

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République algérienne démocratique et populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب  
Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département Hydraulique



Projet de Fin d'Etudes  
Pour l'obtention du diplôme de Master en : hydraulique urbaine  
Domaine : Sciences et technologie  
Filière : Hydraulique  
Spécialité : Hydraulique urbaine  
Thème

**Susceptibilité des sols algériens à la culture du pistachier dans un contexte de lutte contre la désertification**

**Présenté Par**

- 1) M Belkadi aymane chihab Eddine
- 2) M Mellouk Miloud daïe Eddine

**Devant le jury composé de**

Dr Guemou Bouabdellah	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Président
Dr Benchekor Hassiba	UAT.B.B (Ain Temouchent )	Examinatrice
Dr BAGHLI-MERABET N	UAT.B.B (Ain Temouchent )	Encadrante

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## *Remerciements*

*En premier lieu, nous tenons à remercier Dieu tout puissant qui nous a donné le courage et la volonté de poursuivre nos études.*

*Aussi mes vifs remerciements vont à nos parents qui ont fait des sacrifices pour notre réussite.*

*Nous tenons à adresser nos sincères remerciements et le plus grand respect à notre encadrante Mme BAGHLI pour sa compréhension, sa disponibilité, son savoir-faire, ses conseils judicieux, et toute l'aide qu'elle nous a apportée. Nous tenons à remercier aussi M KUIDER WELHASSI pour sa disponibilité.*

*Nos remerciements s'adressent également aux membres du jury qui ont accepté d'évaluer notre travail, ils nous ont honoré par leur présence*

*Nous remercions toute la famille, tous les amis, pour leurs encouragements.*

*Nous remercions tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à la mise en œuvre de ce travail.*



## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste mémoire à mes chers parents pour leur soutien, leur amour, leur patience et leur encouragement.*

*À mes chers frères et mes chères sœurs*

*A mes chères grandes mères à notre encadreur M BAGHLI*

*A mon frère Mellouk miloud*

*A tous mes amies et mes collègues d'études Sans oublier tous les professeurs que ce soit du primaire, du moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur.*

**Belkadi Ayman Chihab Eddine**



## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste mémoire à mes chers parents pour leur soutien, leur amour, leur patience et leur encouragement.*

*À mon cher frère et mes chères sœurs*

*A mes chères grandes mères à notre encadreur M BAGHLI*

*A mon frère Belkadi aymane*

*A tous mes amis et mes collègues d'études Sans oublier tous les professeurs que ce soit du primaire, du moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur.*

**Mellouk Miloud Daie Eddine**

## ملخص

شجرة الفستق الأطلسي هي من الأنواع ذات التوزيع الجغرافي الواسع. يمكننا أن نجد في الشمال والجنوب. في هذا العمل ، ركزنا على دراسة أنواع الفستق الموجودة في مناطق مختلفة من الجزائر من حيث قياسات الأشجار من جهة ، وتحليل التربة التي تنمو فيها هذه الأشجار من جهة أخرى. في سياق مكافحة التصحر وفي نفس الوقت تغير المناخ في الجزائر ، تعد شجرة الفستق شجرة مثيرة للاهتمام للغاية يصل قطرها إلى 3 أمتار وجذورها عميقة وكتلة حيوية كبيرة جدًا. كشفت نتائج دراستنا ، على العكس من ذلك ، عن معوقات مناخية (رطوبة ، صقيع ، أمطار) فيما يتعلق بزراعتها في عين تموشنت.

الكلمات المفتاحية: عين تموشنت ، شجرة فستق ، تصحر ، تغير مناخي

## **Résumé**

Le pistachier l'Atlantique est une espèce à large répartition géographique. Nous pouvons le trouver dans le nord et dans le sud. Dans ce travail, nous nous sommes concentrés sur l'étude des types de pistaches rencontrés dans différentes régions en Algérie en termes de mesures des arbres d'une part, et d'analyse du sol dans lequel ces arbres poussent d'autre part. dans un contexte de lutte contre la désertification et dans le même temps le changement climatique en Algérie, le pistachier est un arbre très intéressant avec le diamètre allant jusqu'à 3 mètres et les racines profondes et une biomasse très importante. Les résultats de notre étude, à contrario, ont révélé des obstacles climatiques (humidité, gel et pluie) quant à sa culture à Ain Témouchent.

**Mots clés :** Ain Témouchent, pistachier, désertification, changement climatique

## **Summary**

The Atlantic pistachio tree is a species with a wide geographical distribution. We can find it in the north and in the south. In this work, we focused on the study of the types of pistachios encountered in different regions in Algeria in terms of measurements of the trees on the one hand, and analysis of the soil in which these trees grow on the other hand. in a context of fight against desertification and at the same time climate change in Algeria, the pistachio tree is a very interesting tree with a diameter of up to 3 meters and deep roots and a very large biomass. The results of our study, on the contrary, revealed climatic obstacles (humidity, frost and rain) regarding its cultivation in Ain Témouchent.

**Keywords:** Ain Témouchent, pistachio tree, desertification, climate change



# Sommaire

Introduction générale :.....	1
Chapitre 1 .....	3
Le Pistachier de l'Atlas .....	3
1.1. Généralités sur le genre Pistacia: .....	4
1.1.1 Historique .....	4
1.1.2 Répartition géographique du genre Pistacia .....	4
1.2 Monographie du Pistachier de l'Atlas .....	4
1.3 Aire de distribution du Pistachier de l'Atlas .....	5
1.3.1 Dans le monde .....	5
1.3.2 En Algérie.....	5
1.4 Caractéristiques botaniques.....	6
1.5 Ecologie du Pistachier de l'Atlas .....	12
1.5.1 Exigences climatiques du Pistachier de l'Atlas .....	12
1.5.2 Conditions édaphiques .....	13
1.5.3 Altitude.....	13
1.6 Association végétale de Pistachier de l'Atlas .....	13
1.6.1 Association de Pistachier de l'Atlas Desf dans le domaine maghrébin steppique .....	13
1.6.2 Association de Pistachier de l'Atlas Desf dans le Nord algérien (Faciès Montagnard) Tell.....	14
1.7 La reproduction du pistachier de l'Atlas .....	14
1.7.1 Régénération par semences .....	14
1.7.2 La multiplication par voie végétative (Bouturage ligneux) .....	15
Chapitre II.....	16
Intérêt écologique et agro économique du pistachier de l'Atlas .....	16
II.1 Porte greffe .....	17
II.2 Intérêt fourrager .....	17
II.3 Intérêt diététique .....	17
II.4 Intérêt médicinal .....	17
II.5 Source de bois.....	17

II.6 Intérêt écologique .....	18
II.7 Protection du sol .....	18
II.8 Facteurs conduisant à la dégradation des pistachiers de l'Atlas: .....	18
II.9 Etude dendrométrique .....	19
II.9.1. Définition.....	19
II.9.2. Les mesures dendrométriques.....	19
Chapitre III.....	22
Aperçu sur la pédologie.....	22
III.1 Définition la pédologie .....	23
III.2 Structure et texture du sol .....	23
III.2.1 Les propriétés physiques et chimiques du sol .....	23
III.3 Les constituants fondamentaux du sol .....	26
III.3.1 L'eau dans le sol.....	27
III.3.2 L'humidité.....	27
III.3.3 La réserve utile .....	27
Partie II .....	28
Partie expérimentale .....	28
Chapitre I : Matériels et méthodes .....	29
I-1-Introduction:.....	30
I-2-Matériels et méthodes :.....	30
1-3. Inventaire floristique : .....	30
1-4-. Matériel végétal utilisé : .....	30
1-5-. Inventaire dendrométrique : .....	31
1-5-1. Matériels utilisés : .....	31
1-5-2- Mesure des hauteurs des arbres : .....	31
1-5-3. Mesure des Circonférences : .....	31
1-5-.4. Mesure des houppiers:.....	31
1-5-.5. Détermination de la surface terrière :.....	31
1-5-.6. Estime le volume d'un arbre: .....	31
1-6. L'étude pédologique : .....	31
1-6.1. Matériels utilisés : .....	32
1-7-. Analyses physico-chimique et méthodologique .....	32

a-Granulométrie .....	32
b. Humidité du sol (hygroscopie).....	33
c. Matière organique .....	34
d. Capacité de rétention .....	35
e. pH (eau). pH (Kcl) et la conductivité électrique: .....	35
g. Calcaire .....	37
Chapitre II :.....	37
Résultat et discussion .....	38
Etude de la zone de.....	39
sidi Makhoulf .....	39
(wilaya de Saida).....	39
II.1. Présentation des résultats de terrain:.....	40
II.1.2. L'inventaire dendrométrique:.....	42
II.1.2.1. les résultats de l'inventaire : .....	42
II.1.2.2. Classement des arbres selon les catégories de diamètre:.....	44
II.1.2.3. Les catégories de diamètre: .....	46
II..1.2.3.1. Classe de petit bois : .....	46
II.1.2.3.2. Classe de bois moyen: .....	46
II.1.2.3.3. Classe de gros bois : .....	46
II.1.2.3.4. Classe de très gros bois :.....	46
II.1.3. Analyse statistique des données dendrométriques :.....	48
II..1.3.1. Interprétation des données : .....	49
II.1.4. Résultats d'étude pédologique :.....	49
II.1.4.1. Analyse granulométrique :.....	49
II.1.4.2.Analyse physico-chimique:.....	50
II-1-4-3- Etude Climatologie de la région: .....	54
II 1.5. Etude du milieu: .....	57
II 1-5-1. Etude du sol.....	57
II 1.5.2-Caractéristiques édaphiques des sol.....	57
II 1.5.3 espace agricole: .....	58
II 1.5.4. Les terres forestières:.....	58
conclusion et Discussion : .....	59

Etude de la zone de Tighinif .....	61
wilaya ( mascara) .....	61
II-2-1- Objectif de recherche : .....	62
II-2-2 - Présentation de la zone d'étude : .....	62
II-2-3-Conditions climatiques de la zone d'étude : .....	62
a)Température: .....	62
b)Pluviométrie : .....	63
c)Vent : .....	63
Les vents dominant soufflants du nord-est et leur vitesse est considérable surtout .....	63
d)Siroccos : .....	63
e)Gelée : .....	63
f) Matériel végétatif : .....	64
II-2-4Conduite de la culture : .....	65
Production des porte-greffes par semis : .....	65
A)Plantation sur les deux milieux : .....	65
2) Plein champ : .....	67
-Figure 36:parcelle de plantation (profondeur de semis 10 à15 cm).....	67
Travaux culturaux effectués : .....	67
- Binage : .....	67
II-2-5-Paramètres étudiés:.....	67
-Taux de germination : .....	67
Application numérique : .....	67
II-2-5-1- Paramètre de croissance .....	68
Figure 39 :plants de Pistachier hors sol après 60jours de semis(18/03/2021) .....	70
Figure42 : plants de Pistachier hors sol après 90 jours de la date de semis(18/04/2021).....	71
Figure 44 :plants de Pistachier hors sol après 120 jours de semis( 18/05/2021).....	72
II-2-5-2 Nombre de ramification : .....	73
Tableau 11 : Nombre de ramification .....	73
-Analyse statistique .....	74
- II-2-5-3-Interprétation statistique des résultats : .....	75
Etude de la zone de messaad.....	76
wilaya(Djelfa) .....	76

II-3-Situation géographique .....	77
II-3-1-Cadre géologique.....	78
II-3-2-Cadre pédologique:.....	78
1)Sols xériques à accumulation calcaire .....	78
2)Sierozems encroûtés .....	78
3)Sols peu évolués d'apport alluvial.....	78
4)Sols minéraux bruts .....	78
II-3-3-Cadre hydrographique: .....	79
II-3-4-Flore: .....	80
II-3-5-Cadre climatique: .....	80
II-3-5-1-Paramètres climatiques: .....	80
II-3-5-2-Précipitations: .....	80
II-3-5-3-Températures .....	81
II-3-5-4-Synthèse climatiques .....	82
II-3-6-Indice d'aridité de De Martonne (1926).....	83
II-3-6-1-Diagramme ombrothermique de BANGNOULS et GAUSSEN (1924).....	84
II-3-6-2-Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger (1955) .....	85
II-3-7-Structure diamétrique des bosquets étudiés:.....	87
II-3-7-1-Bosquet Oum El Khechab:.....	87
II-3-8-Hauteur des fûts:.....	90
II-3-8-1-Bosquet Oum El Khechab: .....	90
II-3-8-2-Bosquet El Khoua:.....	91
II-3-9-Descripteurs statistiques des mesures dendrométriques:.....	92
II-3-9-1-.Régénération naturelle de pistachier de l'Atlas « <i>Effet Nurse</i> »: .....	93
II-3-10-Architecture du pistachier : types ARCHI.....	94
Conclusion générale:.....	99
<b>Etude de la zone.....</b>	<b>101</b>
<b>de ain temouchent .....</b>	<b>101</b>
<b>II-4-1 Introduction :</b> .....	<b>102</b>
a)-Historique de la ville Ain-Témouchent :	102
b)-Présentation de la ville :	102

II-4- .2 Situation géographique :	103
II-4-3-Limites géographiques :	103
II-4-4 Etude Climatologie de la région:	104
a)- Climat :	104
b)-Pluie :	104
c)Température :	105
d) Humidité:	106
e- Evaporation:	108
f)-Vent :	108
G)- Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen (1953):	109
H)-Quotient et climagramme pluviothermique d'Emberger:	110
II-4-5--Etude du sol :	112
II-4-5-1-Méthodes utilisées sur le terrain:	114
II-4-6- Méthodes utilisées au laboratoire:	115
II-4-6-1-Détermination du pourcentage des éléments grossiers et des éléments fins:	115
II-4-6-2-Détermination de la teneur en calcaire total:	116
II-4-6-3-Détermination du pH:	116
II-4-6-4-Détermination de l'humidité du sol:	117
II-4-6-5- Détermination de la matière organique:	117
II-4-6-6-Détermination de la conductivité:	117
II-4-6-7-Altitudes:	118
II -4-7- Ressource en eau:	118
II-4-8-Etude comparatif :	118
conclusion :	121
conclusion général:	124

## Liste des figures

Figure 01 Distribution de Pistacia atlantica en Algérie (Monjauze, 1968).....	06
Figure 02 Les feuilles du pistachier de l'Atlas(bétoum).....	07
Figure 03 Les feuilles du Pistachier de l'Atlas(bétoum) .....	07
Figure 04 Le port du Pistachier de l'Atlas (bétoum).....	08
Figure 05 La floraison d Pistachier de l'Atlas(bétoum) site web.....	08
Figure 06 La floraison du pistachier de l'Atlas site web.....	09
Figure 07 Les fruits du pistachier de l'Atlas photo pris à Sidi Makhlouf par telephone.....	09
Figure 08 Les fruits du pistachier de l'Atlas photo pris à Sidi Makhlouf par téléphone.....	10
Figure 09 Ecorce du Pistachier de l'Atlas.....	11
Figure 10 racines du Pistachier de l'Atlas.....	11
Figure 11 Le ruban métallique.....	19
Figure 12 Le dendromètre Blum leiss.....	20
Figure 13: Le PH-mètre Du Sol source(site web).....	25
Figure14 : Tamis mécanique(photo pris par web).....	33
Figure15: étuve (photo pris sur web).....	34
Figure16: étuve (photo pris sur web).....	34
Figure 17 : le sol dans le four a moufle a 600°C pendant 15 heures.....	35
Figure 18 : mesure de ph a laide d'un PH mètre.....	36
Figure 19 :Essai de perméabilité.....	37
Figure 20 : la zone d'étude photo sur web.....	40
Figure 21 : carte de localisation de la zone d'inventaire.....	40
Figure 22: les quatre grandes catégories de diamètre.....	45
Figure 23 :classement les arbres selon le diamètre.....	46
Figure24 :Représentation des résultats granulométriques des échantillons.....	50
Figure 25 : Représentation de taux d'humidité du sol.....	51

Figure 26 :Représentation de taux de matière organique du sol.....	51
Figure 27 : Représentation du PH(eau) et PH (kcl) du sol.....	52
Figure 28 : Représentation de taux de perméabilité du sol.....	53
Figure 29 : Représentation de la conductivité électrique du sol.....	53
figure 30 :Histogramme des fréquences moyennes mensuelles des gelée.....	55
Figure 31 :climagramme demberger de la zone d'étude.....	56
Figure 32 : résidus du raisin.....	64
Figure 33 : plantation de pistachier hors sol.....	65
Figure 34 : Mode de plantation.....	65
Figure 35 : Mise en place des pots sous serre.....	65
Figure 36:parcelle de plantation (profondeur de semis 10 à15 cm).....	66
Figure37 : plants de pistachier hors sol après 1 mois de semis (18 /02/2021).....	67
Figure 38:plants de pistachier plein champ après 1 mois de semis .....	67
Figure 39 :plants de Pistachier hors sol après 60jours de semis.....	69
Figure 40:Enchantions de pistachier hors sol.....	69
Figure41 :Plants de Pistachier plein champ après 60jours de semis.....	69
Figure42 : plants de Pistachier hors sol après 90 jours de la date de semis.....	70
Figure 43 :Plants de Pistachier plein champ après 90 jours de semis.....	70
Figure 44 :plants de Pistachier hors sol après 120 jours .....	71
Figure 45 :Plants de Pistachier plein champ après 120 jours .....	71
Figure 46:Situation de la région d'étude.....	102
Figure 47:Réseau hydrographique de la région de Djelfa.....	104
Figure 48:Diagramme ombrothermique de Bagnols et Gaussen de la région de Messaâd.....	109
Figure 49:Situation de Messaâd sur le climagramme d'Emberger (1955).....	111
Figure 50:Structure diamétrique du pistachier de l'Atlas dans le bosquet Oum El Khacheb.....	114
Figure. 51:Structure diamétrique du pistachier de l'Atlas dans le bosquet El Khoua.....	115



Figure. 52:Structure verticale du pistachier de l'Atlas dans le bosquet Oum El Khechab.....	116
Figure. 53:Structure verticale du pistachier de l'Atlas dans le bosquet El Khoua.....	117
Figure. 54:Distribution du pistachier de l'Atlas par classe de hauteur de fût - Oum El Khechab.....	118
Figure. 55Distribution du pistachier de l'Atlas par classe de hauteur de fût - El Khoua .....	118
Figure. 56:Régénération naturelle du pistachier de l'Atlas (Effet nurse).....	121
Figure. 57:Types ARCHI rencontrés à Oum El Khacheb.....	122
Figure. 58:Types ARCHI appréciés à El Khoua.....	123
Figure. 59:Photos des types ARCHI découverts dans les bosquets étudiés.....	125
Figure: 60 La géographie d'Ain Témouchent.....	139
Figure 61 : Précipitation moyennes mensuelles de Ain témouchent .....	141
Figure62:Températures moyennes mensuelles de Ain témouchent .....	142
Figure 63: Taux d'humidité relative et inconfort par rapport a la température .....	144
Figure 64: Vitesse moyenne du vent à Ain Témouchent.....	145
Figure 65: Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gaussen.....	146
Figure 66 : Climagramme de pluviothermique d'Emberger.....	148
Figure 67 : La Carte occupation des sols (DSA , 2020).....	149
Figure 68: localisation de l'échantillons de la région de ain temouchent.....	151

## Liste des tableaux

Tableau 1: Systématique des espèces de la zone d'étude .....	41
Tableau 2 :mesures dendrométriques .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tableau 3: Classement de bois moyen .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tableau 4 :Classement de gros bois .....	46
Tableau 5: Classement de très gros bois.....	48
Tableau 6 :les données pluviométrique (mm) moyennes mensuelles et annuelles en mm .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tableau 7 :les paramètres climatiques caractérisant le bioclimat de la zone d'étude	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tableau 8 :la répartition générale des terres dans l'espace communal.....	58
Tableau 9 :Températures moyennes mensuelles des max et min de Mascara (Tighenif).....	63
Tableau 10 :La longueur de la tige est mesurée à l'aide d'une règle graduée.....	69
Tableau 11: Nombre de ramification .....	73
Tableau 12 :Diamètre final de tige.....	73
Tableau 13: Analyse de la variance .....	74
Tableau 14: Précipitations moyennes mensuelles de Djelfa (1990 à 2019).....	80
Tableau 15 Précipitations moyennes mensuelles corrigées de la région de Messaâd	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tableau 16 Températures moyennes mensuelles, minimales et maximales de Djelfa	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tableau 17 Températures moyennes mensuelles, minim et max de la région de Messaâd .....	82
Tableau 18. Indice de continentalité .....	83
Tableau 19 Indice de sécheresse estivale .....	83
Tableau 20. Valeur de Q2 et étage bioclimatique.....	85
Tableau 21 Principales caractéristiques sylvicoles des bosquets étudiés .....	88
Tableau 22 Descripteurs statistiques des mesures dendrométriques.....	92
Tableau 23 Types ARCHI par classes de diamètres .....	97
Tableau 24 Tableau climatique d'Ain Témouchent.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tableau 25 Pluies Mensuelles de ain temouchent .....	105
Tableau 26 Températures moyennes mensuelles, min et max de Ain temouchent.....	106
Tableau 27 Humidité relative de ain temouchent ( 2002 a 2022)Source (ONM).....	107
Tableau 28 Valeur de Q2 et étage bioclimatique.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tableau 29 Répartition altimétrique.....	118

## Liste des abréviations

**%** : pourcentage (s).

**C°** :Celsius. **ace** : accroissement

**B.N.E.D.E.R**: Bureau National des études pour le Développement Rural

**cm** : centimètre (s). **cm 2** : centimètre carré **D** : Diamètre **C**: Circonférence

**D.P.A.T** : Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire

**D.S.A**: Direction des services agricoles

**Dj** : Djebel **tab.** : tableau. **Tx** : Taux

**E** :Est. **N**: Nombre **O** : Ouest.

**fig.** : figure. **g**: gramme (s). **H**: Humidité **N** : Nord.

**GPS**: Globale Positionner Système.

**H.A.P.E**: Hivers, Automne, Printemps, Eté.

**h**: Hauteur **ha**: hectare (s). **hab**: habitant **Km**: kilomètre (s). **Km<sup>2</sup>** :kilomètre carré

**m** : mètre (s). **M.N.T**: Model numérique du terrain **M.O**: Matière organique

**mis**: mètre/seconde.

**mm**: millimètre (s).

**P** : précipitation.

**pH** : potentiel hydrique. **ITAFV** : Institue Technique des Arbres Fruitiers et de la Vigne.

**R.G.P.H**: Recensement général de la population et de l'habitat

**S**: Sud.

**S.A.T** : surface agricole totale

**S.A.U**: surface agricole utile

**Sic**: Sous classe

**SU**: surface endommagée.

**T**: température.

# **Introduction générale**

## Introduction générale

L'Etat algérien a réalisé un très grand projet dans le cadre de la lutte contre la remontée du désert, appelé aussi le phénomène de la désertification. La désertification est non seulement responsable de la perte en sols mais aussi contribue à l'accélération du changement climatique. Le projet consiste en l'opération de plantation d'arbres sur une frange longeant toute la largeur des hauts plateaux située entre le Sahara et le nord. Ce projet a été baptisé « le barrage vert ». Le barrage vert étant constitué d'une monoculture d'arbres de pins d'Alep, favoriserait l'apparition des maladies tel rapporté par les agronomes.

