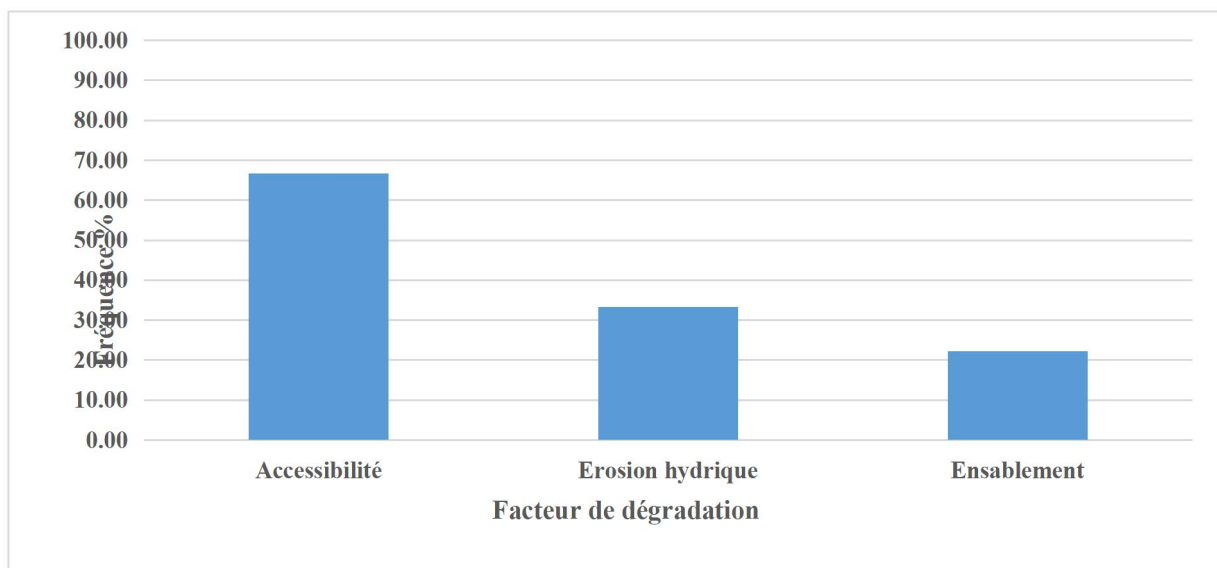


Figure 9 : Deuxième classe de facteurs de dégradation du pistachier

Cette classe regroupe les facteurs suivants :

4.1.5. Accessibilité au site

La distance des sites étudiés par rapport à la route présente une moyenne de $316,78 \pm 89,27$ m, cette distance représente l'accessibilité de l'homme aux sites. Elle varie

entre 4 m et 700 m pour nos sites (Photo 14). Nous avons jugé 66,67% des sites prospectés comme sites accessibles aux visiteurs et qui sont proches des routes (Fig. 9).



Photo 14 : Accessibilité aux sites à pistachier (Originale)

Ce facteur est présent dans plusieurs autres sites à pistachier de l'atlas comme facteur de dégradation (Belhadj, 2001) où l'empiètement de la réalisation socio-industriel sur l'aire de l'espèce (BNEDER, 2015) avec l'existence de zones habitées au niveau des aires de répartition de l'espèce.

4.1.6. Erosion hydrique

L'effet de l'érosion hydrique est très clair dans les sites à pistachier avec une fréquence d'occurrence de 33,33% (Fig. 9). Ce phénomène provoque un déracinement des arbres surtout dans les oueds et déplace parfois les sols d'une région à une autre (Photo 15). Ce facteur a été déjà signalé par BNEDER (2015).



Photo 15 : Erosion hydrique dans les sites à pistachier (Originale)

4.1.7.

4.1.8. Ensablement

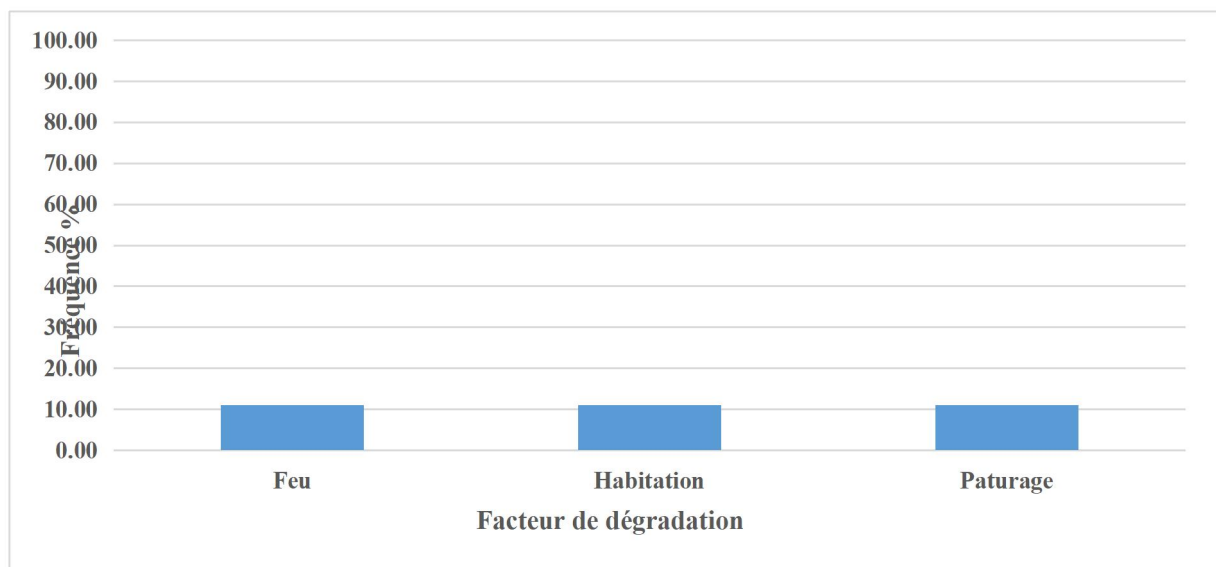
La présence du sable diffère d'un site visité à l'autre. L'ensablement présente un indice d'occurrence de l'ordre de 22,22% (Fig. 9). Ce taux d'ensablement est surtout observé dans les sites exposés au sud (exposition sud) (Photo 16).



Photo 16 : Ensablement des sites à pistachier de l'atlas dans quelques sites étudiés (Originale)

Les sites à exposition sud sont dans leur majorité envahis par le sable et sont influencés par les caractéristiques climatiques du sud (ex : chute tardive des feuilles par rapport aux populations de la même région) (Benabdaim, 2019).

La troisième classe est représentée par les facteurs de pression faible (Fig. 10) :



4.1.9. Figure 10 : Troisième classe de facteurs de dégradation du pistachier

4.1.10. Feu

La fréquence d'occurrence d'utilisation du feu constaté sur le terrain pour nos sites est nulle, mais les traces de feu constatées (11,11%) (Fig. 10) sont naturelles sous l'effet de

foudre (Photo 17). La richesse de la zone par d'autres espèces plus demandées telles que le chêne vert rend le bois du pistachier non demandé, ajoutons aussi la place spirituelle qu'occupe notre espèce chez les riverains la rend intouchable.



Photo 17 : Arbres de pistachier de l'atlas touchés par la foudre (Originale)

La présence des traces de feu sur les pistachiers de djebel Amour (nord de Laghouat) est nettement inférieure à celle mentionnée par Brahim et Ben Saad (2022) dans les dayas du sud de Laghouat et par d'autres auteurs (Monjauze, 1980 ; Belhadj, 2001 ; Ziane, 2014) pour plusieurs régions à pistachier en Algérie. L'absence des incendies des pistacheraies a été déjà signalée par BNEDER (2015) pour certaines régions de l'Est algérien (cas de Tebessa).