Dans un contexte de sécurité hydrique, sécurité alimentaire et lutte contre la désertification, nous avons essayé dans ce travail de développer l'idée de planter les pistachiers en Algérie. L'idée est de combiner le climat semi-aride à aride de l'Algérie avec les exigences climatiques et pédologiques du pistachier pour la conservation des sols d'une part, et la production des pistaches d'autre part.

*Pistacia atlantica* Desf de la famille des Anacardiaceae se rencontre pratiquement sur toutes les frontières de l'Afrique du Nord et dans une distribution discontinue (Canaries, Maroc, Algérie et Tunisie) (Lagha, 1993).

Le pistachier de l'Atlas ou Betoum, de nom scientifique : *Pistacia atlantica* Desf, constitue un intérêt floristique et botanique dans les milieux arides. Il s'étend de manière dispersée sur un territoire considérable sur les pays méditerranéens. Le pistachier est l'arbre le plus répandu en Afrique du Nord et au Proche-Orient en saisons chaudes et sèches prononcées (Lagha, 1993).

En Algérie, son utilisation reste faible malgré son potentiel d'adaptation aux conditions environnementales arides. Les conditions climatiques de la plupart des zones agricoles montagneuses et semi-arides de notre pays sont propices à sa promotion.

Cette espèce a un très faible besoin en précipitations et dispose d'un large éventail d'adaptations, qui pourraient jouer un rôle dans la lutte contre la désertification. Il est utilisé pour stabiliser les dunes de sable comme brise-vent, et c'est aussi une source de bois de chauffage dans les zones aux racines profondes (I.T.A.F.V).

Afin de comprendre la réponse des pistachiers aux différentes régions d'Algérie, nous avons procédé à une recherche bibliographique sur la possibilité de la culture des pistachiers à travers des travaux antérieurs, puis nous avons étudié la susceptibilité de la culture du pistachier à Ain Témouchent.

Pour atteindre cet objectif, nous avons divisé notre travail en deux parties :

Partie 1 Cette partie a été consacrée à l'étude bibliographique du *Pistacia atlantica* afin d'avoir le maximum d'information sur les différentes espèces et sur les différentes régions d'Algérie. La deuxième partie est réservée à la zone d'Ain témouchent.

Le travail a été élaboré en suivant les volets suivants :

Partie 1

- 1- Connaissances du pistachier de l'Atlas.
- 2- Intérêt écologique et agro économique du pistachier de l'Atlas
- 3- Aperçu sur la pédologie.

Partie 2:

Cette partie est réservée à l'étude pratique et s'articule autour des points suivants :

- 1- Matériel et méthodes
- 2- Etude pédo-climatique à Ain Témouchent
- 3- Résultats et discussion.

Enfin une conclusion et perspective pour clore notre étude.

# **Partie I**

## **Etude bibliographique**

# **Chapitre 1**

## **Le Pistachier de l'Atlas**



## I.1. Généralités sur le genre *Pistacia*

### 1.1.1 Historique

Le genre *Pistacia*, originaire de la Méditerranée et de l'Asie, est réparti dans les régions chaudes d'Europe du Sud, d'Afrique du Nord et jusqu'en Asie (Munier, 2007), également au Proche-Orient et en Iran (Budy, 1950).

Le pistachier, dérivé du mot grec pistake, puis du nom latin d'origine orientale foustak (Mounir, 2007).

Le genre *Pistacia* comprend environ 20 espèces réparties dans cinq régions géographiques distinctes, dont quatre se trouvent principalement dans l'hémisphère nord tempéré (Kellal, 1979).

### 1.1.2 Répartition géographique du genre *Pistacia*

L'aire de répartition du *Pistacia* est discontinue sur quatre régions biogéographiques: Méditerranéenne, Irano touranienne, Sino japonaise et Mexicaine (Seigue, 1985). Ce genre semble s'être étendu à l'origine aux régions forestières subtropicales de l'ancienne méditerranée comptant vingt espèces (Kellal, 1979).

Actuellement, le *Pistacia* se trouve dans cinq régions :

- Asie orientale où se trouve l'espèce *Pistacia chine* répandue en chine centrale et méridionale.
- Asie centrale et occidentale : cette partie du globe se considère comme la partie du vrai pistachier ou *Pistacia Vera* di pistachier de Kaboul ou *Pistacia*
- Zone méditerranéenne : on y trouve *Pistacia térébinthes*. *Pistacia atlantica*, *Pistacia palestina*, *Pistacia vera* et *Pistacia lentiscus*
- Amérique du nord : *Pistacia mexicana* et *Pistacia rexana*

## 1.2 Monographie du Pistachier de l'Atlas

Le Pistachier de l'Atlas encore appelé Bétoum en arabe, Iggh en berbère et de nom scientifique *Pistacia atlantica* Desf (Munier, 2007 et Abdelkrim, 1991), a été décrit premièrement par Desfontaines en 1789 comme une espèce très ancienne. Son fruit existe depuis le crétacé moyen (Deyson, 1982).

Cette espèce se présente sous plusieurs variétés morphologiquement reliées et géographiquement transgressant plus ou moins en dehors des aires qui leur sont respectivement assignées (Monjauze, 1965).

Le Pistachier de l'Atlas est l'espèce sauvage la plus voisine du térébinthe<sup>1</sup>. Il fait partie du genre *Pistacia* de la famille des anacardiées et de l'ordre des térébinthales.

Le pistachier de l'Atlas est classé comme suit :

Embranchement : Phanérogames

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Ordre : Térébinthales

Famille : Anacardiacees

Genre : Pistacia

Espèce : Pistacia atlantica Desf

### **1.3 Aire de distribution du Pistachier de l'Atlas**

#### **1.3.1 Dans le monde**

Le pistachier de l'Atlas est largement réparti à l'Est Méditerranéen (Grèce, Chypre, Turquie, Syrie, Palestine, Crimée, dans le Caucase en Iran, en Afghanistan et jusqu'en Inde) (Seigue, 1985). Mais il existe aussi dans le sud de l'Afrique du nord à l'état disséminé dans l'étage aride et semi aride (Boudy, 1948)

#### **1.3.2 En Algérie**

Le pistachier de l'Atlas est assez commun en Algérie sauf dans les zones très arrosées selon Quézel Santa (1963). On le trouve dans l'Atlas Mitidjien (Brichet, 1931). Dans les plateaux en petits peuplements au niveau des dayas, dans les parties les mieux arrosées de l'Atlas saharien où il peut atteindre 2000 m d'altitude et dans le Hoggar à l'état de pieds isolés ou par petits bouquets (Quézel, 1964).

Monjauze (1965, 1968, 1980), a localisé le Pistacia atlantica dans le secteur Oranais dans le secteur Algérois occidental, les hauts plateaux et les hautes plaines de l'Atlas Saharien.

Selon Quézel (1976), ce pistachier est moins répandu dans le Sahara, comme à Hassi Ramel, le Hoggar, et le Tassili. Par contre Ozenda (1983) classe l'espèce dans l'élément endémique Nord-Africain, constituant un élément le plus fourni des endémiques.

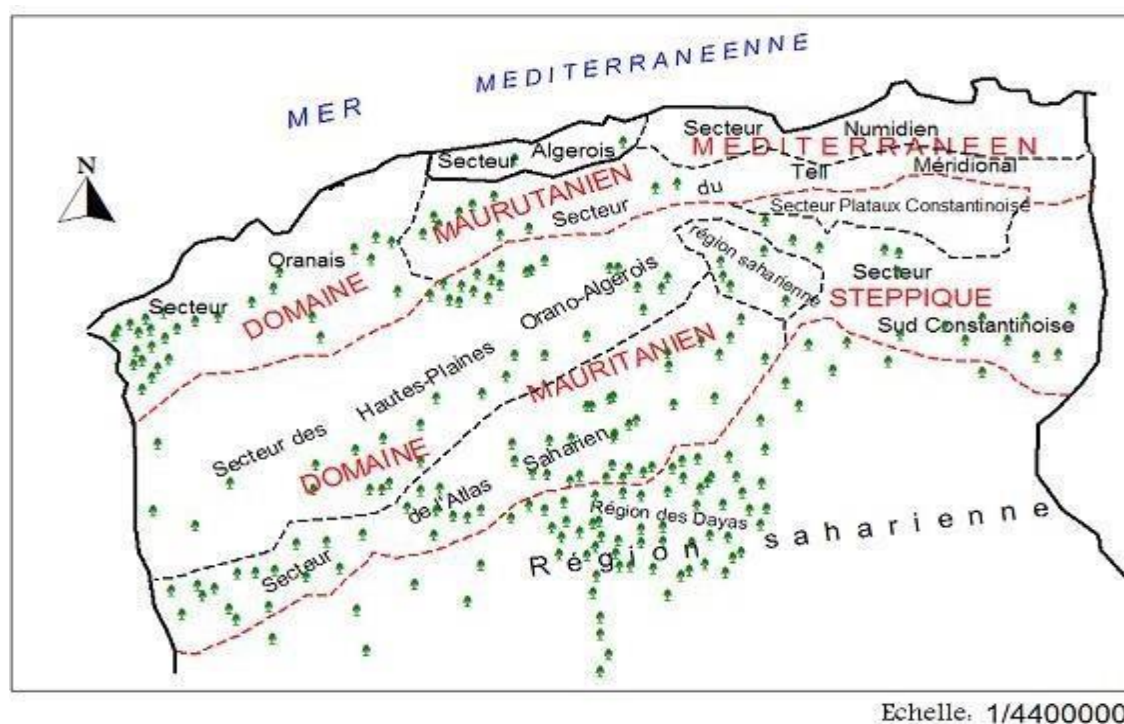


Figure 1: Distribution de *Pistacia atlantica* en Algérie (Monjauze, 1968)(site web)

#### 1.4 Caractéristiques botaniques

**Port :** le sommet est généralement hémisphérique et volumineux dont le feuillage couvre plus de 150 m<sup>2</sup> de terrain (Brichet, 1931).

**Feuilles :** sont semi persistantes à rachis finement ailé, comprenant 5 à 11 folioles impaires (Saumon, 1987). Les folioles sont obscurément rhomboïdales avec leur plus grande largeur au tiers inférieur du limbe. Elles se distinguent par une bordure dépourvue de toute dentelure. L'axe et le pétiole sont étroitement ailés.

Un bon caractère distinctif du Pistachier de l'Atlas peut être la présence d'une ligne de poils presque microscopiques sur la marge de chaque foliole, courbés vers l'apex, et parallèles entre eux. Cependant, il existe en Algérie des Pistachier de l'Atlas dépourvus de cette pubescence (Monjauze, 1980) (fig.2 ; fig.3, fig.4).



**Figure 2: Les feuilles du pistachier de l'Atlas(bétoum) photo pris à sidi Makhlouf par téléphone**



**Figure 3: Les feuilles du Pistachier de l'Atlas(bétoum) photo prise à Sidi Makhlouf par téléphone**



**Figure 4: Le port du Pistachier de l'Atlas (bétoum) photo prise à Sidi Makhoulouf par site web**

**Fruit :** Les fruits (fig.7 ; fig.8), gros comme un pois, sont appelés ELkhodiri par les populations locales en raison de la prédominance de la couleur vert foncé à la maturité. Ce sont des drupes (ne dépassant pas le centimètre) légèrement ovales quelque fois allongés à épiderme qui se rident en séchant sur un endocarpe induré mais très mince abritant deux cotylédons, riches en huile dense très énergétique (Monjause, 1980 et Belhadj et al, 2008).

La floraison se fait en Mars- Avril (fig.5 ; fig.6).



**Figure 5:La floraison d Pistachier de l'Atlas(bétoum) site web**



**Figure 6 La floraison du pistachier de l'Atlas [site web](#)**



**Figure 7: Les fruits du pistachier de l'Atlas photo pris à Sidi Makhlouf par telephone**



**Figure 8: Les fruits du pistachier de l'Atlas photo pris à Sidi Makhoul par téléphone**

**L'écorce :** il est d'abord rougeâtre, puis grisâtre assez claire avant de devenir craquelée et crevassée (rhytidome), se détachant du tronc (fig.9).

**Bois :** le bois du pistachier de l'Atlas est lourd, peu résilient, de bonne conservation à l'aubier jaunâtre peu épais succède un bois de cœur brun flammé (Monjauze, 1980).

**Le système racinaire :** Le système racinaire du Pistachier de l'Atlas est pivotant et plus vigoureux que celui de pistachier vrai. Il présente une bonne reprise à la plantation (Ait Radi, 1979).

Le système racinaire, non traumatisé, est caractérisé par un pivot orthogéotrope (fig.10), et de racines latérales obliques à croissance faible. Suite à un traumatisme, quatre à cinq racines acquièrent une direction orthogéotrope, leur vitesse d'allongement s'accroît et ils jouent le rôle de pivot (Chaba et al, 1991). Ses racines peuvent atteindre jusqu'à 5 à 6 m (Ait Radi, 1979).





**Figure 9 Ecorce du Pistachier de l'Atlas      Figure 10: racines du Pistachier de l'Atlas****1.5 Ecologie du Pistachier de l'Atlas**

Le pistachier de l'Atlas est un arbre de l'étage aride et accessoirement de l'étage semi aride à hiver frais à chaud. Il peut vivre dans un climat sub-humide à hiver froid et doux (Boudy, 1958).

Il est xérophile, très rustique à grande amplitude vis-à-vis des facteurs climatiques, nullement affecté par les longues périodes de sécheresse.

**1.5.1 Exigences climatiques du Pistachier de l'Atlas****1.5.1.1 Pluviométrie**

L'une des principales caractéristiques du pistachier et sa très grande résistance à la sécheresse (Spina et Pennisi, 1957 ; Wood roof, 1979).

Le Pistachier de l'Atlas se contente d'une tranche pluviométrique très faible (jusqu'à 150 mm). En réalité c'est l'isohyète 200 à 250 mm qui lui convient le mieux (Boudy, 1950). Alyafi (1979) note que le Pistachier de l'Atlas se développe dans une tranche pluviométrique allant de 250 à 600 mm.

Selon les travaux de Monjauze (1965, 1968, 1980), les zones favorables pour la mise en place du Pistachier de l'Atlas se situent dans la tranche pluviométrique allant de 200 à 500 mm/an dans les zones des hauts plateaux en Oranie (Sidi bel Abbes, Saida, Al Bayada, Naäma). En Algérie, le pistachier de l'Atlas bénéficie de pluviométrie de 1300 mm/an au niveau de sa limite septentrionale l'ouest d'Alger. Il reçoit 600 mm/an sur le bord méridional de l'Atlas Tallien entre Benchicao et Berrouaghia, la tranche pluviométrique va en décroissant 520 mm /an dans la plaine de Boughar Boughzoul. Il se contente de 70 mm/an dans la région de Chaerdaia au pied de l'Atlas Saharien (Chraa, 1988)

**1.5.1.2 Température**

Le pistachier de Atlas supporte les zones qui présentent une température moyenne d'environ 7 à 7.5 C°, des températures basses jusqu'à -12C° dans la région de Djelfa et des températures élevées de 49 °C à Ghardaïa . Néanmoins les jeunes plants craignent les gelées fréquentes dans les zones semi-Arides (Chaba et al. 1991).

Afin de permettre la levée de dormance des bourgeons, il est nécessaire que les besoins en froid du pistachier soient satisfaits. Les valeurs rapportées par la littérature varient selon les cultivateurs et les régions. Elles sont comprises entre 200 et 1000 heures de froid à une température inférieure à 7 C° (Nahalaoui, 1982 ; Cranet Iwakiri, 1981).

Par ailleurs, Khalil Et Kellal (1980) ont retenu l'isotherme 2°C pour la délimitation des zones à vocation du pistachier en Algérie. Il faut noter que cette espèce supporterait des températures de -17°C (Woodroof, 1979) à -30°C (Spina et Pennisi, 1957). Cependant, cette espèce reste très sensible aux gelées printanières qui détruisent les fleurs (Spina et Pennisi, 1957).

Plusieurs symptômes semblent résulter d'une insuffisance en froid chez le pistachier. En cas d'hiver doux, le symptôme prédominant consiste en un développement incomplet des feuilles et des folioles (Crane et Takeda, 1979). Un retard, une irrégularité de la floraison et de la feuillaison et une apparition de noix sur les pousses de l'année ont également été rapportés en cas d'insuffisance de froid.

### **1.5.2 Conditions édaphiques**

Le Pistachier de l'Atlas est très peu exigeant du point de vue édaphique. Il s'accommode d'une large gamme de sols, allant des terrains acides en silice aux sols calcaires en Syrie, à l'exception des sols sablonneux (Boudy, 1950).

Alyafi (1979) note que le pistachier de l'Atlas croit sur les sols alluviaux des daïas, sur les sols de types Ranker ou Rendzine dans les régions montagneuses. Dans l'Atlas Saharien Algérois, le Pistacia de l'Atlas est localisé sur les grès où les graines trouvent un milieu favorable pour gemmer et croître dans les fissures (Kadik, 1983).

Bien que le pistachier se trouve planté sur une large gamme de sols, cette espèce est réputée être gypso-calcicole préférant des sols profonds et bien drainés (Woodroof, 1979).

Il faut également noter que le pistachier tolère des conditions de salinité (Whitehorse, 1957) et peut ainsi valoriser de larges zones des régions arides et semi-arides où le problème de salinité se pose avec acuité.

### **1.5.3 Altitude**

Selon Maire in Monjauze (1965) le Pistachier de l'Atlas peut se développer jusqu'à 2000 m d'altitude. Cependant le meilleur développement de cette espèce ait atteint est à une altitude comprise entre 600 et 1200 m.

## **1.6 Association végétale de Pistachier de l'Atlas**

### **1.6.1 Association de Pistachier de l'Atlas Desf dans le domaine maghrébin steppique**

Dans une description de la végétation d'Afrique du Nord, Boudy (1958) signale la présence de Pistachier de l'Atlas dans la flore sous forme de fourrés constitués de lotus dattiers, mais aussi d'Oleococcus oleifera dans les régions semi-arides. A noter que dans la forêt de Ouaren (Aflou) de la steppe sud maghrébine (1250 m), couvrant une superficie de 30 000 ha, des peuplements étaient constitués de chênes verts, de

Pistachier de l'Atlas, de pins d'Alep et de genévriers de Phénicie. A noter également que dans une zone plus importante en boisement en bordure à l'ouest de Bayadh, d'une superficie de 40000 ha, est constituée de bosquets et arbres de séparation de genévriers, de Pistachier de l'Atlas, de Phénicie (Dj Toulet Mekna) et de Ksours (Dj Boudaoudes 2500 ha).

En direction Ain Sefra dans les monts Kesours (Dj Aissa 6000ha, Dj Mkter 15000ha et Dj M'zi 5000ha), se trouvent des stands avec chêne vert, genévrier, Pistachier de l'Atlas, olivier, caroubier (Boudy, 1955, Bouzebouja, 2001). Dans la même région et dans le même secteur, Bouzennoune (1984) a noté les associations de pistachier de l'Atlas en savane avec *Stipa tenacissima*, *Ligium spartum* : *Pistacia atlantica*, *Stipa tenacissima*, *Artimesia herba alba*, *Ligium spartum* et *Zizq 'hus lotus* (sud-ouest algérien). Au nord du Sahara, Ozenda (1983) signale une vingtaine d'espèces arboricoles distinctes dont : *Pistacia atlantica*, *Acacia radiana*, *Cupressus dupreziana*, *Phoenix dactilifera*, *Acacia albida*, *Tamarix gallica* et *Olea laperini*, auxquelles il faut ajouter de nombreux arbustes : *Retam*, *Rhus*, *Zizyphus st Nerium*.