4.1.11. Habitation

La présence des habitations proches des sites à pistachier présente un risque permanent pour les formations à pistachier. Le comportement des riverains varie d'une zone à une autre dans notre région d'étude ; dans certains sites, on observe le pâturage et les labours tout près des formations à pistachier. Dans certaines, l'exploitation des graines est courante chaque année. Ce facteur est ouvert à toutes les possibilités de dégradation du pistachier, il induit par défaut les facteurs de dégradation, facteur par facteur, selon les exigences des gens.

La fréquence d'occurrence observée est de 11,11% (Fig. 10), dans notre cas, les habitations exploitent les terres près du pistachier en pâturage et en labour ce qui influence la germination des graines de cette espèce (Photo 18).



Photo 18 : Habitations proches des formations à pistachier de l'atlas (Originale)

4.1.12. Surpâturage

La fréquence d'occurrence du surpâturage dans nos relevés présente une valeur faible de 11,11 % (Fig. 10). La présence des sites de pâturage dans ces régions montagneuses réduit la pression sur les pistacheraies (Photo 19).



Photo 19 : Surpâturage des sites à pistachier dans la région d'étude (Originale)

Selon plusieurs auteurs (Belhadj, 2001 ; Nedjimi et Homida, 2006 ; Mansour, 2011 ; BNEDER, 2015), le pâturage empêchant la régénération naturelle et le développement des jeunes pousses du pistachier. Ce phénomène ne cesse de croître d'une année à une autre même chez certains pays voisins comme le Maroc (Khalil et *al.*, 2015).

Les facteurs suscités agissent parfois seuls et dans la plupart des cas en combinaison les uns avec les autres.

Le classement des facteurs de dégradation par ordre d'importance varie d'une zone à une autre et d'une période à une autre. Différemment à notre étude, BNEDER (2015) a proposé un classement des facteurs en mettant les changements climatiques en premier ordre, suivi par la dégradation d'Aire de répartition, les Coupes illicites, le Surpâturage (nomadisme), le Défrichage, les Maladies (parasites et insectes), les Usages multiples, le Développement des activités d'élevage, la Méconnaissance du comportement et des mécanismes de conservation et les crues extrêmes.

Conclusion

La présence des habitations des riverains proches des formations à pistachier a favorisé quelques pratiques qui peuvent influencer négativement la régénération naturelle du pistachier comme le labour et le piétinement et le pâturage près de ces formations dans les périodes de disette. Heureusement, ce dernier facteur n'a pas une grande ampleur dans nos sites.

Tous les facteurs cités précédemment agissent par leur présence, mais la régénération naturelle agit par son absence dans nos sites. L'absence totale de régénération naturelle qu'elle soit par germination des graines ou par les différents types de régénération. Cette situation est due à plusieurs causes, parmi lesquelles, la dispersion des sujets de pistachier entre mâles et femelles, la faible possibilité de reproduction du pistachier suite aux grandes distances d'éloignement entre les sujets ainsi que l'isolement des sujets dans les oueds ou sur les lignes de crêtes.

Les facteurs de dégradation du pistachier dans la région nord de Laghouat sont presque totalement différents à ceux mentionnés dans la région des dayas, excepté l'état sanitaire et la sécheresse.

C'est pourquoi, il conviendrait d'établir des aires protégées, des réserves stratégiques et/ou des réserves de biosphère en fonction des caractéristiques et des potentialités des populations locales. Pour les institutions universitaires et de recherche, il est utile de créer un herbier officiel et des banques officielles de semences, de pollen et de gènes.

Il serait intéressant aussi d'élargir cette étude sur d'autres sites pour recenser les autres facteurs possibles de régression du pistachier dans différentes situations écologiques. Cela permettra de mieux connaître l'état actuel de cette espèce dans son milieu naturel et ses capacités d'adaptation aux différents types de stress.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Aidoud, A., Le Floch, E. & Le houérou, H.N., 2006. Les steppes arides du nord de l'Afrique. *Sécheresse*,17: 19-30.

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

Amari K. et Belkadi T., 2018. Contribution À L'étude Des Symbioses Mycorhiziennes Du Pistachier De L'atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) : Cas De La Population De Dayate Saadi Hassi-delâa(wilaya De Laghouat, Algérie). Mém. Master Univ. UMMTO. 53p.

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

Bagnouls F. et Gaussen H., 1953. Sèche et indice xérothermique *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, 88, 193-240 p.

Behboodi, B.S., 2004. *Pistacia atlantica* Desf. 1800 in Iran. *FAO-CIHEAM–NUCIS-Newsletter*, 12 : 27–29.

Belhadj S., 1999. Les Pistachieraies algériennes : état actuel et dégradation. *Revue du ciheam*, Saragosse, Espagne N°8p30.

Belhadj S., 2001. Les pistachieraies algériennes : état actuel et dégradation. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 56: 107-109.

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

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

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

- Benabdedaim I., 2019.** Contribution à l'étude de la biométrie des feuilles du Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica Desf.*) dans les lignes de crête de la région Nord de la wilaya de Laghouat. Uni. Laghouat, 49p.
- Bendouma KH., 2019.** Essai de germination des graines du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*) du Djebel Amour (Aflou). Mém. Master Univ. Laghouat. 42p.
- Benhassaini H., 2007.** Phytoécologie de *Pistacia atlantica Desf.* subs *Pitacia atlantica* dans le nord-ouest Algérien article scientifique, *sécheresse 2007,p199-205.*
- Bentouati A., 2006.** Croissance, productivité et aménagement des forêts de Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) du massis de Ouled Yagoubet des Beni Ouedjana (Khenechela-Aurès), Thèse Doctorat. Institut d'agronomie université El hadj Lakhdar, Batna, 115p
- Benyahia Y., 2017.** Étude de la germination des graines du *Pistacia atlantica* Desf. (Pistachier de l'Atlas)
- BNEDER., 2012.** Etude portant diagnostic écologique des peuplements de Pistachier de l'Atlas et proposition d'un plan d'action pour leur réhabilitation et leur extension. 38p.
- BNEDER., 2014.** Etude de faisabilité technico-économique de mise en valeur des terres par la concession. Périmètre Laarbas. Commune Besbes, (wilaya de Biskra). 95p.
- BNEDER., 2015.** Etude portant sur le diagnostic écologique des peuplements du Pistachier de l'Atlas et proposition d'un plan d'action pour réhabilitation et leur extension. (phase 3): Proposition d'un plan d'action. *Alger, 38 p.*
- Boudouaya, M. 2015.** Contribution à une étude des propriétés physiques et mécaniques du bois du Pistachier de l'Atlas (*Pistacia Atlantica* Desf.) en Algérie Nord-occidentale. Thèse de doctorat en sciences. Université Djilali Liabes, Sidi bel abbès, Algérie.p157.
- Boudy P., 1952.** Guide du forestier en Afrique du Nord. Édition la maison Rustique, Paris, 505p.
- Boudy P., 1955.** Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Edit. Larousse. Paris. 483p.
- Brahimi Y. et Ben Saad H., 2022.** Contribution à l'étude des facteurs de régression du Pistachier de l'Atlas dans la région de Laghouat. Mém. Master Agronomie, Univ. Laghouat. 56p.