### 1.6.2 Association de Pistachier de l'Atlas Desf dans le Nord algérien (Faciès Montagnard) Tell

Monjauze (1965) signale la présence du Pistachier de l'Atlas dans les groupements végétaux suivants:

- **Maquis à Olivier et Lentisque** : le Pistachier de l'Atlas 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

-**Les groupements de chêne de liège**: le Pistachier de l'Atlas n'y trouve plus refuge pour la raison que le feu l'a éliminé.

**Les groupements de pin d'Alep** : le Pistachier de l'Atlas en est exclu

-**Les groupements de Thuya** : le Pistachier de l'Atlas est présent en même temps que le caroubier et l'olivier.

## 1.7 La reproduction du pistachier de l'Atlas

La régénération naturelle du Pistachier de l'Atlas reste très aléatoire et difficile du fait notamment de la dureté des téguments qui inhibent la germination. Les rares cas de régénération de cette espèce ont lieu dans les touffes de Jujubier qui assure au semis une protection contre le pâturage et la gelée (Boudy, 1950).

### 1.7.1 Régénération par semences

Monjauze (1968) et Ait Radi (1979), ont abordé les problèmes de régénération du Pistachier de l'Atlas : "La semence du Pistachier de l'Atlas est trop huileuse pour pouvoir se conserver longtemps dans la nature (pas plus d'un printemps).

Mais par contre, dans une chambre froide, la germination peut rester stérile pendant des années. En effet, pour que les semis germent, il faut : - cueillir les fruits à maturité et les répandre immédiatement par les hommes et les animaux - assurer le microclimat nécessaire (fraîcheur, aération, sable ou litière, couverture légère). Ait Radi (1979) a déterminé l'influence de plusieurs facteurs sur la germination de *Pistacia atlantis*, à savoir : l'endocarpe, les techniques de scarification du substrat et du sol, les mesures de température et d'humidité en fin de dormance des graines. Pour les pistachiers de l'Atlas, d'après Chraa et al (1991), il est possible d'utiliser : - Le semis direct avec des graines pré-germées, c'est-à-dire des graines trempées dans l'eau pendant 48 heures, tégument épluché. Les résultats satisfaisants à condition que les plants soient dans les premières années d'absence du bétail (Chaba, et al 1991). - Le semis direct est préconisé pour maintenir l'enracinement pivotant contrairement au bouturage qui semble être difficile (Monjauze, 1965,1968) et (Ait Radi, 1979).

- soit la transplantation qui permet une meilleure reprise des plants (élevage en pépinière) à condition de mettre les graines en stratification dans du sable humide durant deux semaines ou plus. Le semis devra être exécuté quand la température moyenne ait atteint au moins 12°C (Monjauze, 1965), et que la durée de passage des plants en pépinière n'excède pas les six mois afin de diminuer le risque de déformation racinaire.

Chaib Draa (1994) affirme que plus le nombre de pieds mâles et femelles est important et proche, plus l'obtention de semences fécondées est meilleure.

Or, d'après Morsli (1992), qui a étudié la biologie florale de *Pistacia atlantis* et a révélé un déplacement phénologique, c'est-à-dire une désynchronisation entre les deux bases du mâle et de la femelle conduisant à une production limitée de graines, donc le suivi de l'espèce va être menacé.

En ce qui concerne la **pollinisation**, on peut obtenir de meilleurs résultats lorsque le pollen est déposé directement sur le stigmate que lorsqu'il est soumis aux aléas des maladies transmises par le vent. De plus, les mâles produisaient le plus d'inflorescences, tandis que les femelles produisaient plus d'inflorescences lorsque le volume de la cime était important, mais ce dernier ne déterminait pas le rendement en graines (Fetati, 2000).

### **1.7.2 La multiplication par voie végétative (Bouturage ligneux)**

La culture du pistachier est une opération qui inclut la reproduction, c'est-à-dire l'obtention d'un certain nombre d'exemplaires à partir d'une population parentale (Debbache, 1998). Ce doublement présente les avantages suivants : Préservation des caractéristiques phénotypiques et génotypiques et Gain de croissance des semis. Les travaux de Ait Radi (1979) et Djerah (1991) ont porté sur des boutures de pistachiers de l'Atlas et n'ont pas donné de résultats positifs, mais cela ne permet pas d'affirmer que les boutures de cette espèce ne peuvent pas être complètes. Des recherches menées à l'ISF de Rome ont

montré que les espèces de Pistacia peuvent être propagées par des boutures semi-ligneuses de plantes mères qui ont été détachées et enracinées sous brouillard après traitement à l'acide indole butyrique

# **Chapitre II**

## **Intérêt écologique et agro économique du pistachier de l'Atlas**

## **II.1 Porte greffe**

Le pistachier de l'Atlas est connu comme un excellent porte greffe pour le pistachier fruitier (Pistachier de l'Atlas). Son utilisation permettra donc d'enrichir la production de pistaches. Ceci est prouvé par des expériences effectuées au jardin botanique d'Alger (Brichet, 1931).

## **II.2 Intérêt fourrager**

Par ses feuilles, l'arbre fournit une nourriture savoureuse au bétail, jusqu'à 0,35 unité fourragère selon les données de 1996 du Haut Commissariat à l'Aménagement des Prairies (Djelfa, Algérie). Une étude récente a montré que les graines broyées pour l'alimentation des volailles avaient des résultats intéressants sur leur croissance, car ce composé était très pauvre en éléments anti-nutritionnels comme les tanins, à égalité avec les glands de chêne (5%). 1,43 %.

## **II.3 Intérêt diététique**

Les graines du Pistachier de l'Atlas contiennent de grandes quantités de protéines et de glucides, en plus elles fournissent environ 40% d'huile comestible de haute qualité (Benhassaini, 1998). Ceci est particulièrement intéressant pour la stabilisation de cette espèce dans la lutte contre la malnutrition protéine-énergétique et les carences nutritionnelles générales (Benhassaini, 2004).

La fraction des acides gras insaturés est majoritaire et confère à l'huile du Pistachier de l'Atlas une haute valeur nutritionnelle. En effet, plus une huile est riche en acide gras insaturés (poly- insaturés), moins elle est stable du point de vue oxydatif, mais bien meilleure sur le plan nutritionnel (Pelletier et al, 1995).

## **II.4 Intérêt médicinal**

L'oléorésine de Pistachier de l'Atlas présente les propriétés d'un produit antiseptique. Cet effet antiseptique a été bien mis en évidence sur deux espèces microbiennes ainsi que la nature du produit. Cela confirme l'usage ethno-pharmacologique de ce produit comme masticatoire par les populations nomades des hautes plaines steppiques (Benhassaini, 2004).

## **II.5 Source de bois**

Son bois est largement utilisé comme combustible sa dureté le met quelque peu à l'abri des coupes. De ce fait il peut être utilisé en ébénisterie et marqueterie et fournir une source de revenus intéressant aux populations locales (Ozenda, 1977).

## **II.6 Intérêt écologique**

En raison de sa résistance à la sécheresse et à de faibles exigences pluviométriques, le Pistachier de l'Atlas peut être employé comme essence de reboisement dans les stations les plus sévères (Boudy, 1995).

Il est rapporté par Bricchet (1931) et White housse (1957) que le pistachier vrai greffé sur le Pistachier de l'Atlas ne craint pas l'eau d'irrigation quelque peu saumâtre, ni les légèrement salés. Les feuilles aussi peuvent être un élément écologique très important car elles participent à la fertilisation du sol.

## **II.7 Protection du sol**

Le pistachier de l'Atlas joue le rôle de conservation des sols dans les zones semi-arides arides où l'érosion est importante grâce à son système racinaire développé (Larouci, 1987). D'après Bricchet (1931) et White Housse (1957), les vrais pistachiers greffés sur des bouleaux ne craignent pas les eaux d'irrigation un peu salées ou saumâtres. Les feuilles peuvent aussi être des éléments écologiques très importants, car elles participent à la fertilisation du sol. Le pistachier de l'Atlas joue un rôle conservateur du sol dans les régions semi-arides où l'érosion est importante en raison de son système racinaire bien développé (Larouci, 1987).

## **II.8 Facteurs conduisant à la dégradation des pistachiers de l'Atlas**

En Algérie, si la régénération du Pistachier de l'Atlas est durablement préservée, elle conduira à une composition de la population plus homogène, plus large (Monjauze, 1980) et plus productive. Le déclin du pistachier est dû d'abord à des raisons économiques et à des budgets investis très limités dans la production, la régénération et l'entretien des pistacheraies naturelles des dayas. Parmi les facteurs ayant contribué à la dégradation des pistacheraies on peut citer :

- L'exploitation anarchique des pistachiers comme fourrage et bois de chauffage par les bergers et les populations locales.
- le pâturage empêchant la régénération naturelle et le développement des jeunes pousses.
- le réseau routier qui traverse les dayas de pistachier (ex: la plaine de Oussera "Djelfa") (destruction de certaines d'individus).
- Mauvais état sanitaire des arbres (attaque par le puceron doré provoquant des cloques ou des galles au niveau des feuilles) (Belhadji, 1999).



## II.9 Etude dendrométrique

### II.9.1. Définition

L'étude dendrométrique ou L'arborimétrie est la détermination du volume des produits forestiers Huffel (1919). La mesure dendrométrique est le mesurage des arbres a pour but de caractériser et de mesurer les arbres (taille, hauteur, forme, âge, volume, épaisseur de l'écorce) et les peuplements (moyenne de taille et de hauteur, densité, volume moyen, élancement, fraction volumique, notions d'accroissement, productivité) (Prade et Bouchon, 1988). Ce mesurage comprend :

- Dans un premier temps : la mesure des dimensions des arbres, l'étude de leur forme, estimation de leur volume et/ou leur poids
- A un deuxième stade (qui découle en somme du premier) : l'estimation du volume ou du poids des peuplements sur pied:
- et enfin, la dendrométrie étudie aussi les moyens et calculs, conduisant à la connaissance de l'accroissement en volume ou en pois des arbres et des peuplements.

### II.9.2. Les mesures dendrométriques

#### II.9.2.1 Mesure des circonférences

Les mesures de circonférence se font à l'aide d'un ruban à mesurer, de préférence en métal (fig.11). La mesure est effectuée en plaçant le ruban du côté amont de l'arbre et en notant les cas particuliers suivants :

- Arbre à fourche : jusqu'à 130 mètres, mesuré séparément
- Arbre sinueux : on effectue la mesure à 1.30 m du tronc de l'arbre



Figure 11 Le ruban métallique

### II.9.2.2 Mesures des hauteurs totales des arbres

La hauteur totale d'un arbre est la longueur du segment de droite qui joint le pied de l'arbre à son bourgeon terminal. Cette hauteur est mesurée à l'aide du dendromètre Blum-Leiss (fig.12). Il est composé d'un Clisimètre à perpendiculaire i mobilisable au moment de la visée, devant quatre échelles graduées en hauteurs et une cinquième en angles. Les échelles des hauteurs correspondent à un éloignement de l'arbre à mesurer de 15, 20, 30, 40 m. Ces distances sont mesurables grâce à un viseur dioptrique donnant deux images (décalées d'un angle E. tel que  $\text{tg } E=0.03$ ) et d'une petite mire pliante que l'on accroche à l'arbre (Prade et Bouchon, 1988).

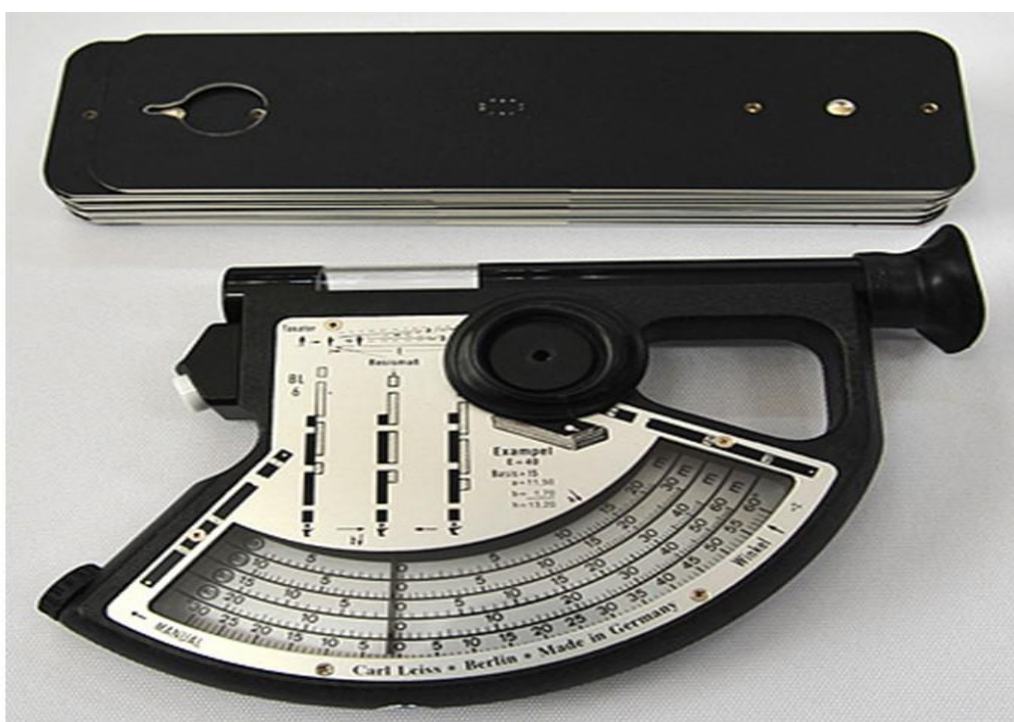


Figure 12 Le dendromètre Blum leiss

### II.9.2.3 Mesure de la surface terrière

La surface terrière d'un arbre est la surface de la section transversale de son tronc à 1.30 m de hauteur. Elle peut se calculer aisément à partir du diamètre d'où de la circonférence de l'arbre (Marchel et Rondoux, 1995):

$$G=\pi D^2/4 \quad \text{ou} \quad G=C^2/4\pi \dots\dots\dots(1)$$

Avec G =surface terrière

C=circonférence de l'arbre a 130 m

D=diamètre de l'arbre à 130 m

### II.9.2.4 Estimation du volume d'un arbre

Une fois la que hauteur d'un arbre et le diamètre sont connus, le volume est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$V = \left[ \left( \pi \times D^2 \times H \right) / 4 \right] \times F \dots \dots \dots (2)$$

Avec

D=le diamètre de l'arbre

H= la hauteur de l'arbre

F=le coefficient de forme

F=0.47 -----petits bois

F=0.52----- très gros moyens bois (Prade et Bouchon, 1988)

# **Chapitre III**

## **Aperçu sur la pédologie**

### III.1 Définition la pédologie

La pédologie (du grec pédon=plaine) est la science qui étudie la formation, la constitution et l'évolution des sols. Ces derniers sont caractérisés par la succession des couches, appelées horizons.

**Le sol** est la couche externe de la croûte terrestre caractérisée par la présence de nombreux êtres vivants. Il est le siège d'un échange intense de matière et d'énergie entre l'air, l'eau et les roches. La définition du mot sol peut être très différente selon les préoccupations, les cultures, les connaissances et les époques (Joffe, 1949; Simonson, 1968; Buol et al, 1973, Boulaine, 1989). Joffe (1949) le définit comme suit le sol est un corps naturel de constitution minérale et organique, différencié en horizons d'épaisseur variable, qui diffère du matériau sous-jacent par sa morphologie, ses caractéristiques physiques et chimiques, sa composition et ses caractéristiques biologiques Les principaux horizons sont:

**Horizon A:** horizon de surface, il est le plus riche en matière organique et souvent appauvri en constituants inorganiques

**Horizon B :** horizon enrichi en particules de petites dimensions (minéraux argileux), en constituants amorphes (oxydes et hydroxydes de fer et d'aluminium) et parfois en substances humiques. Des revêtements sont présents sur les parois des pores, les minéraux des roches parentales sont altérés à des degrés divers et il peut y avoir une décarbonation

**Horizon C:** matériau parental à partir duquel les horizons A et B se sont formés. Ils ont un degré d'altération par la présence d'une nappe d'eau souterraine. l'accumulation de carbonates ou de sels solubles

**Horizon R:** roche sous-jacente non altérée (Calvet, 2003).

### III.2 Structure et texture du sol

**La structure du sol** est le mode d'assemblage des particules qui le composent. Elle conditionne une propriété, la porosité, qui est un facteur important de la perméabilité.

**La texture du sol** se définit par ses proportions relatives en argile, limon, sable fin, sable grossier. Ces particules plus ou moins fines interviennent sur les propriétés physiques du sol.

#### III.2.1 Les propriétés physiques et chimiques du sol

##### III.2.1.1 Perméabilité

C'est l'aptitude du sol à laisser passer l'eau vers les couches inférieures, elle dépend de la texture et de la structure (Kollar, 2004).

On distingue du point de vue hydrogéologique deux types de roches A perméabilité interstitielle, comme les sables et les graviers.

✓ A perméabilité de fissures, que l'on observe sur la roche calcaire.

$$q = -k \cdot \Delta P / h.$$

### III.2.1.2 Porosité

La porosité caractérise le milieu poreux. La porosité est une grandeur physique exprimant le rapport entre deux volumes, le volume occupé par les pores d'un milieu donné sur le volume total de ce milieu (Calvet, 2003).

porosité  $n = V_v / V_t$ , avec

$V_v$  : le volume des vides et  $V_t$ : le volume total de l'échantillon ;

l'indice des vides  $e = V_v / V_s$ , avec  $V_s$  le volume occupé par les grains solides.

### III.2.1.3 Capacité de rétention

La capacité de rétention en en place (Gaucher, 1968) est la quantité d'eau capable d'être conservée par un sol

Exemple pour 2 bidons (un bidon de 200 L, l'autre de 150 L) : - 100% de la capacité du plus grand réservoir = 200 L - 50% de la capacité des réservoirs associés = 50% x (200 + 150) = 175 L On retient la plus grande valeur. Il faut donc choisir un bac de rétention de 200 L.

### III.2.1.4 Le calcaire

#### a. Calcaire total

La présence de calcaire confère au sol des caractéristiques spécifiques en termes de comportement physique et chimique et influe sur son activité biologique. Son absence totale a pour conséquence une acidification progressive, plus ou moins rapide suivant le contexte pédoclimatique. La connaissance du calcaire total est indispensable pour:

-Caractériser le sol

-Evaluer l'activité biologique du sol

-Evaluer le pouvoir fixateur du phosphore et le risque de blocage des oligo-éléments. (Mihoub, 2008).

#### b. Calcaire actif

Le calcaire actif est la fraction du calcaire total susceptible de se dissoudre facilement et rapidement dans la solution du sol.

A faible concentration, Duthil (1973) souligne que le calcaire joue un rôle protecteur vis-à-vis des ions phosphoriques contre leur absorption énergétique par le fer et l'aluminium libres. A des concentrations

élevées, il y a formation de phosphates calciques de moins en moins solubles qui peuvent évoluer vers une forme insoluble ou apatitique. (Mihoub, 2008).

### II.2.1.5 pH du sol

Le ph est l'indice traduisant le degré d'acidité ou de basicité d'un milieu. Il varie selon les saisons, minimale en été et maximale en hiver (Kollar, 2004). La mesure du pH se fait à l'aide de pH mètre à électrode, dans un mélange de sol et d'eau dans la proportion (Du chauffour, 2001).



**Figure 13: Le PH-mètre Du Sol source(site web)**

### III.2.1.6 La conductivité électrique

La conductivité électrique définit la quantité totale en sels solubles correspondant à la salinité globale du sol. Elle dépend de la teneur et la nature des sels présents dans ce sol (Guessoum, 2001). Un sol est considéré salé, lorsque la conductivité électrique de l'extrait saturé est supérieure à 4 DS/m à 25°C (Durand, 1983). La mesure est faite à l'aide du conductivimètre.

### III.2.1.7 La matière organique

Le terme MO désigne un groupe de substances organiques aux propriétés et caractéristiques différentes (Chamayou et Legros, 1987). La matière organique (MO) est définie comme les substances spécifiques des organismes végétaux et animaux (Mustin, 1987). Elle résulte de l'activité de tout organisme vivant présent sur ou dans le sol. Une partie de cette M.O est produite par des organismes vivants : déjections

animales, exsudats racinaires, litière végétale et polysaccharides microbiens. Le reste est constitué de débris végétaux morts, de carcasses d'animaux et de cellules microbiennes lysées (Davet, 1996). Également connu sous le nom de matière organique, il s'agit d'un groupe de composés organiques qui peuvent être incorporés dans le sol. La fraction organique du sol est divisée en quatre groupes :

- La matière organique vivante, animale et végétale (biomasse en activité).
- Les débris d'origine végétale et animale ou matière organique fraîche (résidus végétaux, exsudats, déjections, cadavres).
- Des composés organiques transitoires provenant de l'évolution de la matière organique fraîche.
- Les matières organiques stabilisées à l'instar de l'humus (Amou zou, 2003).