- Brichet M., 1931.** Compte rendu du livre des journées de l'arbre fruitier. Alger, 735p.
- Bross J., 2000.** Larousse des arbres et des arbustes. Larousse (Ed.), Canada, de transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA), DERD (Ed). Rabat, 4, 576.
- Cosson E., 1879.** Le Règne Végétal en Algérie. Ed. Hachette, Paris, 82p.
- Dahmani CH., 2018.** Contribution à la caractérisation de quelques populations du pistachier de l'atlas (*Pistacia atlantica*) dans la région de Laghouat. Mémoire master 02 en amélioration des plantes. Université de Laghouat. Pp1-54.
- Dahmani W., (2011).** Etude de la variabilité morphologique du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) dans les zones steppiques de la région de Tiaret. Mém. Magister, Université de Ahmed Ben Bella d'Oran1 Es Senia, 135p.
- Dajoz R., 1982.** Précis of ecology. Gauthier, Villars, 503p.
- Debbache M., 1998.** Développement de la culture du Pistachier, rapport de stage. Turquie.
- Djebaili S., 1984.** Recherches phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. OPU, Alger, 177 p.
- Djellouli Y., 1990.** Flores et climats en Algérie septentrionale. Déterminismes climatiques de la répartition des plantes. Thèse Doct. Sciences, USTHB., Alger, 210
- Djellouli Y., & Daget PH., 1993.** Conséquences de la sécheresse des deux dernières décennies sur les écosystèmes naturels algériens, Publication Association International Climatologique, 6, pp105-14.
- Dougl A-J et Thomas A-D., 2002.** Nebkhas dunes in the Molopo Basin, South Africa and Botswana : formation controls and their validity as indicator of soil degradation. Journal of Arid Environments. 50 : 413-428 p.
- DSA., 2016.** Schéma directif de la région de Laghouat, 108p.
- El Oualidi et al., 2004.** Conception, essai et évaluation des meilleurs pratiques de conservation in-situ d'espèces végétales sauvages d'importance économique. Rapport national du projet régional EP/INT/204/GEF commandité par la FAO.

- El Zerey-Belaskri A., 2016.** A multidisciplinary approach for the characterization of *Pistacia atlantica* Desf. Subsp. *atlantica* diversity in Northwest Algeria. Doct. Thesis Univ. Sidi Bel Abbes. 143p. + Appendix
- Fellah F., 2019.** Cours de Biologie des Populations et des Organismes. Univ. Bordj Bou Arridj, 48p.
- Floret Ch. et Pontanier R., 1982.** L'aridité en Tunisie présaharienne : Climat, sol, végétation et aménagement. Travaux et documents de l'ORSTOM n° 150 : 1-553 .
- Ghaffari S.M., Shabazaz M., Behboodi B.Sh., 2005.** Chromosome variation in *Pistacia* genus. Options Méditerranéennes Série A, N. 63.
- Ghalem B.R. et Benali M., 2009.** Bactericidal activity of *Pistacia atlantica*. Desf mastic gum against certain pathogens. African Journal of Plant Science Vol. 31, pp. 13- 15.
- Hirche A., Boughani A, and Mr. Salamani, 2007.** Evolution of the annual rainfall in some Algerian arid stations. Secheresse 18 (4):314-320.
- Ifticene-Habani N., Messaoudène M., 2016.** Croissance radiale et sensibilité au climat du pistachier de l'Atlas, *Pistacia atlantica* Desf., en Algérie. Bois et Forêts des Tropiques, 329 (3) : 3-15.
- Itzhak Martinez, J. I., 2008.** Impact of a gall-inducing aphid on *Pistacia atlantica* Desf trees. Arthropod-Plant Interactions, 2(3), 147-51p.
- Kaabèche M., Moreau S., Benziene A.S., Boudjadja A., Moali A. et Sellami M., 2005.** Plan de gestion du site de Oglet Ed Daira, wilaya de M'sila.p224
- Kadik L., 2005.** Etude phyto-sociologique et phyto-écologique des formations à Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) de l'étage bioclimatique semi-aride algériennes. Thèse Doctorat. USTHB. Alger, 350p pages.
- Kafkas, S. 2005.** Detection of polymorphic RAPD markers for *Pistacia atlantica* Desf. Série A. Options Méditerranéennes, 63 : 341–345.
- Khalidi A. and Khouja M.K., 1996.** Atrylas Pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) in North Africa : taxonomy, geographical distribution, utilization and conservation .Génétic Resources.IPGR, Rome, Italie 57-62.

Khalil F., Rharrabti Y., Dardour Mouha-benlafde D., Boukroute A., Mahyou H., Labghial M., Berrichi A., 2015. Delimitation des peuplements du pistachier de l'atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) dans la région orientale du Maroc par le G.P.S. combine au S.I.G, Algerian journal of arid environment, Vol. 5, n° 1: 32-39 pp

Kherbachi A. et Deloum F., 2021. Méthodes de conservation de la biodiversité cas de la région de M'sila. Mém. Master Univ. De Msila, 73p.

Laadel, N. Benia F., Oulmi, A. Guettaf S. 2020. Contribution to the study of xylophagus insects and their role in the decline of Alep pine (*Pinus halepensis* mill.) in El Ouldja's Megsem forest (Setif – Algeria). Journal of Drug Delivery and Therapeutics, 10(5):105-107p.

Labгаа. D., 2020. Caractérisation morphologique du Jujubier (*Ziziphus lotus*) qui facilite la germination des graines de Pistachier de L'Atlas dans les dayas de Laghouat. Mém. Mast. Univ. Laghouat, 51p.

Lahsissene H., Kahouadji A., Tijane M., Hseini S et al., 2009. Catalogue des plantes médicinales utilisées dans la région de ZAËR Maroc, le Jeunia, revue. N° 186.

Larouci-Roubat. A., 1987. Etude biochimique et physiologique de semences du pistachier de l'Atlas. D. E. S physiologie végétale USTHB. Alger. 113p.

Le Houérou H.N., 1995. Bioclimat et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation. Options Méditerranéennes, série B, 396 p.

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

Limane A., 2009. Approche de l'architecture racinaire de pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) de la réserve d'El Mergueb (wilaya de M'sila). Mémoire de Magister, Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, 157 p.

Limane, A., 2018. Réponses architecturales racinaires et stratégies d'absorption hydrominérale chez *Pistacia atlantica* en fonction d'un gradient d'aridité croissante : Cas d'un transect Nord-Sud en Algérie. (Thèse de doctorat ès sciences). Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie. 244 p.

- Maamri S., 2008.** Etude de *Pistacia atlantica* de deux régions de sud algérien : dosage des lipides, dosage des polyphénols, essais antileishmaniens. Mémoire de magistère. Université de Boumerdes, Algérie, 109 p
- Mansour C., 2011.** Contribution à l'étude de la répartition du pistachier de l'atlas *Pistacia atlantica* Desf. dans la wilaya de Naama - cas de Gaaloul. Mémoire d'ingénieur d'Etat en foresterie. Tlemcen, Algérie: Université Abou Bakr Belkaid Tlemcen, 115 p.
- Martinez, J.-J.Y. & Wool D. 2006.** Sampling bias in roadsides: the case of galling aphids on *Pistacia* trees. *Biodiversity and Conservation* 15: 2109-2121.
- Monjauze. A., 1968.** Note sur régénération du bétoum par semis Naturel dans la place d'essai de keflaafa Bul. Social, Histoire naturelle de l'Afrique du Nord. TS CNRS. 2 Tomes. 1170p.
- Monjauze A., 1980.** Connaissance du bétoum. (*Pistacia atlantica* Desf.). *Revue forestière française*, 32 (4) : 357-63.
- Nedjimi B. et Homida M. 2006.** Problématique Des Zones Steppiques Algériennes Et Perspectives D'avenir. *Revue El Bahith*, Vol. 4, N. 4 : 3-19p.
- Nedjma A., 2017.** Contribution à l'évaluation des effets du puceron doré sur le pistachier de l'atlas dans la région de Laghouat. Mémoire Master 02 en Amélioration des plantes. Université de Laghouat. Pp1-76.
- Nedjraoui D., and Bedrani S., 2008.** Turning into a desert in the Algerian steppes: causes, impacts and actions of fight. *Vertigo* Vol. 8, no 1, 15 p.
- Nedjraoui, D. & Djellouli, Y., 1992.** Adaptation `a la sécheresse de *Stipa tenacissima* L. dans l'Ouest Algérien. *Naturalia Monspeliensia*, Série Bot., 56: 221–231.
- Nedjraoui, D., Hirche, A., Boughani, A., Salamani, M., Bouzenoune, A., Omari, R. H. L., & Slimani, H., 2016.** Surveillance à long terme des écosystèmes steppiques et suivi de la désertification. Cas de la steppe du Sud Ouest Oranais (Algérie). Séminaire International «Biodiversité et Changements globaux», 5.
- Office national de météorologie (ONM), 2018.** Données météorologiques de Laghouat. 5p.
- Oukabli A., 2005.** Influence de la nature de six types de pollen sur les caractéristiques pomologiques des fruits du pistachier cv mature Rev. Amélioré. Prod. Milieu aride 6.241-246.