#### **a. Les rôles de la matière organique**

Les complexes argilo-humiques formés par l'humus et les matières organiques non humiques protègent les particules du sol de la dispersion (en particulier l'argile). Il forme un ciment qui lie les composants du sol grâce à des agrégats qui résistent à l'action de l'eau de pluie comme la matière organique, augmente sa rétention d'eau et participe à la nutrition des plantes par minéralisation. La microfaune du sol se nourrit et participe. Fournit des nutriments aux plantes par minéralisation. Le butinage de la microfaune du sol dépend de la disponibilité de la matière organique dans le sol (Amou zou, 2003). La matière organique maintient la structure du sol grâce à la formation d'agrégats. La matière organique, notamment sous forme de fumier et de compost, joue un rôle important dans la lutte contre les maladies des racines en développant des communautés microbiennes fongiques productrices de nématodes. Le jus de compost est utilisé pour traiter les cultures contre certains insectes (Amou zou, 2003).

### **II.3 Les constituants fondamentaux du sol**

Le sol comporte trois phases:

**La phase solide:** se présente comme l'accumulation d'un ensemble de grains, minéraux ou organique, de taille diverse qui laisse entre eux des vides que l'on appelle pore, l'ensemble de ces pores représente la porosité.

**La phase liquide:** composée principalement d'eau incluent l'ensemble des substances qui y sont dissoutes ou qui sont en suspension.

**La phase gazeuse:** correspondant à l'air du sol dont la composition peut être différente de celle de l'atmosphère terrestre (Chossat, 2005).



### III.3.1 L'eau dans le sol

L'eau du sol a une importance considérable. Elle intervient d'une part dans la nutrition des plantes en tant que véhicule des éléments nutritifs dissous ; d'autre part, elle conditionne la plupart des processus de formation des sols.

Les principales sources sont l'eau de précipitation et l'eau souterraine. Les pluies qui tombent à la surface du sol se subdivisent en diverses fractions, et donnent ainsi naissance aux formes d'eau suivantes

► L'eau de ruissèlement superficiel ou « hypodermique » qui circule au sein des horizons supérieurs, parallèlement à la surface.

► L'eau de gravité entraînée par la pesanteur qui circule dans les pores grossiers et moyens (supérieurs à 10 $\mu$ m), le plus souvent verticalement mais parfois aussi obliquement.

L'eau de gravité à écoulement vertical se subdivise en deux parties :

1- L'eau de gravité à écoulement rapide, qui circule dans les pores grossiers (supérieur & 50mm)

2- L'eau de gravité à écoulement lent, qui descend lentement (souvent plusieurs semaines) dans les pores moyens de diamètre compris entre 50  $\mu$ m et 10  $\mu$ m.

### III.3.2 L'humidité

Le taux d'humidité résulte de l'équilibre entre le sol et l'atmosphère et dépend en grande partie de l'état d'humidité de l'air et de la nature du sol (in Bouabsa et Lagra, 1996). L'humidité du sol dépend principalement des précipitations et de la perméabilité à l'air. évaporation. Complexe d'humus argileux et profondeur.

Le sol peut contenir de l'eau, sans la céder, une plante se flétrit quand la teneur en eau est:

► 50% terre tourbeuse

► 11.5% terres argileuse

► 116 terre sableuse

### III.3.3 La réserve utile

La plage dans laquelle le sol retient l'eau se situe entre le point de flétrissement (PF), qui est une jointure d'eau du sol, au-dessus de laquelle la force de rétention de l'eau devient supérieure à la succion des racines, et la capacité du sol. C'est la quantité d'eau qui est moins susceptible d'être éliminée par le système de drainage et la quantité d'eau disponible pour la plante lorsqu'elle meurt. Les réserves d'eau disponibles sont exprimées en mm d'eau.

## **Partie II**

### **Partie expérimentale**

# **Chapitre I Matériels et méthodes**

## **I-1-Introduction**

Dans le but de connaître les peuplements à pistachier en algérie (nous avons réalisé les études suivantes: Etude dendrométrique

Etude pédologique. Nous avons décidé que ces deux parties nous donnent un aperçu des pistaches. L'approche de mise à l'échelle des arbres nous renseigne sur l'état actuel des différents pieds de cette population, et des analyses pédologiques permettent de retrouver la relation entre les pistachiers et les propriétés des sols des zones étudiées.

## **I-2-Matériels et méthodes**

Choix des stations

Pour la réalisation de cette étude nous avons choisi la station de Sidi Makhloof comme zone d'étude pour la raison de la présence de peuplement du *Pistacia atlantica* dans cette région.

Nous avons étudié d'une manière aléatoire 55 pieds au total parmi l'ensemble du peuplement. Nous avons jugé que cet effectif de 55 pieds soit représentatif de tous les pieds qui se cantonnent dans cette station.

## **1-3. Inventaire floristique**

Pour la réalisation de l'inventaire floristique nous avons appliqué la méthode de Braun Blanquet (1951), nous avons procédé à l'inventaire du cortège floristique dans la zone d'étude

## **1-4-. Matériel végétal utilisé**

Le matériel végétal utilisé est le Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf). C'est une espèce originaire de l'Afrique du nord, et endémique de la méditerranée occidentale, cette espèce a une large répartition de l'orient à l'occident avec un territoire nettement marqué en Algérie et notamment dans les day as. De point de vue bioclimatique, elle est très largement préférentielle du bioclimat aride. avec un indice xérothermique supérieur à 300 (indice propre au climat désertique) (Abdelkrim, 1977 in Monjauze, 1980).

Pour la réalisation de ce travail, nous avons procédé à l'inventaire pied par pied du pistachier de l'Atlas et ceci pour la détermination du nombre de pied dans cette zone, ce qui nous permet de calculer le volume exact du bois sur pied ainsi que les classes de grosseur. Remarque: l'inventaire pied par pied est pratiqué lorsque le nombre d'arbres est limité (quelques dizaines d'arbres) (Dupât 2003).

## 1-5-. Inventaire dendrométrique

A cette étape. on mesure la hauteur, le diamètre, et le recouvrement. Par la suite, on a procédé aux classements de différentes classes de grosseurs, le calcul de volumes et les corrélations entre les paramètres mesurés à l'aide de logiciel Istat+v3.36 ont été réalisés.

### 1-5-1. Matériels utilisés

Le matériel requis pour mener à bien notre travail est :

Un ruban métallique pour mesurer la circonférence à 1.30 m de hauteur afin de calculer le diamètre. Un Blum-Leiss pour estimer la hauteur de l'arbre Un GPS pour déterminer les coordonnées géographiques. Un appareil photo numérique pour prendre des photos des espèces et de la zone d'étude En plan de la zone d'étude.

La peinture rose sur le tronc des arbres pour les numéroter.

### 1-5-2- Mesure des hauteurs des arbres

la hauteur totale de l'arbre est définie comme étant la distance comprise entre le pied et le sommet de l'arbre (son bourgeon terminal).

### 1-5-3. Mesure des Circonférences

elle a été mesurée à 1.30 m du sol à l'aide du ruban métallique.

### 1-5-4. Mesure des houppiers

ce fait à l'aide du ruban mètre est la distance entre les extrémités de l'arbre (recouvrement).

### 1-5-5. Détermination de la surface terrière

elle a été calculée, à partir de la section transversale de l'arbre à la hauteur de 1.30 m. selon la formule:  
 $G=C^2/4$  Avec : G surface terrière C-circonférence de l'arbre à 1.30 m

### 1-5-6. Estime le volume d'un arbre

une fois la hauteur d'un arbre et le diamètre sont connus, on calcule le volume à l'aide de la formule suivante:

$$V= [( \pi D^2 x H)/4] x f$$

Avec : D= le diamètre de l'arbre H la hauteur de l'arbre

F= le coefficient de forme

F=0.47- petits bois F=0.52 très: gros moyens bois. (Parade. 1988).

## 1-6. L'étude pédologique

L'étude du sol est indispensable, ce dernier constitue unique et le principale support pour le développement de la végétation (Chamley, 2002). Dans notre zone, nous avons effectué quatre (04) échantillons du sol superficiel afin de déterminer ces différentes caractéristiques.

### 1-6.1. Matériels utilisés

#### Appareillages:

tamis mécaniques, pH-mètre, agitateur magnétique. Bêchers. éprouvettes, Chronomètre, étuve, four à moufle, les capsules, conductimètre, balance de précision. Boites pétrie, Cylindres, pince.

#### Matériel biologique :

sols prélevés dans les différentes stations.

#### Produits chimiques :

Hel. Kcl. eau distillée.

### 1-7-. Analyses physico-chimique et méthodologique

Toutes les analyses suivantes ont été effectuées au laboratoire de pédologie et elles comportent les déterminations suivantes :

- Granulométrie
- Humidité du sol
- Matière organique
- Capacité de rétention pH (eau), pH (Kcl)
- Conductivité électrique
- Perméabilité.
- Calcaire

#### a-Granulométrie



**Figure14 : Tamis mécanique(photo pris par web)**

Son but était de déterminer la proportion de particules de diamètre du canal déférent qui composent le sol (Gras, 1988). Les échantillons de sol ont été séchés à l'air libre pendant plusieurs jours. Après séchage, le sol a été tamisé à travers un tamis à mailles de 2 mm, qui a séparé les éléments grossiers du sol fin et les a utilisés pour identifier différents paramètres. La texture du sol fait référence aux pourcentages relatifs de sable, de limon et de saleté. Argile au sol. La taille des grains de sable modifie alors le nom de la texture (Donahy, 1958). Méthode Peser au préalable 200 g de l'échantillon séché à l'air libre, commencer à tamiser et après avoir vibré pendant une demi-heure, peser le contenu de chaque tamis de colonne, correspondant à leurs diamètres respectifs. Enfin, déterminez le type de sol en fonction du triangle de texture

**b. Humidité du sol (hygroscopie)**

L'humidité du sol a été déterminée à l'aide de la méthode Mathieu (1998), qui consiste à sécher dans une étuve à 105 °C. Méthode Peser précisément 100 g de terre fine dans un bécher préalablement pesé. Placer le bécher dans une étuve à 105 °C pendant 24 h. Sortez le bol du four et laissez-le refroidir. Pesez le bécher - sol sec. Le pourcentage d'humidité sera déduit des pesées suivantes : P1 : Bécher vide P2 : Bécher de terre fraîche. P3 Sol de bécher séché à 105°C. La teneur en humidité d'un sol séché à 105°C est calculée en pourcentage selon la formule suivante :  $H(\%) = (P - P/P - P_1)100$

**Figure15: étuve (photo pris sur web)**



**Figure16: étuve (photo pris sur web)**

### c. Matière organique

Il n'est pas possible de donner une définition précise de la matière organique du sol. C'est toute substance organique, vivante ou morte, fraîche ou décomposée, simple ou complexe, à l'exclusion toutefois des animaux vivants dans le sol et des racines vivantes (Gras, 1988). Méthode

-Peser 50 g de sol. de chaque station qui a été déjà séché à 105 °C (p).

-Peser la capsule vide (p).

-mettre le (sol-capsule) (p:) dans le four à moufle à 600°C pendant 15 heures.

-On met le sol (sol- capsule) (pi) dans le four à moufle à 600 °C pendant 15 heures.

- Peser une autre fois le (sol -capsule) après le séchage (pa).

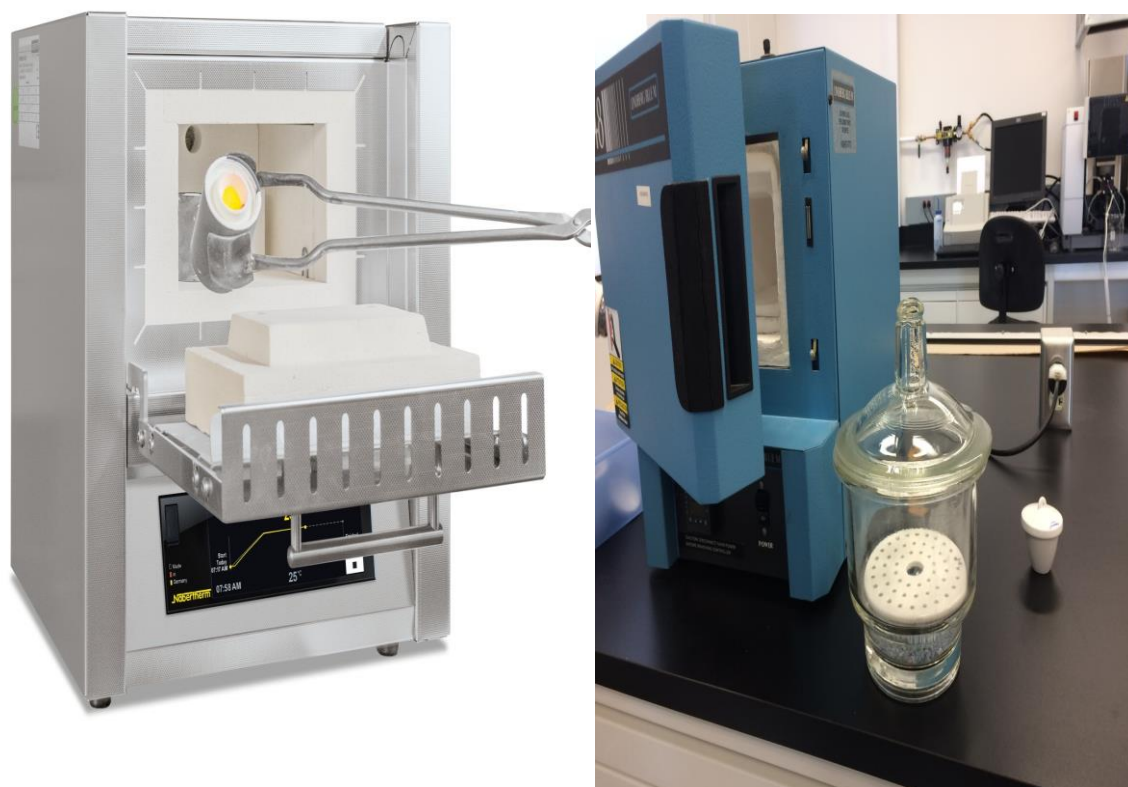
On détermine le taux de matière organique suivant la formule

### **MO (%) E-F**

Avec :

$$E = \frac{10.5 \times A(g)}{100} \quad F = (P_3 - P_4 / P_3 - P_1) \times 100$$





**Figure 17 : le sol dans le four a moufle a 600°C pendant 15 heures**

#### **d. Capacité de rétention**

Elle correspond à la quantité d'eau contenue dans un sol après écoulement des eaux de gravite (Bor sali, 2019). Méthode .

Peser un cylindre vide dont le fond contient des pores (p:)

-Mettre de la terre jusqu'à la moitié du cylindre et poser le sur un plateau .

-Verser de l'eau distillée dans le plateau à la moitié de cylindre et laisser le 02 heures jusqu'à la saturation, peser ensuite (p2).

-Laisser le cylindre séché 12 heures.

-Transporter tout le contenu dans un bécher et placer le dans un étuve à 105 durant 24 heures, et pèse (p

-La capacité de rétention du sol séché à 105 °C est calculée en pourcentage suivant la

formule: la Capacité de rétention =  $\frac{(P2 - P1) - (P3 - P1)}{p3 - P1} \times 100$

#### **e. pH (eau), pH (Kcl) et la conductivité électrique:**

Le pH des sols est une autre propriété chimique essentielle qui détermine le comportement des éléments chimiques, également celui des êtres vivants (Robert, 2007). La mesure du pH d'une suspension de sol

dans l'eau rend compte de la concentration en ions  $H_3O^+$  à l'état dissocié dans le liquide surnageant (Bachir et Lakehal, 2007).



**Figure18 : mesure de ph a laide d'un PH mètre**

Ainsi, la salinité totale d'un échantillon peut être exprimée sous forme de conductivité, ou comme la somme des ions dans son extrait aqueux (Bachir et Lakehal, 2007). Méthode Peser dans un bécher. 20 grammes de terre fine séchée à l'air. Ajouter 50 ml d'eau distillée. Placez le mélange sur un shaker pendant quelques minutes. Mesurer le pH et la conductivité après un repos de 2 h. Faites de même pour le pH (Kel), mais utilisez une solution Kel au lieu de l'eau distillée. La température ambiante du laboratoire est de 22°C. Remarque : Habituellement, le pH (Kel) est légèrement inférieur au pH (eau distillée).

#### **f. Perméabilité**

La perméabilité d'un sol est la hauteur d'eau évaluée par centimètre qui s'infiltre par unité de temps, dans le sol (Mathieu. 1998). Méthode

Mettre un mélange de sol de l'ensemble des sites dans une éprouvette jusqu'au niveau de 100 ml.

● Compléter par de l'eau distillée jusqu'à 200 ml. mesurer la hauteur  $h$  (eau) de chaque éprouvette, après l'avoir laissé reposer 12 heures.



**Figure 19 :Essai de perméabilité**

### **g. Calcaire**

Le calcaire est la source la plus courante de calcium, qui est ioniquement immobilisé sur le complexe d'absorption (Mathieu, 2003). Méthode Mélanger les (04) échantillons de la station Ajouter quelques gouttes de Hel au sol. L'effervescence nous indique la présence ou l'absence de calcaire total et selon la force de l'effervescence on peut supposer un rapport fort ou faible de calcaire

# **Chapitre II**

## **Résultat et discussion**

**Etude de la zone de  
sidi Makhlouf  
(wilaya de Saida)**

## II.1. Présentation des résultats de terrain

La station de Sidi Makhloof est un village situé au nord de la commune d'Ouled Brahim, dans la wilaya de Saida. Elle se trouve à environ 28 km du chef-lieu et compte une population d'environ 320 habitants répartis dans une soixantaine de familles. Cette zone se distingue par sa qualité paysagère exceptionnelle, avec une riche diversité floristique dominée principalement par le Pistachier de l'Atlas.



Figure 20 : la zone d'étude photo sur web

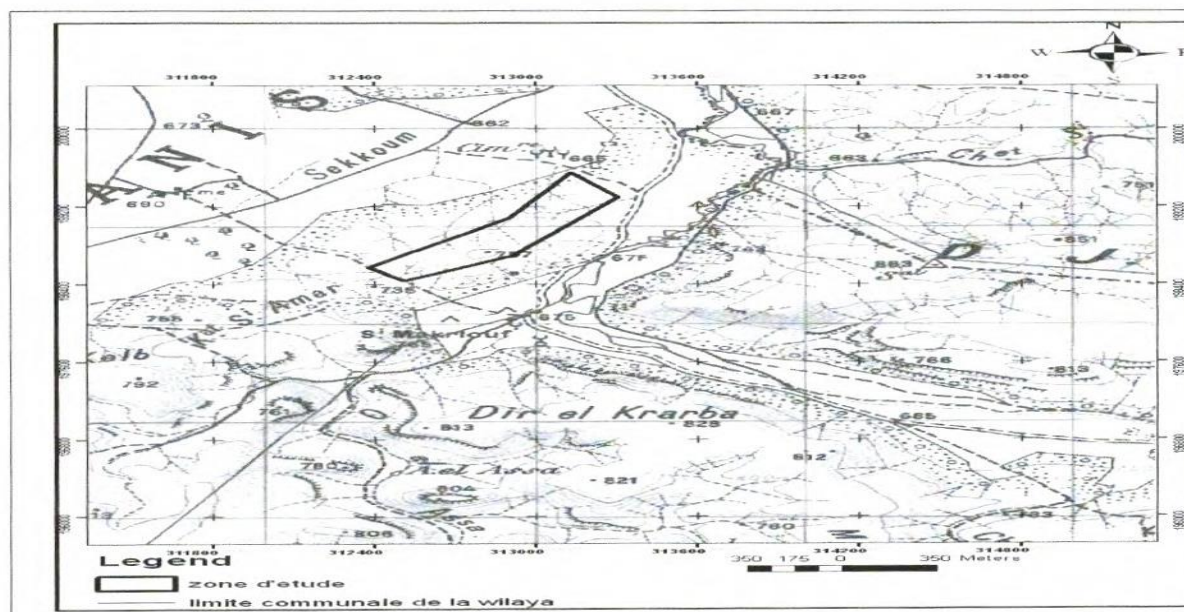


Figure 21 : carte de localisation de la zone d'inventaire

### II.1.1. Analyse floristiques

- ❖ Nous avons identifié un total de 34 espèces dans la zone d'étude. Ce nombre peut sembler faible, probablement dû au moment où les relevés ont été effectués (fin avril) et au fait que toutes les espèces n'ont pas pu être recensées. Néanmoins, les taxons identifiés font partie de la flore associée au pistachier. Parmi eux,
- ❖ Nous avons recensé 8 essences forestières et pré-forestières, à savoir *Pistacia atlantica*, *Pistacia lentiscus*, *Ficus carica*, *Zizyphus lotus*, *Quercus ilex*, *Tetraclinis articulata*, *Cupressus sempervirens* et *Juniperus cedrus*.
- ❖ Nous avons noté la présence de *Ficus carica* parmi les espèces recensées, ce qui peut être attribué à l'impact humain. Nous avons également observé la présence de chamaephytes, tels que *Chamaerops humilis*, *Asparagus acutifolius*, *Stipa tenacissima*, *Rosmarinus officinalis*, *Nerium oleander* et *Smilax aspera*. Ces espèces témoignent de la dégradation des milieux. Les autres espèces sont soit des therophytes, soit des géophytes.