- Oukara, F. Z., Chaouia, C., & Benrebiha, F. Z., 2017.** Contribution to the study of the effect of the water stress on morphological and physiological behavior of *Pistacia atlantica* Desf. seedlings. *AgroBiologia*, 7(1), 225-232.
- Ouldache. E. H., 2021.** Le barrage vert : bilan physique et perspectives, 20P.
- 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.
- Pesson P. et Louveaux J., 1984.** Pollinisation et production végétale. INRA. Paris. A179p.
- Pouget M., 1980.** *Les relations sol-végétation dans les steppes Sud-Algéroises*. Paris : ORSTOM, (116), 8-556 p. (Travaux et Documents de l'ORSTOM ; 116). Th. Sc. Nat. : Aix-Marseille 3 : 1979/07/12, ISBN 2-7099-0564-7.
- Prévost P., 1999.** Les bases de l'agriculture. Ed. Technique et documentation, Paris, 243p.
- Quézel P. et Santa S., 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des zones désertiques méridionale.
- Rabhi A., 2021.** Essai de germination des graines du pistachier de l'Atlas de la région de Djebel Amour. Mém. Master Univ. Laghouat, 58p.
- Ramade F., 1984.** *Eléments d'Ecologie: Ecologie fondamentale*. Mc Graw-Hill, 397 p.
- Riedakee G., 1993.** *Metabolisme des végétaux physiologique et biochimie*. Presse polytechnique et universitaire romande. 5eme éditions, 526p.
- Sahed S., 2017.** Contribution à l'étude de caractéristiques chimiques du sol sous pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*) de Dayate Saadi (Hassi Delaâ, Laghouat). Mém. UMMTO., 53p.
- Sapir, Y., Mazer, S. J., & Holzapfel, C., 2008.** Sex ratio. In *Encyclopedia of Ecology, Five-Volume Set* (pp. 3243-3248).
- Schowalter, T. D., 1985.** Adaptations of insects to disturbance. In: S.T.A. Pickett.P.S. White. *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press. London. 235- 252
- Sebioref., 2017.** Connaître la biodiversité utile à l'agriculture pour raisonner ses pratiques - Fiche 9 : Travail du sol et vers de terre. 2p.
- Somon E., 1987.** Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie. OPU Alger . P 03.

Spina P. et Pennisi F. 1957. La culture du Pistachier en Sicile. Rivista della Ortoflorofrutticoltura Italiana, novembre-décembre (19) au Turkestan et au Caucase et le problème de l'origine des arbres fruitiers . Rev. Bot . App., 1932, t . 12 . GALLACE. - Le Pistachier et sa culture en Syrie . Rev . Hort . décembre 1947.

Stamboul M. 1983. Contribution à l'étude hydrogéologique de la haute vallée de Sebga (Djebel Amour, Atlas Saharien central, Algérie). Thèse de Magistère : Institut des sciences de la terre Oran, 151p.

Stamboul M., 2004. Contribution à l'étude hydrogéologique de l'Atlas Saharien (l'exemple du Djebel Amour). Thèse doct. Univ. Oran, 310p.

Yahoui. A., 2017. L'influence des facteurs écologiques sur la steppe de la région de M'sila. Mém. Master Univ de Msila, 32p.

Zohary M., 1952. A monographical study of the genus Pistacia. J. series. V. Palestine Journ. Bot. 4: 187-228p.

Zohary, M., 1972. Pistacia L. Flora Palestina. Israel Academy of Science and humanities 2: 297-300p.

Zohary M., 1996. The genus Pistacia L. Dans Taxonomy, distribution, conservation and uses of Pistacia. Genetic Resources. IPGRI, Rome, Italie. 1-11p.