**Tableau 1: Systématique des espèces de la zone d'étude .**

<i>Espèce</i>	<i>Famille</i>
Pistacia atlantica Desf	Anacardiacees
Crépis aspera L	Astéracées
Chamaerops humilis L	Palmacées
Ficus carica L	Moracées
Zizyphus lotus	Rhamnacees
Papaver rhoeas L	Papavéracées
Reseda alba L	Résédacées
Malva sylvestris L	Malvacées
Silybum marianum L	Astéracées
Bromus rigidus roth	Poacées
Ferula communis L	Ombellifères
Quercus ilex L	Fagacées
Tetraclinis lenticulata L	Cupressacées
Pistacia lentiscus L	Anacardiacees
Cupressus sempervirens L	Cupressacées
Asparagus acutifolus L	Liliacées
Matricaria chamomilla L	Anthémidées
Calendula arvensis L	Astéracées
Salvia verbenaca L	Lamiacées

<i>Stipa tenacissima</i> L	Poacées
<i>Reseda lutea</i> L	Résédacées
<i>Pallenis spinosa</i> L	Astéracées
<i>Plantago lanceolata</i> L	Convolvulacées
<i>Sinapis arvensis</i> L	brassicacées
<i>Carlina vulgaris</i> L	Astéracées
<i>Cynoglossum critecum</i> mill	Borraginacées
<i>Bromus sterilis</i> L	Poacées
<i>Anachusa arvensis</i> L	Borraginacées
<i>Juniperus oxycedrus</i> L	Cupressacées
<i>Rosmarinus officinalis</i> L	Lamiacées
<i>Nerium oleander</i> L	Apocynacées
<i>Smilax aspera</i> L	liliacées

L'analyse du cortège floristique de la zone d'étude révèle une forte présence d'Astéracées, représentant 17,65% des espèces recensées. En deuxième position, on retrouve les familles des Poacées et des Cupressacées, avec un pourcentage de 8,82% chacune.

Les autres familles présentent des pourcentages très faibles.

## II.1.2. L'inventaire dendrométrique

### II.1.2.1. les résultats de l'inventaire

Sur terrain on a fait les mesures dendrométriques et les observations sont regroupées dans le tableau 2:

Tableau 2: mesures dendrométriques

N°des arbres	Diamètre(m)	Houppier (m)	Hauteur (m)	Racines affleures	Etat sanitaires
1	0.98	15.25	12.65	0	Bien portant
2	0.76	16.5	13.5	0	Bien portant
3	0.88	13.5	12.8	0	Bien portant
4	0.87	15	13.5	0	Bien portant
5	0.86	16.5	15.75	0	Bien portant
6	0.9	15.25	14.5	0	Bien portant
7	0.67	12	13.75	0	Coupes illictes
8	0.83	15.5	17	2	Bien portant
9	0.88	13.75	16.43	0	Bien portant
10	0.92	14	13.55	0	Coupes illictes



11	0.98	14.5	15.65	0	Bien portant
12	1.43	16.5	17.25	0	Bien portant
13	0.7	12.5	14	0	Bien portant
14	0.84	16.75	15	0	Bien portant
15	1.01	18.5	17	0	Bien portant
16	0.51	13	14.5	0	Bien portant
17	0.6	16.25	15	0	Bien portant
18	2.04	22.5	21	0	Bien portant
19	1.9	27	21.6	1	Bien portant
20	1.49	14	15	0	Bien portant
21	1.46	17.10	19.35	0	Bien portant
22	1.12	14.45	12	0	Bien portant
23	0.54	09	07	0	Bien portant
24	0.97	11.8	11	0	Bien portant
25	1.01	15	14.5	0	Bien portant
26	1.03	12	12.85	0	Bien portant
27	1	13	15	0	Coupes illicites
28	0.59	10	11.64	0	Bien portant
29	1.55	14	16	0	Coupes illicites
30	0.87	18.26	21.28	0	Bien portant
31	1.35	16.35	19.48	0	Bien portant
32	1.62	17.97	20.5	0	Bien portant
33	1.21	15.92	14.63	0	Bien portant
34	1.08	12.5	13	0	Bien portant
35	1.11	13	15.6	0	Bien portant
36	1.12	20.5	16	0	Bien portant
37	1.25	20.8	16	2	Bien portant
38	1.31	25	17	0	Bien portant
39	0.92	11	09	0	Bien portant
40	1.26	32	17.8	0	Bien portant
41	2.35	19.3	18.75	0	Bien portant
42	1.09	12.5	14	3	Bien portant
43	0.84	9.5	07	0	Bien portant
44	1.28	24	17.6	0	Bien portant
45	1.06	19.4	15	0	Bien portant
46	0.81	15	14	0	Bien portant

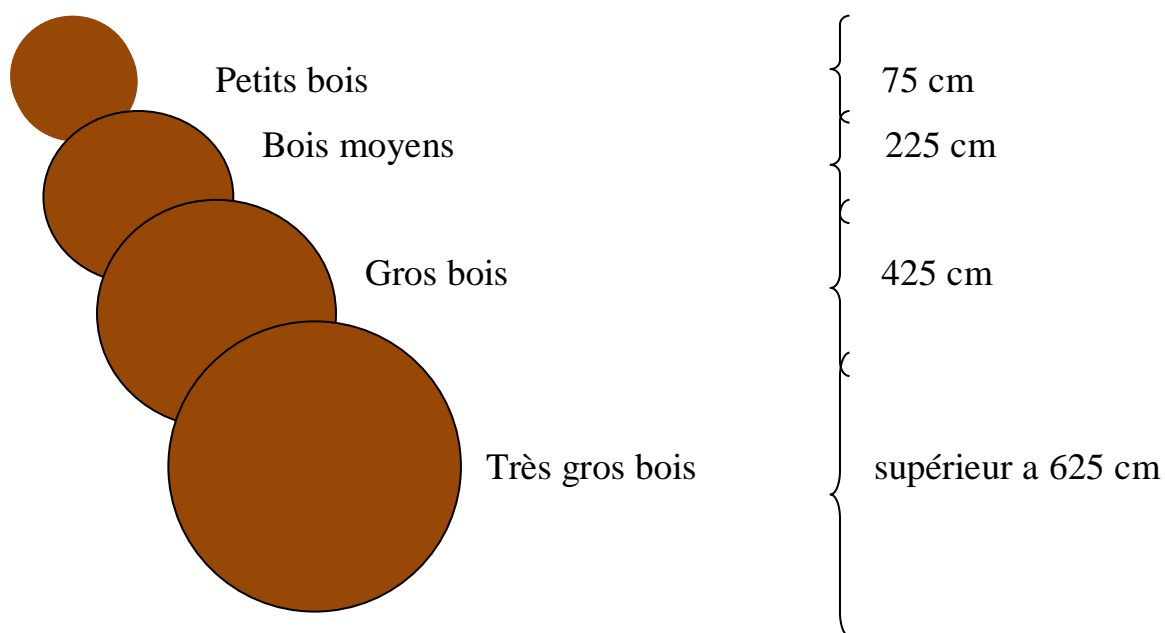
47	0.84	12	11	0	Bien portant
48	0.72	13	10	0	Bien portant
49	0.28	8	6.5	0	Coupes illicites
50	2.45	12	11.6	0	Bien portant
51	1.46	23	16	0	Bien portant
52	1.36	18	12.4	0	Bien portant
53	1.46	17	13.2	0	Bien portant
54	1.50	19	17	0	Bien portant
55	3.5	26	20.8	0	Bien portant

Nous remarquons, à l'analyse du tableau 2. des pieds qui sont bien portant sur le plan morphologique et des pieds malmenés par l'homme, d'ailleurs des coupes illicites existent sur 5 pieds que nous avons répertoriés (donc on a 10% de pied qui son malmenés et 90 % de pied qui sont en bonne santé).

#### **II.1.2.2. Classement des arbres selon les catégories de diamètre**

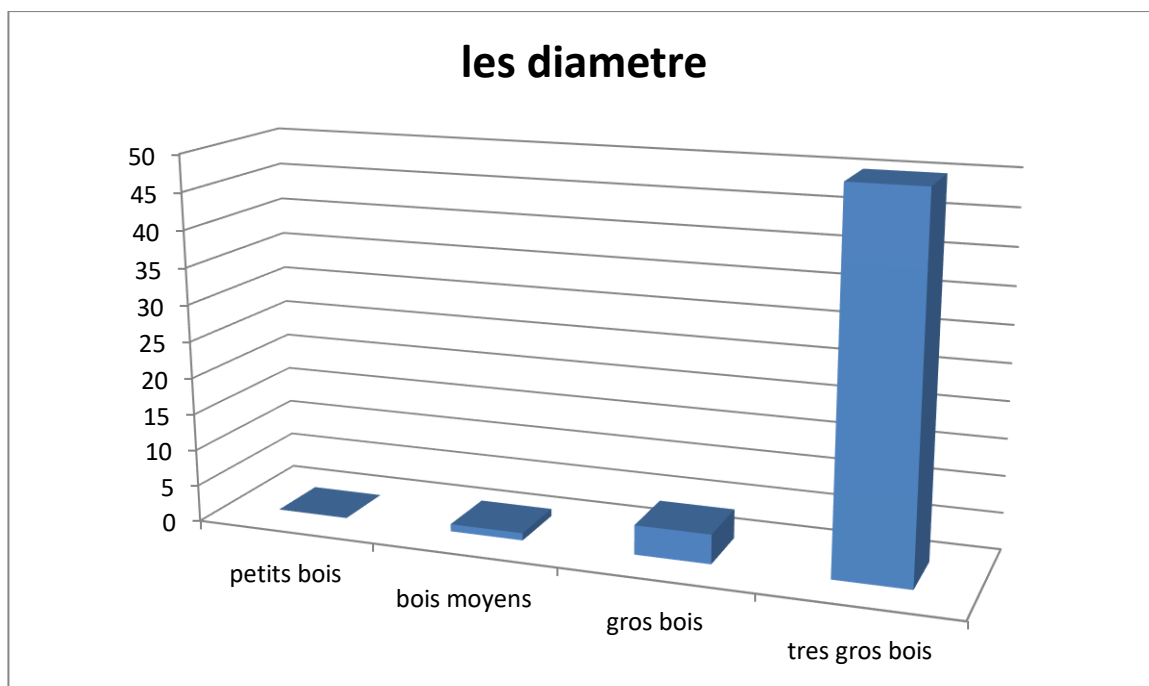
Les connaissances sur la structure spatiale des individus au sein d'une forêt peuvent contribuer à améliorer notre compréhension des processus écologiques tels que la colonisation, la croissance, la compétition, le renouvellement et la mortalité (Ngo-Bieng, 2004, cité par Abdelli, 2010). Elles peuvent également être utilisées pour étudier les perturbations au sein d'une population (Moeur, 1997 ; Me NAB et al., 2004, cités par Abdelli, 2010). De plus, les arbres qui composent une population peuvent présenter des dimensions différentes. Il est donc important de prendre en compte les proportions d'arbres de petite, moyenne et grande taille.

Le diamètre des arbres est une mesure relativement simple à effectuer, c'est pourquoi il est utilisé pour différencier les arbres. Les quatre principales catégories de diamètre sont définies comme suit.:



**Figure 22: les quatre grandes catégories de diamètre**

L'analyse des données du tableau 2 révèle que la majorité des arbres que nous avons inventoriés se classent dans la catégorie "très gros bois" (50 pieds), avec 4 pieds appartenant à la classe "gros bois" et seulement 1 pied dans la classe "bois moyen". Ces résultats indiquent clairement l'âge avancé des arbres. Statistiquement, tous les arbres de la zone de Sidi Makhlouf sont très anciens, ce sont des sujets âgés (S).



**Figure 23 :classement les arbres selon le diamètre****II.1.2.3. Les catégories de diamètre:**

Après l'inventaire sur terrain nous avons procédé au classement de bois selon les classes de grosseur, ainsi les résultats obtenus sont présentés comme suit:

**II.1.2.3.1. Classe de petit bois**

Dans cette classe on ne trouve pas des arbres dont le diamètre est compris entre 7.5 et 22.5 cm.

**II.1.2.3.2. Classe de bois moyen****Tableau 3:** Classement de bois moyen:

N° d'arbre	Diamètre (m)	Hauteur (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
49	0.28	6.5	0.21

**II.1.2.3.3. Classe de gros bois**

Tableau 4: Classement de gros bois:

N° d'arbre	Diamètre (m)	Hauteur (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
28	0.59	11.64	1.65
23	0.54	07	0.83
17	0.60	15	2.20
16	0.51	14.5	1.54

*Tableau 1***II.1.2.3.4. Classe de très gros bois**

Tableau 5: Classement de très gros bois:

N° d'arbre	Diamètre (m)	Hauteur (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
01	0.98	12.65	4.55
02	0.76	13.5	3.18
03	0.88	12.8	4.05
04	0.87	13.5	4.17
05	0.86	15.75	4.75
06	0.9	14.5	4.79
07	0.67	13.75	2.52
08	0.83	17	4.78
09	0.88	16.43	5.19
10	0.92	13.55	4.68

11	0.98	15.65	6.14
12	1.43	17.25	14.4
13	0.7	14	2.8
14	0.84	15	4.32
15	1.01	17	7.08
18	2.04	21	35.67
19	1.9	21.6	31.83
20	1.49	15	13.59
21	1.46	19.35	16.84
22	1.12	12	6.14
24	0.97	11	4.22
25	1.01	14.5	6.04
26	1.03	12.85	5.56
27	1	15	6.12
29	1.55	16	15.69
30	0.87	21.28	6.57
31	1.35	19.48	14.49
32	1.62	20.5	21.96
33	1.21	14.63	8.74
34	1.08	13	6.19
35	1.11	15.6	7.85
36	1.12	16	8.19
37	1.25	16	10.21
38	1.31	17	11.91
39	0.92	9	3.11
40	1.26	17.8	11.54
41	2.35	18.75	42.27
42	1.09	14	6.79
43	0.84	7	2.02
44	1.28	17.6	11.77
45	1.06	15	6.88
46	0.81	14	3.75
47	0.84	11	3.17
48	0.72	10	2.12
50	2.45	11.6	28.42
51	1.46	16	13.92

52	1.36	12.4	9.36
53	1.46	13.2	11.49
54	1.5	17	15.61
55	3.5	20.8	104

Tableau 2

Vu le grand nombre des pieds qui constituent cette classe (classe de très gros bois), nous avons jugé utile de la subdivisée en sous-classe.

Dans cette subdivision nous avons pris comme élément de base la grosseur du diamètre à 1.30 m à partir des observations faites sur le terrain.

Nous remarquons que le tronc le plus gros est de 3.5 m et le diamètre le plus faible est de 0.67 m. à partir de là on a fait les échelles suivantes :

S/e 1 -----► 0.67 m >D >0.99 m

S/e 2-----► 0.99 m> D>2m

S/e 3-----► D> 2 m

L'analyse des données en Se montre ce qui suit:

S/e 1 (20 pieds) -----► 40%

Se 2 (26 pieds) -----► 52 %

Se 3 (4 pieds)-----► 8 %

Nous constatons que 50% des pieds inventories ont plus de 1 m de diamètre. Ceci montre l'âge avancé de cette pistacherai

constatons que 50% des pieds inventoriés ont plus de 1 m de diamètre. Ceci montre l'âge avancé de cette pistacherai. Les observations et les mesures de diamètres révèlent la présence de 8% de pieds ayant un diamètre très important, qui dépasse 2 m.

### II.1.3. Analyse statistique des données dendrométriques

#### Description de logiciel InStat

InStat est un logiciel statistique polyvalent. Il est suffisamment simple pour être utilisé dans l'enseignement des concepts statistiques, tout en étant assez puissant pour soutenir la recherche dans des domaines nécessitant une analyse de données approfondie. InStat a été largement adopté au Royaume-Uni et dans d'autres pays par de nombreuses entreprises, instituts de recherche, écoles, collèges, universités et individus.

Il a été largement utilisé lors de formations organisées par le CSE et a également trouvé une application dans de nombreux pays pour des cours de statistique ainsi que dans des domaines liés à la santé, à l'agriculture et à la climatologie. Nous avons utilisé le **logiciel InStat v3.36** pour analyser la régression linéaire afin de déterminer les corrélations potentielles entre différents paramètres dendrométriques tels

que la hauteur, le diamètre, le recouvrement et le volume. Les résultats obtenus à partir de cette analyse nous ont permis de classer les données en fonction de leur taille et de calculer les volumes sur pied.

### **II.1.3.1. Interprétation des données**

Après avoir effectué une analyse statistique des données dendrométriques, les observations suivantes ont été faites. La hauteur des Pistachiers varie entre 6,50 m et 21,6 m, tandis que le diamètre varie de 0,28 m à 3,50 m. La variation du volume se situe entre 0,21 m<sup>3</sup> et 104 m<sup>3</sup>, et celle de l'houpplier entre 8 m et 32 m.

Il est constaté, à partir des six figures, que plus la hauteur augmente, plus le diamètre augmente également. Par conséquent, il existe une corrélation positive significative entre la hauteur et le diamètre, avec un coefficient de corrélation de 0,547.

L'analyse statistique révèle également une corrélation positive entre le diamètre et l'houpplier ( $r=0,543$ ). Ainsi, à mesure que le diamètre augmente, l'houpplier a tendance à augmenter également.

En utilisant le coefficient de corrélation, il est démontré qu'il existe une forte corrélation entre le diamètre et le volume, avec un coefficient de corrélation élevé de 0,918. Par conséquent, plus le diamètre augmente, plus le volume augmente de manière exponentielle.

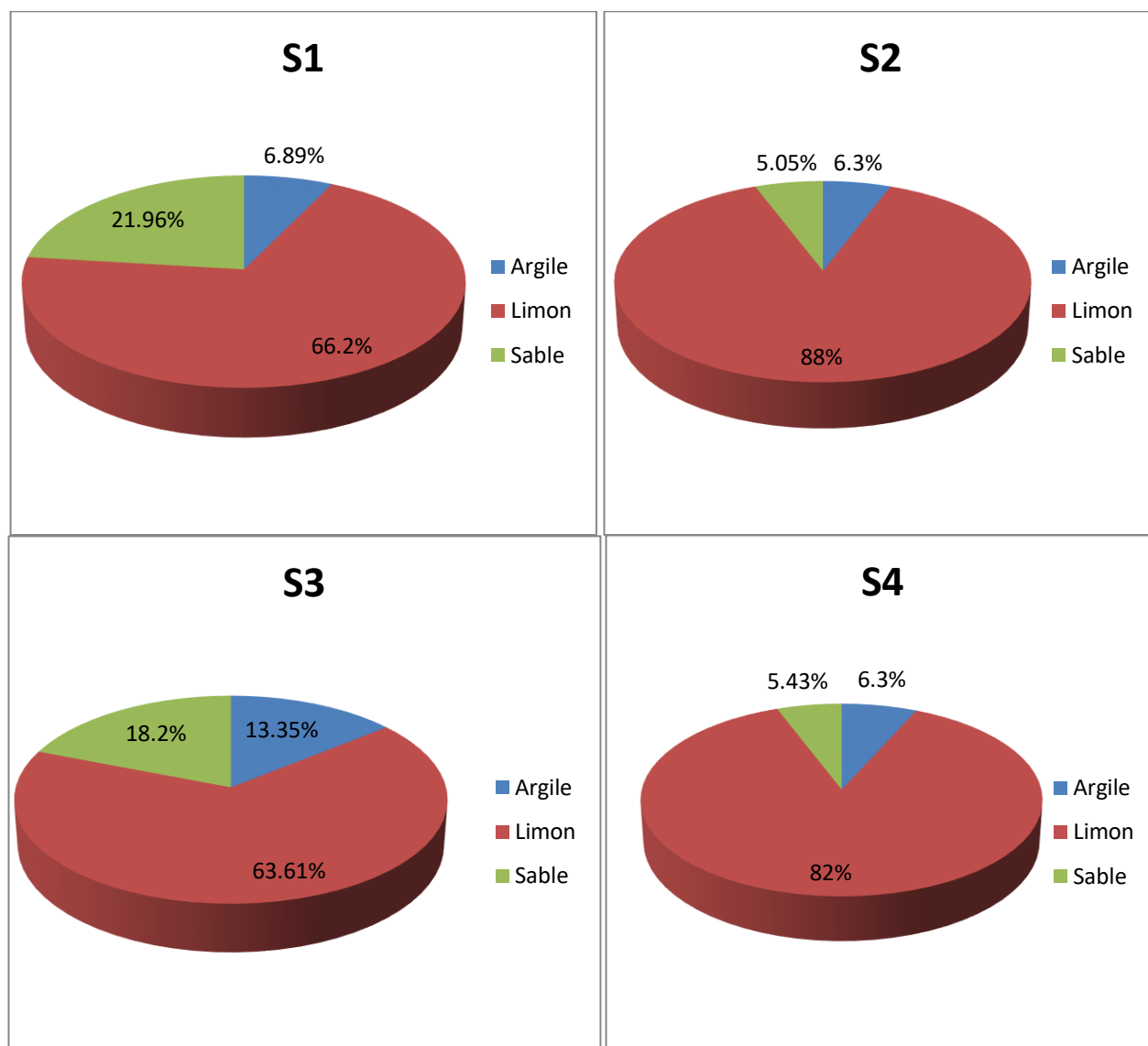
Le test de corrélation montre également une forte relation entre la hauteur et l'houpplier ( $r=0,730$ ). L'étude indique une corrélation positive entre la hauteur et le volume ( $r=0,526$ ), ainsi qu'entre l'houpplier et le volume ( $r=0,510$ ). Ainsi, il y a une augmentation du volume avec l'augmentation de l'houpplier et de la hauteur.

En résumé, cette analyse met en évidence des corrélations significatives, en particulier entre le diamètre et le volume, ce qui témoigne de la productivité végétale de cette plantation de Pistachiers

## **II.1.4. Résultats d'étude pédologique**

### **II.1.4.1. Analyse granulométrique**

La texture d'un sol est déterminée par la taille des particules qui le composent. Les particules de taille supérieure à 2 mm, telles que les cailloux et les graviers, sont considérées comme faisant partie de la fraction grossière. Les analyses granulométriques effectuées sur les quatre sites étudiés ont révélé une texture similaire (limoneuse) lorsque les résultats ont été projetés sur le triangle de texture.



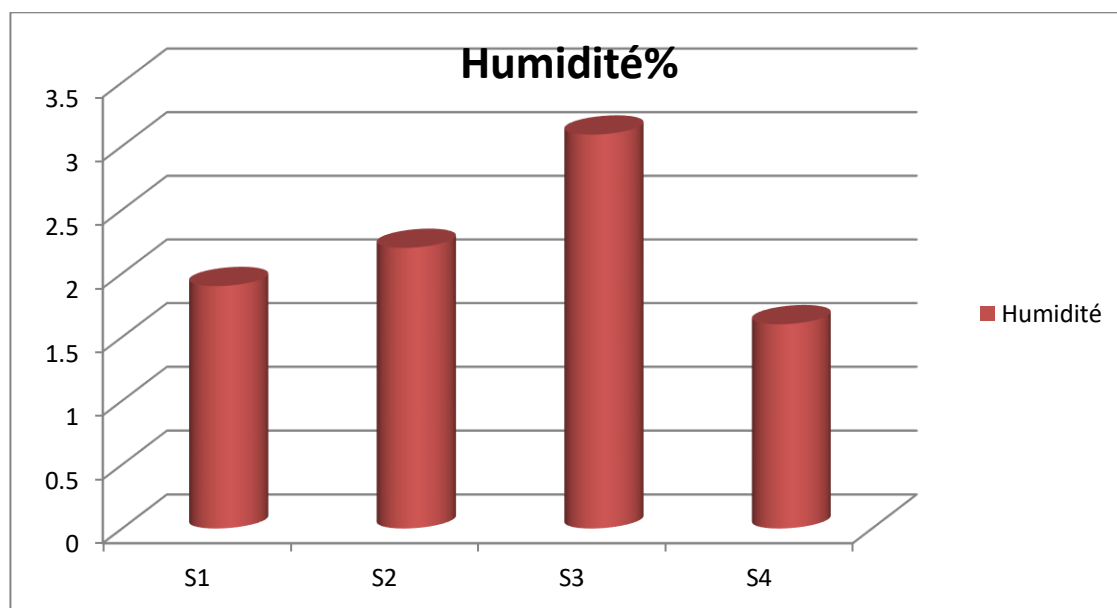
**Figure24 :Représentation des résultats granulométriques des échantillons.**

Sur le plan numérique, nous observons que les quatre sites sont riches en limon, avec des valeurs oscillant entre 63,6 % et 86,7 %. Ensuite, viennent les sables, avec des pourcentages variant de 5 % à 22 %, et enfin les argiles, avec des moyennes comprises entre 6,3 % et 13,3 %

### II.1.4.2.Analyse physico-chimique

#### II.1.4.2.1.humidité du sol

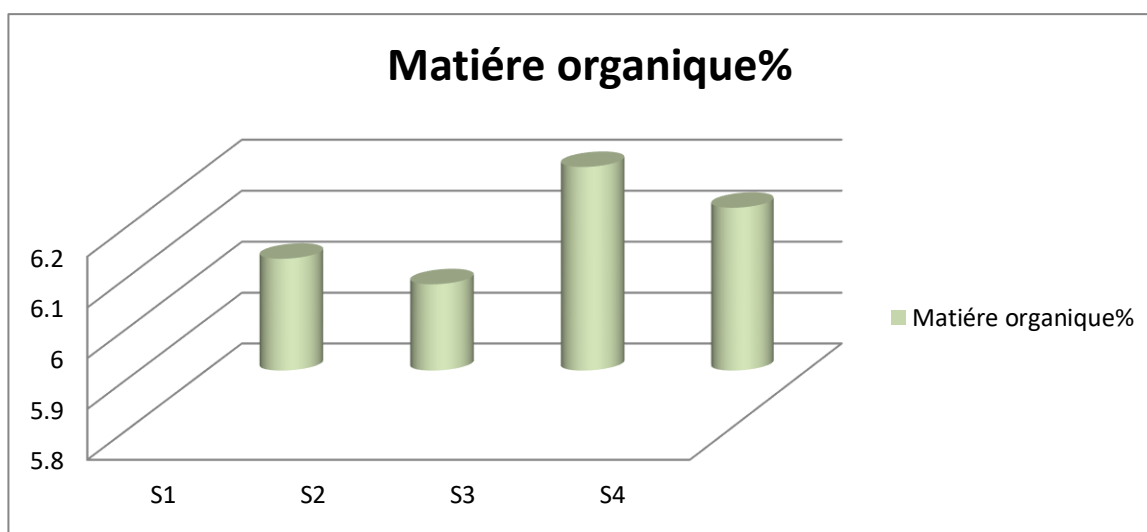




**Figure 25 : Représentation de taux d'humidité du sol.**

Nous remarquons sur la figure ci-dessus le faible taux d'humidité du sol dans les 03 sites (S1, S2, S4). par contre le site 03 est caractérisé par un taux d'humidité important (3,09), donc notre station est caractérisée par une humidité favorable au développement végétale

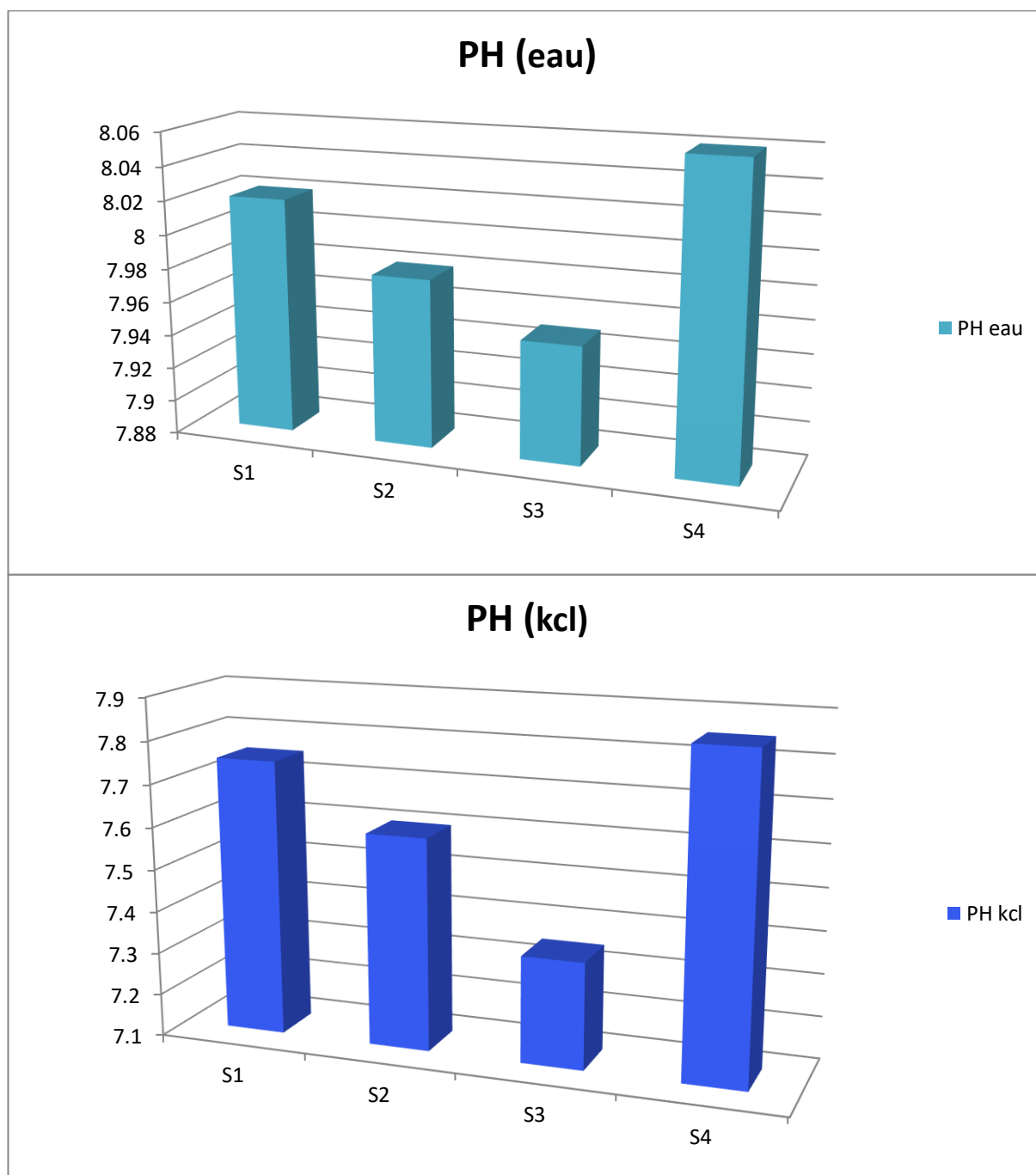
**II.1.4.2.2. Matière organique:**



**Figure 26 : Représentation de taux de matière organique du sol.**

Les niveaux de matière organique sur nos sites varient de 5,98 % à 6,21 %. Par conséquent, il est juste de dire que cette station présente généralement une richesse moyenne à élevée en matière organique.

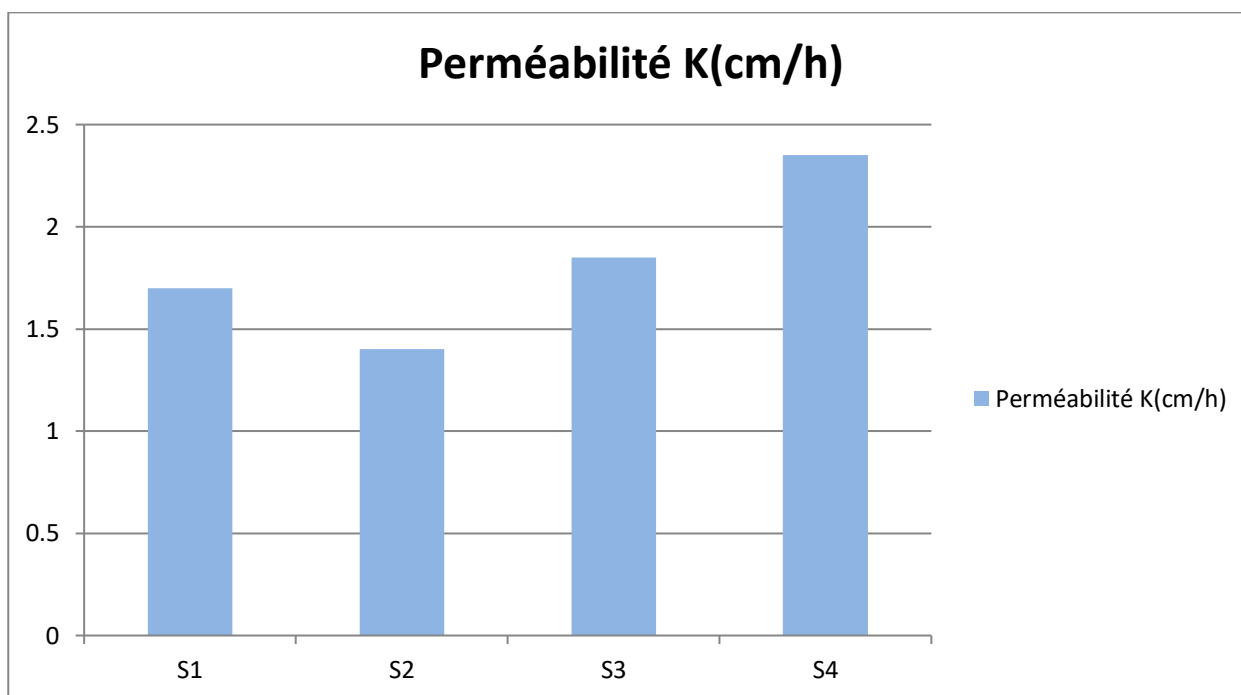
**II.1.4.2.3. Mesure du PH(eau) et PH (kcl):**



**Figure 27 : Représentation du PH(eau) et PH (kcl) du sol.**

Nos mesures révèlent que tous les sites d'échantillonnage présentent un pH alcalin (allant de 7,96 à 8,07) et un pH légèrement alcalin à alcalin (allant de 7,38 à 7,86). Ainsi, en général, le sol est moyennement à fortement alcalin.

#### II.1.4.2.4. Perméabilité du sol

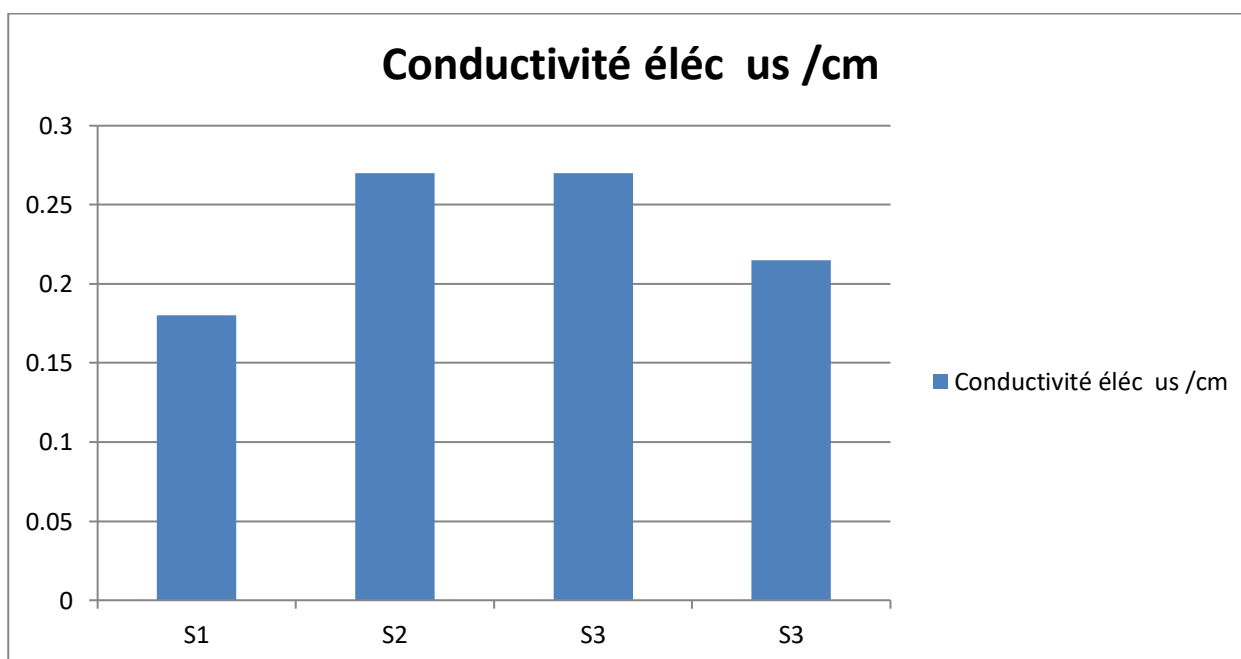


**Figure 28 : Représentation de taux de perméabilité du sol**

La perméabilité du sol fait référence à sa capacité à laisser passer l'eau et l'air. La perméabilité hydrique du sol est évaluée en fonction de sa vitesse d'infiltration. Les résultats obtenus indiquent que tous les sols ont une vitesse d'infiltration relativement lente.

**II.1.4.2.5. Conductivité électrique**

La salinité globale d'un échantillon peut donc être exprimée sous la forme de la conductivité électrique, ou bien sous la forme de la somme des ions de son extrait aqueux (Bachir et Lakehal, 2007).



**Figure 29 : Représentation de la conductivité électrique du sol**

Les résultats obtenus montrent que les sols analysés ont une conductivité électrique qui varie entre 0.2 et 0.3 us/cm, indiquent que les sols sont non salés.

#### II.1.4.2.6. Calcaire

D'après les résultats obtenus, on peut affirmer que la teneur en calcaire est élevée dans tous les échantillons examinés.

### II-1-4-3- Etude Climatologie de la région

#### a. Précipitations

Les précipitations sont le facteur climatique le plus important et la quantité d'eau disponible pour la végétation dépend de la pluie, de la neige, de la grêle, de la rosée, du givre, du brouillard et du temps brun, mais aussi de l'évaporation et de la porosité du sol (Claude et al., 2003).

Les précipitations sont un facteur fondamental qui caractérise le climat d'une région. Ce type de précipitation fait référence à des cristaux de glace ou à des gouttelettes d'eau qui subissent un processus de condensation et d'agrégation dans les nuages, devenant trop lourds pour rester en suspension dans l'atmosphère et tomber au sol (Nofal, 2009)

Pour mieux comprendre notre zone d'étude, nous avons collecté 30 ans (1990-2020) de données climatiques. La pluviométrie moyenne calculée au cours de cette période est présentée dans le tableau (06).

**Tableau 6 les données pluviométrique (mm) moyennes mensuelles et annuelles en mm**

paramètre	sept	oct	nov	dec	jan	fev	Mars.	avril	mai	juin	juill	aout
Pluviométrie(mm)	23	41	44	34	38	36	40	36	31	12	06	12

source: station météorologique de rebahia période (01 jan 1990 au 31 dec 2020)

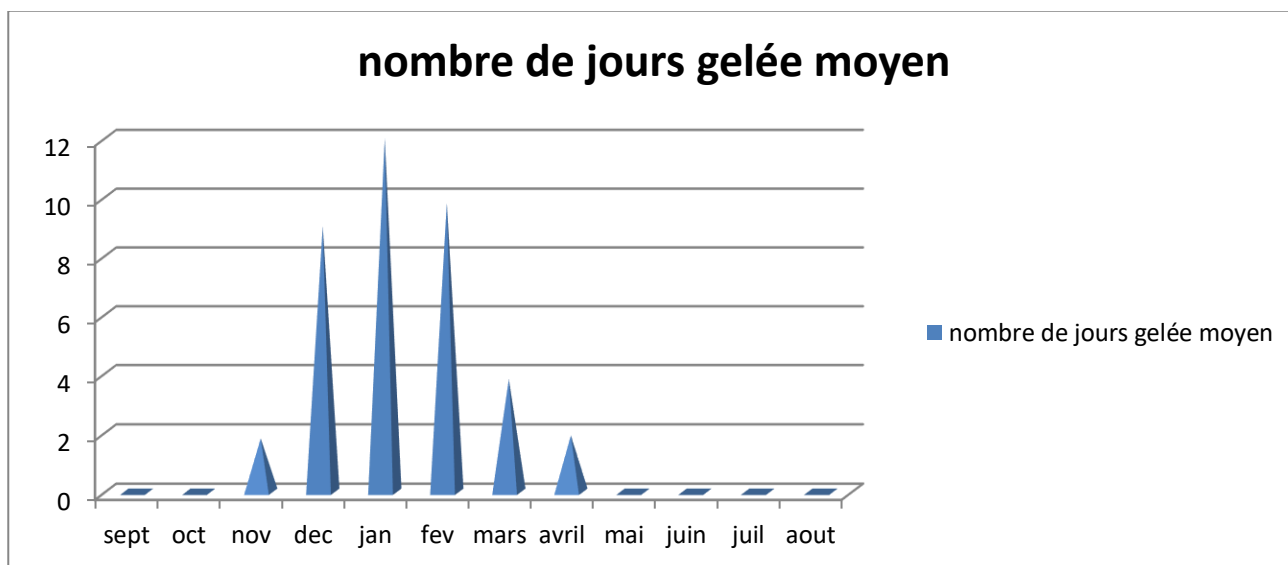
#### b. Gelée:

La période critique se situe entre décembre et février. Elle se caractérise par la fréquence des perturbations durant la période printanière lorsque la végétation est en pleine floraison. La fréquence mensuelle moyenne des gelées est la suivante :

Les gelées tardives sont causées par deux phénomènes d'importance relativement différente : → Le refroidissement général de l'atmosphère par l'arrivée de grandes quantités d'air froid. → Un rayonnement négatif net et fort augmente le refroidissement nocturne en raison de la transparence atmosphérique élevée (absence de nuages) ou de la faible vitesse du vent.

A la fin de l'hiver ou au début du printemps, le gel dit radiant ou givre est principalement causé par la chaleur perdue par rayonnement, et si la région est en même temps un temps relativement frais (de 0°C à 5°C) la température près du sol peut baisser en dessous de (0°C) et il y a un risque de formation de

givre. Les gelées tardives (de printemps) provoquent la destruction des jeunes feuilles, des fleurs et des pousses en formation.



**Figure 30 :Histogramme des fréquences moyennes mensuelles des gelées période 1983-2019**

### c. Neige:

C'est aussi le facteur écologique le plus important dans les environnements subpolaires et montagnards. Il joue divers rôles biologiques, dont des propriétés thermiques et mécaniques, et le manteau neigeux, grâce à ses propriétés isolantes, protège efficacement du froid la végétation et les animaux enfouis sous le manteau neigeux, comme les rongeurs (Françoise, 2003).

L'enneigement dans la commune d'Ouled Brahim n'est pas significatif pour les valeurs relevées à la station de Rebahia. En effet, 3 jours de chutes de neige dans une année, 3 mois (décembre-février) ou 1 jour par mois peuvent sembler insignifiants, mais ce n'est pas négligeable.

### d. Température

La température est le facteur limitant le plus important car elle contrôle tous les phénomènes métaboliques et détermine donc la répartition de toutes les espèces et biomes dans la biosphère (Françoise, 2003). Les plantes ont besoin de chaleur pour diverses fonctions respiration, assimilation de la chlorophylle, absorption, qui nécessitent toutes des températures minimales. La température détermine principalement la répartition des espèces dans une zone donnée. Cependant, la probabilité de survie d'une espèce forestière dépend non seulement de la satisfaction de ses besoins en chaleur, mais il faut aussi tenir compte des températures extrêmes. Cela peut être très dangereux (Boudy, 1952). La température moyenne enregistrée entre 1983 et 2019, avec un maximum de 27°C en juillet et en fin de mois, reste le mois le plus chaud de l'année.

Les températures moyennes enregistrées durant la période 1983-2019, un maximum de 27°C au mois de juillet et bout, qui restent les mois les plus chauds de l'année. Le minimum des températures moyennes 8°C est enregistré au mois de Janvier.

Quant aux températures extrêmes, le minimum des moyennes mensuelles des températures minimales est enregistré en janvier-février, il représente l'unique moyenne avec une valeur de 3°C 36°C est le maximum des moyennes mensuelles des températures maximales, valeur enregistrée en juillet-août.

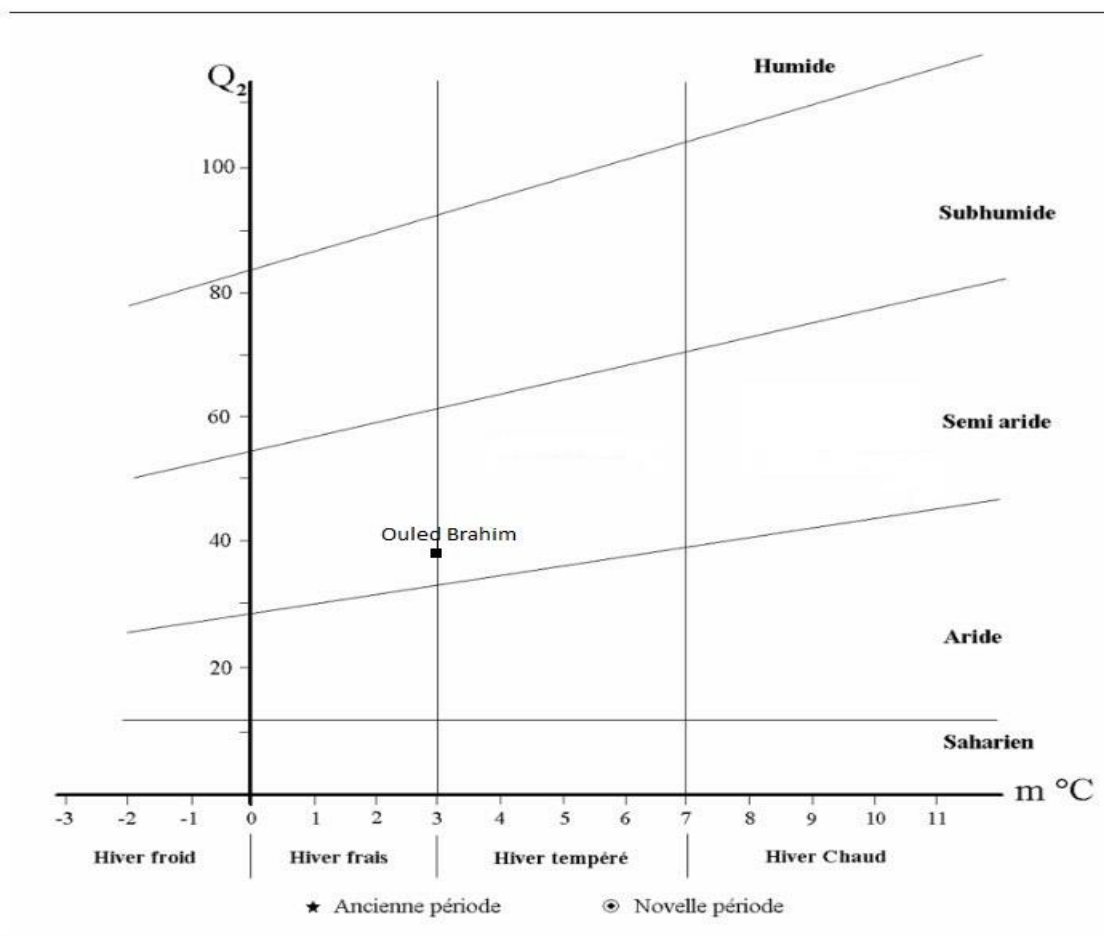
f. Vents:

Il constitue en certains biotopes un facteur écologique limitant. Sous l'influence de vent violente, la végétation est limitée dans son développement. les arbres prennent un port en drapeau. leur tronc étant souvent incliné et leur branches étant orientées dans la direction opposée à celle des vents dominants (Françoire, 2003).

**Tableau 07: les paramètres climatiques caractérisant le bioclimat de la zone d'étude.**

Paramètre	période	P(mm)	M(°C)	m(°C)	Q2
Comuned'Ouled Brahim	1983-2019	353	36	3	36.69

Ce tableau permet de classer la région d'Ouled Brahim dans l'étage bioclimatique semi- aride inférieur à hiver frais (fig. 31).



**Figure 31 :climagramme demberger de la zone d'étude**

## **II 1.5. Etude du milieu**

### **II 1-5-1. Etude du sol**

Le sol est défini comme étant la couche superficielle qui recouvre la roche-mère et résulte de son altération sous l'effet des agents atmosphériques et biologiques (Duchaufour, 1984 in Benabdellah, 2007). Il fournit le support, les matières minérales, et transmet l'eau. (Parde, 1965) La commune d'Ouled Brahim offre quatre (04) grands ensembles morpho pédologiques: Le premier ensemble regroupe les sols fertiallitiques développés sur les plateaux karstiques, de profondeur variable et qui peut atteindre 60 cm de profondeur et texture équilibrée. Ces sols se localisent généralement dans la partie sud de la commune, cet ensemble occupe une place importante. Le deuxième regroupe les sols calcimagnésiques carbonaté de développant sur glacis, ce type de sol se localise a l'est de Khourichfa et à proximité de Takhmaret. Le troisième ensemble regroupe les sols peu évolués d'apport -alluvionnaires, vallée d'El Abd et Oued Hachem et localement sur l'Ouled Tifrit.

Le 4ème ensemble regroupe les sols peu évolués d'érosion lettrique et régosols, se développant sur versant et plateau collines. Ce type de sols se localise au Nord de la commune, et dans la partie Sud

#### **II 1.5.2-Caractéristiques édaphiques des sol**

Les sols sont appréciés selon leurs caractéristiques physiques, et chimiques intrinsèques lices aux contraintes dues i liz dynamique erosive, clima, la nature géologique de la zone ainsi que l'influence de facteur inthisopaque, it'après l'étude de B.N.EDER en 1992, on a quatre classes de sols:

##### **Sols alluviaux, de plaines en terrasses alluviales**

constituent les terres a hautes potentialités agricoles ,ce sont des soles alluviaux de plaines ou de terrasses alluviales avec une profondeur supérieur a 80cm. leur texture est souvent équilibrée a lourd .

##### **Sols bruns, rouges méditerranéens peu évolués**

Ces sols très étendus dans la zone d'étude. Ils occupent les versants de déclivité moyenne (à mi-versant des reliefs élevés) mais aussi de grands espaces des plateaux de Balloul et Tircine. Ils sont pauvres en matière organique

##### **Sols bruns ou rouges à horizon humifère**

Des sols à deux horizons (A-B) et un horizon humifère, ces sols ont connu un processus de brunification dé à l'humus de l'horizon superficiel, la profondeur de ces sols est appréciable en atteignant facilement 80cm; la texture est moyenne à lourde avec une structure polyédrique en profondeur. Mis à part l'horizon humifère, la matière organique est bien présentée mais variable selon les conditions de développement du profil, notamment la couverture végétale sous-jacente, le ravinement comme manifestation érosive affecte les terrains sur lesquels dominant ces types de sols, sans grande importance.

### Sols bruns ou rouges à horizon humifère

Sont assez étendus et se retrouvent sur presque tous les versants dénudés. Ils sont peu épais (moins de 20cm généralement) et parfois laissant la place aux affleurements rocheux, ces sols portent parfois une broussaille ou un maquis très dégradé. Outre les affleurements de la roche mère (calcaire, grès ou dolomie), le ravinement y est intense.

### II 1.5.3 espace agricole

**Tableau 08: la répartition générale des terres dans l'espace communal se présente comme suit :**

Nature de l'agriculture	S.A.U	Terres céréalières		Terres irriguées		Arboriculture fruitière		viticulture	
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
superficie	11090 ha	9874 ha	89%	960 ha	8.65%	242 ha	2.18%	14 ha	0.1%

source D.S.A 2020

La zone agricole connaît une dominance des cultures céréalières imposées par des habitudes culturelles simples et peu exigeantes en technicité et moyens financiers. Les céréales se justifient également par la présence d'un élevage demandeur de terrain de parcours pas toujours disponible. Les jachères occupent un taux important de la surface totale et se classent en deuxième position confortant une agriculture encore traditionnelle appliquant encore une rotation biannuelle.

Les terres irriguées, avec moins de 8,65 % de la superficie totale, sont très faiblement représentées, et se concentrent principalement à Tifrit et la vallée de l'Oued el Abd et Ayoun Branis

### II 1.5.4. Les terres forestières

Par son appartenance à la chaîne tellienne, la commune d'Ouled Brahim occupe des massifs forestiers à structure généralement hétérogène et dégradé, elle est constituée essentiellement de peuplements clairs de Pin d'Alep. L'espace forestier est dominé par les formations forestières de maquis clair dégradé à base de thuya de berberie, du chêne vert



## **conclusion et Discussion**

Les analyses granulométriques révèlent que tous les échantillons présentent une texture limoneuse. La texture du sol détermine sa productivité. En règle générale, les sols sablonneux ne peuvent pas retenir suffisamment d'eau pour une alimentation adéquate des plantes (Anonyme, 2009).

Les sols qui contiennent une plus grande proportion de particules fines, comme l'argile et le limon, sont d'excellents réservoirs d'eau et renferment des substances minérales directement assimilables par les végétaux. En ce qui concerne la rétention d'eau, les sols étudiés présentent une capacité de rétention variant de 50 % à 57 %. Ces résultats expliquent la faible perméabilité des sols, où l'infiltration se produit relativement lentement. Les sols les plus perméables perdent une grande quantité de leurs sels minéraux, qui migrent vers les couches souterraines (Anonyme, 2009).

En ce qui concerne le pH des sols, les résultats suggèrent que l'espèce étudiée préfère les sols légèrement alcalins à alcalins. En effet, les recherches menées par (Boudy, 1955) ont montré que les peuplements de Bétoum de la station de Sidi Makhoulf se développent sur des roches calcaires. La matière organique joue un rôle essentiel pour conférer une bonne structure au sol en augmentant le volume des pores. Cela favorise une meilleure aération du sol, le rendant moins compact et moins sujet aux fissures, et donc moins sujet à l'érosion. Les racines des plantes peuvent ainsi mieux pénétrer le sol, et la quantité d'eau disponible augmente également (Pagliai et al., 1981, cité dans Harris et Uric, 1983). Selon nos résultats concernant la matière organique, tous les échantillons étudiés sont riches en matière organique. La conductivité électrique permet d'estimer la teneur totale en sels dissous (Aubert, 1978), qui sont généralement des chlorures, des sulfates, des carbonates, des bicarbonates et parfois des nitrates. Les sols de nos sites ne présentent pas de salinité. La teneur en calcaire est élevée dans tous les échantillons étudiés. Cela reste un facteur limitant pour l'assimilation des éléments nutritifs dans le sol

# **Etude de la zone de Tighinif**

## **wilaya ( mascara)**

### **II-2-1- Objectif de recherche**

Ce travail s'est effectué au niveau de l'institut I.T.A.F.Vde Tighinif, dont nous avons portant sur suivi phréologique de deux variété de pistachier vrai (**Achouri, Batouri**) dans les conditions agro-climatiques de la région et comparaison de comportement sur deux milieux différents (plain champ et hors sol).

### **II-2-2 - Présentation de la zone d'étude**

#### **La ferme de démonstration (ITAF TIGHNNIF-MASCARA).**

La ferme de démonstration de Tighinif est implantée dans la riche plaine intérieur de Ghriss .Crée le 12 février 1989 par (arrête N°141 SM) .C'est une établissement public à caractère technique et administratif. La ferme est chargée de conduire des essais expérimentaux sur la vigne et le pistachier, afin d'apporter des solution technique aux problèmes rencontrés par les agriculteurs. La ferme travaille notamment à l'élargissement de la gamme variétale de la vigne dans la région.

#### **Les missions :**

- A) L'expérimentation qui regroupe des axes de recherches
- B) L'appui technique à la production
- C) Production de matériel végétal la productivité agricole. C'est un problème sérieux

#### **Zones d'intervention :**

La zone d'intervention est constituée de cinq wilaya suivantes lequel :

**Mascara- Saida – Tiaret- Naama et bayadh**

### **II-2-3-Conditions climatiques de la zone d'étude**

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution de la vie des êtres vivants. Il est donc nécessaire de mettre en évidence les températures, les pluviométries, le régime saisonnier des précipitations, l'humidité relative de l'air, le brouillard, les vents dominants et le sirocco de la région d'étude. La synthèse climatique est présentée sous la forme de deux figures, soit un diagramme Ombrothermique soit un Climagramme.

#### **a)Température**

La température intervient dans la répartition des espèces vivantes (Dreux, 1972). A cet effet (Dajoz, 1985) écrit, que la température est un facteur écologique fondamental qui agit directement sur les êtres vivants et sur leur environnement. Son importance réside dans sa relation avec l'évaporation.

**Tableau 09 : Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima, de la région d'étude Mascara (Tighenif).sur 7 ans**

Stations	T°.	Oc t.	Nov.	Déc.	Jan	Fé v.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept
mascara a moyen ne sur 7ans	M °C	36	26.6	23.5	24.5	23.5	26.5	36.5	33.5	41.8	44.5	43.5	38.5
	m °C	17	12.5	14.5	10.5	23.5	13.5	12.6	16	27.5	25.5	24.5	22.2
	(M+m)/2	26.5	19.5	19	17.5	23.5	20	24.5	24.7	34.6	35	34	30.3

Tableau 3

M : La moyenne mensuelle des températures maxima.

m : La moyenne mensuelle des températures minima

(M+m) / 2 : La température moyenne mensuelle

- Dans la zone de Tighenif, les moyennes thermiques mensuelles décèlent que la plus basse température moyenne mensuelle varie de (**10.5 °C**), enregistrée durant le mois de Janvier, alors que Juillet est le mois le plus chaud varie de (**44.5°C**).

#### **b)Pluviométrie**

les relevées des précipitation sur plusieurs années de la plain de Tighinif, montrent que la pluviométrie annuelle varie de 300 à 400 mm, et sont mal répartis. Cette pluviométrie parait insuffisant pour une bonne production viticole

#### **c)Vent**

Les vents dominant soufflants du nord-est et leur vitesse est considérable surtout

#### **d)Siroccos**

Il souffle en juillet –Aout , il est d'environ 4 jours parfois il souffle en tout saisonest généralement néfaste pendant la période de floraison.

#### **e)Gelée**

Le nombre de jour de gelée est estimé à 10 jours par année . Les plus fortes se fond sentir en décembre . Par fois en janvier et plus rarement en février . A cet effet les températures de (5c° à -5c°) peuvent être dangereuse en phase de repos végétatif.

**f) Matériel végétatif**

Notre étude a porté sur deux variétés de porte-greffe qui sont :

-variété ACHOURI

-variété : BATOURI enAutomne

**Fiche technique des variétés:**

- ❖ Variété : Achouri
- ❖ Origine: Syrie
- ❖ Date de début de production :6 à 8 ans
- ❖ Production moyenne de l'arbre : 2.3 kg
- ❖ Couleur du fruit : Blanche avec tache marrons foncées
- ❖ Forme du fruit ; Elliptique courtes très pointue a l'extrémité
- ❖ % de déhiscente : Peu ouverte

**Fiche technique des variétés:**

- ❖ Variété: Batouri
- ❖ Origine: Syrie
- ❖ Date de début de production :6 à 8 ans
- ❖ Production moyenne de l'arbre : 3.5 kg
- ❖ Couleur du fruit : Ivoire avec tache marron
- ❖ Forme du fruit : Sphérique
- ❖ % de déhiscente : Ne s'ouvre pas

## II-2-4 Conduite de la culture

### Production des porte-greffes par semis :

La culture du porte-greffe issu de semis doit se faire obligatoirement : On choisit impérativement des graines de la dernière récolte. Ces dernières, aussitôt récoltées, doivent être débarrassées de leur mésocarpe (pour faciliter l'opération, on peut tremper préalablement les drupes). On met à sécher, et on conditionne les semences dans des sachets.

Le semis

#### A) Préparation du substrat

- Le substrat est constitué comme suite :

-1/3 de terre

-1/3 de sable

-1/3 de l'humus (résidus du raisin)



Figure 32 : résidus du raisin

#### Test de germination :

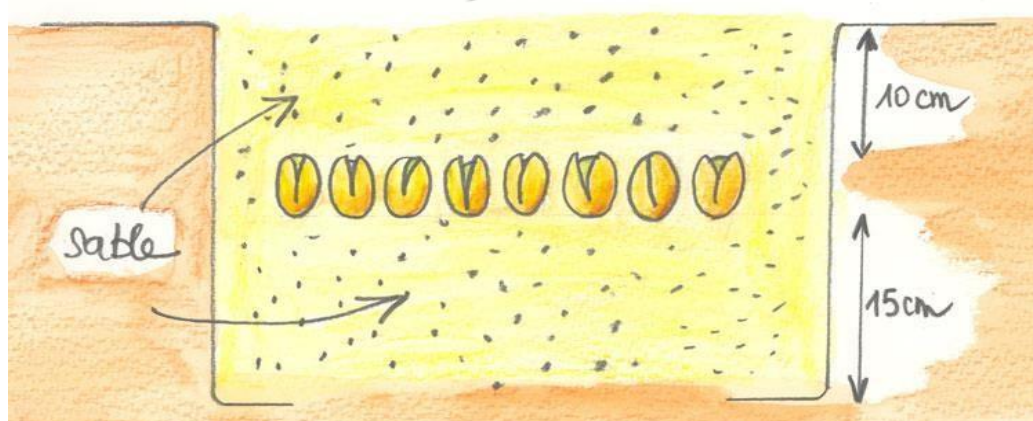
Les grains sont plongés dans l'eau pendant 48 heures qui doit être régulièrement changé pour éliminer les grains qui émergent à la surface, cette opération permet de faciliter la germination des graines.

#### A) Plantation sur les deux milieux

##### 1. Plantation hors sol

Cette essai est organisé en parcelle, on sème directement la graine germée dans des sachets de 5 litre rempli de tourbe . Elle s'effectue sur une plage de températures de ( 4 à 8°C), en atmosphère humide.

Les graines sont plantées la « tête » en haut, dans un substrat composé de sable : -La date de semis : Le 18/01/2021



**Figure 33 : plantation de pistachier hors sol**



**Figure 34 : Mode de plantation**

Les pots ont été placés sous serre, ils sont irrigués à l'eau de robinet 1 fois chaque semaine



**Figure 35 : Mise en place des pots sous serre**

## 2) Plein champ

En plein champ à son emplacement définitif : dans ce cas là on sèmera en place les graines germées

-préparation de lit de semence

- Marqué les sillons de semis tous les 10 cm (la densité de semis sur la ligne)



*-la date de plantation : 24/01/2021*

-Figure 36:parcelle de plantation (profondeur de semis 10 à15 cm)

### Travaux culturels effectués

#### - Binage :

Consistent à l'élimination des mauvaises herbes susceptibles de concurrencer les jeunes plants.

-Irrigation une fois chaque semaine

### II-2-5-Paramètres étudiés

#### -Taux de germination

C'est le nombre des graines germées par rapport au nombre de graines mises en germination.

Une graine est considérée germée lorsqu'elle émet une radicule et une gemmule. Les résultats à la fin de chaque test de germination des graines sont exprimés en pourcentage :

**TG (%)**: taux de germination.

#### Application numérique :

100%\_100grain  $x=100\%*75 \text{ grain}/100 \text{ grain}$

X\_\_\_\_\_75 grainAlors  $TG=75 \%$



TG= 75 %
----------

- Vitesse de germination

C'est le nombre des graines germées par rapport au temps (nombre de jours

## Résultats et discussion

### II-2-5-1- Paramètre de croissance

Après un mois du semis. On a mesuré la hauteur des tiges à partir du point de contact du collet à l'aide d'une règle graduée, et le nombre des feuille sur les tiges.



Figure37 : plants de pistachier hors sol après 1 mois de semis (18 /02/2021)



Figure 38:plants de pistachier plein champ après 1 mois de semis (24/02/2021)

-Les mesures ont été effectuées sur le tableau 10 ci-dessous

La longueur de la tige est mesurée à l'aide d'une règle graduée. Les valeurs enregistrées sont les moyennes obtenues.

Tableau 10: La longueur de la tige est mesurée à l'aide d'une règle graduée

Variété	Milieux	Les dates des mesures	Hauteur des tiges en cm					Nombre des feuilles sur tige					
ACHOURI	Hors sol	18/ 02/ 2021	0.9	0.6	1.2	0.9	0.5	3	1	2	3	2	
			0.8	1.2	0.3	0.5	1.1	4	2	3	1	3	
		18/ 03/ 2021	3.5	3.2	3	2.7	1.3	9	8	6	5	7	
			2.2	3.4	1.4	1.7	2.8	8	7	4	5	6	
		18/04/2021	6.5	6	7	5.4	6.1	11	10	13	7	10	
			5.2	7.1	2.9	6.1	5.7	11	9	7	10	8	
		18/05/2021	15	14.5	15.3	14	13.5	13	17	15	10	12	
			13	17.2	8.5	13.4	14.3	14	12	16	14	12	
		Plain champ	24/02/2021	0.6	1.2	0.3	0.4	0.2	2	3	3	2	1
				0.5	0.7	1.1	0.9	0.7	3	3	4	1	2
			24/03/2021	1.3	2.4	1.1	0.7	0.5	5	5	6	3	4
				1.4	1.6	2.9	2	1.2	6	5	5	3	3
	24/04/2021		4.5	5	6	3.2	3.4	7	9	10	8	10	
			4.4	6.2	6.4	4.5	3.5	8	7	9	8	8	
	24/05/2021	12.5	11.6	8	11.9	9.7	11	14	14	11	13		
		12.4	11.3	13	10	12.9	15	12	13	11	12		



**Figure 39 :plants de Pistachier hors sol après 60jours de semis  
(18/03/2021)**



**Figure 40:Enchantions de pistachier hors sol**



**Figure41 :Plants de Pistachier plein champ après 60jours de semis  
(24/03/2021)**



**Figure42 : plants de Pistachier hors sol après 90 jours de la date de semis (18/04/2021)**



**Figure 43 :Plants de Pistachier plein champ après 90 jours de semis (24/04/2021)**



**Figure 44 :plants de Pistachier hors sol après 120 jours de semis( 18/05/2021)**



**Figure 45 :Plants de Pistachier plein champ après 120 jours (24 /05/2021)**

### II-2-5-2 Nombre de ramification

Les résultats obtenus dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 11 : Nombre de ramification**

variété	Milieux	Nombre de ramification									
Achouri	Hors sol	0	1	2	0	1	1	0	0	3	1
	Plein champ	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0

Tableau 4

**-Diamètre final de tige : Tableau12 : Diamètre final de tige**

variété	Milieux	Diamètre de tige( cm)									
Achouri	Hors sol	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3
	Plein champ	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2

Tableau

5

**-Analyse statistique**

. L'analyse de variance a été réalisée par l'utilisation du logiciel **SYSTAT7**. Les résultats sont effectués dans le tableau suivant.

**Tableau 13 : Analyse de la variance:**

	Somme des carrés	DDL	variance	Fcalculé	5 %	1%
Total dates	648.55	15	43.23			
Plants	0.6	3	0.2	0.95	3.86	6.92
dates	682.08	3	227.36	** 1082.67	//	//
E des dates	1.92	9	0.21			
Milieux	5.95	1	5.95	** 25.87	4.75	9.33
interaction	20.47	3	6.82	** 29.65	3.19	5.95
Erreur milieu	2.76	12	0.23		//	//
T.G	713.73	12	59.48		//	//

Tableau

6

### **- II-2-5-3-Interprétation statistique des résultats**

L'analyse de la variance a montré les résultats suivants

#### **-Pour les plants**

Le f calculé dans les plants est de 0.95 puisque le f théorique de 5% est égal 3.86, nous pouvons dire qu'il n'y a pas une différence entre les plants (non significative)

#### **-Pour les dates**

Le f calculé dans les dates est de 1082.67 puisque le f théorique de 1% est égal 6.92, nous pouvons dire qu'il y a une différence entre les dates (hautement significative)

#### **-Pour milieux**

Le f calculé dans les milieux est de 25.87, puisque le f théorique de 1% est égal 9.33, nous pouvons dire qu'il y a une différence entre les milieux (plein champ et hors sol) hautement significative

### **-Conclusion et discussion**

Au cours de cette expérimentation, nous avons constaté que les résultats sont confirmés par l'analyse de la variance, qui démontre une différence significative entre les moyennes de la longueur des tiges.

De plus, les résultats concernant la hauteur des tiges et le nombre de feuilles des jeunes plants de pistachier véritable indiquent également que les plantules cultivées hors sol, en utilisant un substrat plein champ à base de résidus de raisin, présentent les tiges les plus hautes.

Dans cette expérience, nous avons testé l'utilisation d'un substrat provenant de déchets agricoles, plus précisément des résidus de raisin provenant de l'unité de traitement située à proximité de L,I,T,A,F,V de Tighinif.

L'utilisation de ce substrat a donné des résultats satisfaisants, notamment en ce qui concerne la croissance des différents organes de la plante de pistachier par rapport aux plants cultivés dans des conditions de sol naturel. Les organes tels que la hauteur des tiges, le nombre de feuilles, le diamètre des tiges et le nombre de ramifications ont montré une croissance supplémentaire d'environ 50% en moyenne. En conséquence, ces plants cultivés hors sol seront plus vigoureux et permettront une meilleure réussite de la greffe par rapport aux plants cultivés sur sol naturel.

L'utilisation de ce substrat est donc recommandée aux pépiniéristes spécialisés dans la production de plants de pistachier, en particulier lorsque les ressources en sol sont limitées



# **Etude de la zone de messaad wilaya(Djelfa)**

### II-3-Situation géographique

La région de Messaâd est située à environ 76 km au sud de Djelfa. Elle s'étend sur une superficie d'environ 13962 hectares, et fait partie des hauts plateaux du centre (Nadjem Hatem, 2019). Elle est située entre 34° 08' à 34° 12' de latitude Nord et 3° 24' à 3° 34' de longitude Est (Cherair, 2016). La région est traversée par Oued Messaâd, elle est limitée au sud par Oued Defelia et Djebel Sba El Hadid, au nord-est par Oued Tamdit, et à l'ouest par Oued Khattacha (Cherair, 2016).

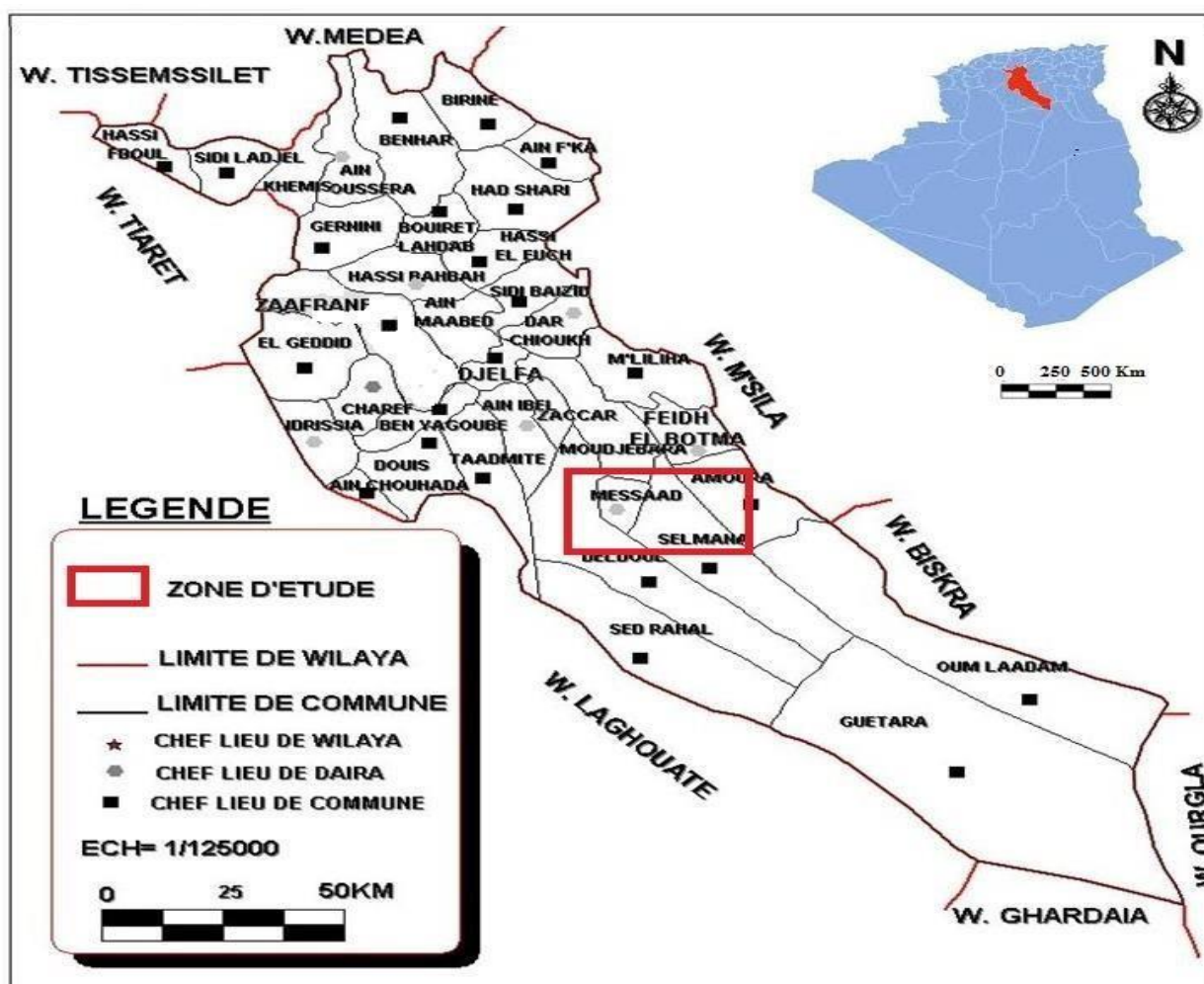


Figure n° 46. Situation de la région d'étude (Koussa & Bouziane, 2018)

### **II-3-1-Cadre géologique**

La Wilaya de Djelfa est caractérisée par une succession de couches sédimentaires, s'étendant du Trias au Quaternaire, résultant des mouvements tectoniques alpins (Hocine, 2017). Une grande partie du territoire de Djelfa est fossilisée par des croûtes calcaires et des calcaires d'origine lacustre (Pouget, 1980).

La zone d'étude fait partie du groupe structurel étendu de l'Atlas saharien (Djebaili, 1978) et est enchâssée dans les dernières montagnes de la chaîne de l'Atlas (Cherair, 2016). Selon Djebaili (1978), le soubassement géologique est constitué de grès baronien et de fines couches de différentes argiles. Les grès baroniens recouvrent des strates de la fin du Tertiaire (principalement du Quaternaire).

Ces strates continentales tertiaires recouvertes de roches mères ont subi une morphogénèse et une pédogénèse tout au long du Quaternaire (Pouget, 1980). L'aspect continental d'origine néogène, plus ou moins détritique et salifère, se manifeste par d'importants affleurements dans les fonds des oueds (Pouget, 1980)

### **II-3-2-Cadre pédologique**

Selon Halitim (1988) et Tatai (1993) quatre types de sols peuvent être distingués dans la région de Messaâd :

#### **1) Sols xériques à accumulation calcaire**

Ces sols sont faiblement profonds (10 à 25 cm). Les sables fins présentent une grande abondance par rapport aux autres éléments et le taux de matière organique est faible.

#### **2) Sierozems encroûtés**

Ou sols gris désertiques, ces sols sont assez profonds (40 à 60 cm). La matière organique est faible et homogène sur l'ensemble du profil. Le sable prend une grande importance et constitue un horizon éolien colonisé par des psammophytes.

#### **3) Sols peu évolués d'apport alluvial**

Ils ont une assez importante profondeur (> à 70 cm). Ces sols sont caillouteux et présentent une texture grossière à la surface du sol, le sable constitue un important horizon d'apport éolien, les limons grossiers et les sables fins montrent une nette importance. Le taux de CaCO<sub>3</sub> est relativement faible par rapport aux autres éléments à cause de l'absence d'un horizon d'accumulation calcaire.

#### **4) Sols minéraux bruts**

Ce type de sol est localisé sur les glaciaires d'érosion à pente variable (4 à 7 %), se sont

essentiellement des lithosols sur des roches durs (calcaire et grès).

### II-3-3-Cadre hydrographique

En étudiant la carte hydrographique de la région de Djelfa (Figure n°47), on observe que la région de Messaâd présente un réseau hydrographique endoréique. En effet, les hautes plaines de la région sont principalement drainées par l'Oued Touil, qui prend sa source dans le Djebel Amour près d'Aflou (Arour, 2001).

Après avoir traversé les Djebels Zerga et Margueb, l'Oued Taâdmit, qui devient l'Oued Mergueb, atteint la route reliant Ain El Bel à Messâad. À ce niveau, il reçoit le grand Oued Melaga, qui draine vers le sud tous les Oueds venant de Zekkar, Moudjbara, Ain Naga, et ainsi de suite (Arour, 2001)

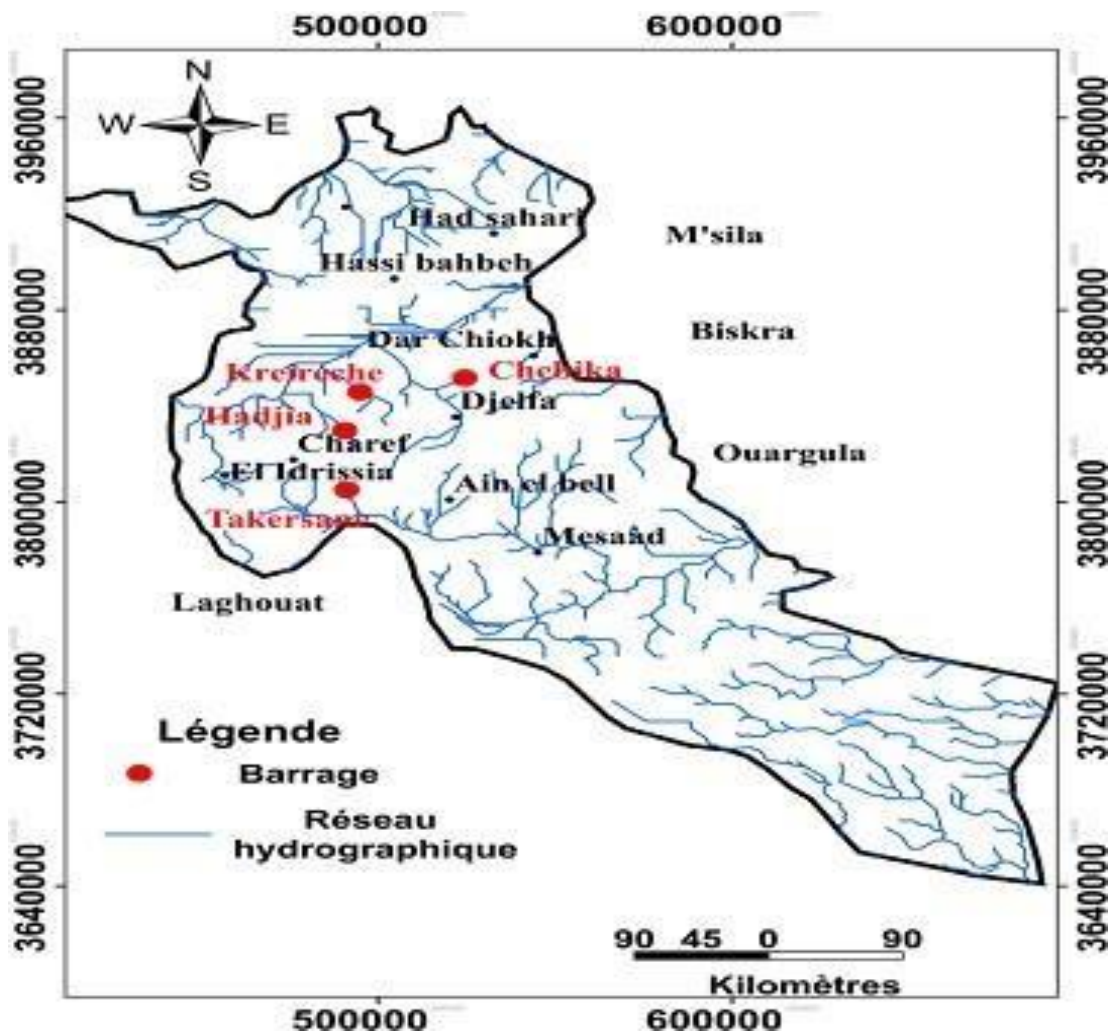


Figure n° 47. Réseau hydrographique de la région de Djelfa (Koussa & Bouziane, 2018)

### II-3-4-Flore

Dans la région présaharienne de Messaâd, la steppe aride est le type de végétation prédominant. Cette région se trouve à la frontière entre les formations végétales des hauts plateaux et celles des régions présahariennes. Les groupements végétaux composés principalement de *Stipa tenacissima* L. et *Artemisia herba alba* Asso connaissent un déclin, laissant place à un groupement comprenant *Hammada scoparia* (Pomel) et *Thymelaea microphylla* Meisn (Pouget, 1980).

De plus, lorsque l'ensablement devient plus prononcé, seule l'espèce *Astragalus armatus* Willd résiste à la surpâturage ovin. Pendant les périodes de pénurie alimentaire, cette espèce constitue une source de nourriture pour les chameaux (Arour, 2001).

La région de Messaâd se distingue également par la présence d'une végétation arborescente, représentée par le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) et le jujubier (*Zizyphus lotus* L.).

### II-3-5-Cadre climatique

Le climat est un facteur déterminant qui occupe une place primordiale dans toute étude portant sur le fonctionnement écologique, étant donné que les facteurs climatiques jouent un rôle crucial dans la répartition spatiale des espèces végétales (Dreux, 1980).

L'originalité du climat méditerranéen se manifeste principalement par l'existence d'une période sèche concentrée pendant la saison chaude, d'une durée variable, qui impose une phase annuelle de stress hydrique aux végétaux en place (Qézel & Medail, 2003)

#### II-3-5-1-Paramètres climatiques

La station météorologique de référence utilisée dans le cadre de cette caractérisation climatique est celle de Djelfa (34° 20' N, 3° 23' E), elle est située à environ 1180 m d'altitude.

#### II-3-5-2-Précipitations

**Tableau 14: Précipitations moyennes mensuelles de Djelfa (1990 à 2019)**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D
p (mm)	32,6 7	25,8 9	28,5 2	30,5 2	30,2 5	16,4 1	8,5 0	20,4 3	34,7 2	32,0 3	20,5 7	23,8 2

Source : Station météorologie de Djelfa (2019)

Le gradient pluviométrique que nous avons adopté est celui de Seltzer (1946) qui correspond à 40 mm/ 100 m d'altitude.

La différence altitudinale de la région de Messaâd par rapport à la station météorologique de référence est 380 m.

$$Cp = \frac{(P \text{ annuelle} \pm A)}{P \text{ annuelle}}$$

Où A est l'accroissement pluviométrique en mm.  $A = \frac{d \times 40}{100}$ , d : différence d'altitude entre les deux stations.

Donc A= 152 mm.

$$Cp = \frac{(304,34 - 152)}{304,34}$$

$$Cp = 0,50$$

Le tableau n° 3, indique la correction des précipitations au niveau de la zone d'étude. Cette correction est basée sur le calcul d'un coefficient de correction de précipitations (Cp). Ce

**Tableau 15. Précipitations moyennes mensuelles corrigées de la région de Messaâd (1990 à 2019)**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D
<b>p (mm)</b>	32,67	25,8 9	28,5 2	30,5 2	30,2 5	16,41	8,5 0	20,4 3	34,7 2	32,0 3	20,5 7	23,8 2
<b>Cp</b>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0, 5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>p (mm) Messaâd</b>	16,34	12,9 5	14,2 6	15,2 6	15,1 2	8,21	4,2 5	10,2 2	17,3 6	16,0 1	10,2 9	11,9 1

D'après le tableau n°15, nous constatons que la région de Messaâd reçoit une précipitation moyenne annuelle de 152,20 mm durant la période (1990 – 2019). Le mois le plus arrosé est Septembre avec 17,36 mm et le mois le plus sec est le mois de juillet avec 4,25 mm.

### II-3-5-3-Températures

**Tableau 16:Températures moyennes mensuelles, minimales et maxi de Djelfa (1990 à 2019)**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D
<b>m (°C)</b>	0,55	1,11	3,6	6,32	10,8 9	15,5 4	19,1 3	18,4 5	14,6 7	10,0 1	4,76	1,88
<b>M (°C)</b>	12,73	11,4 1	15,13	18,1 2	24	29,2 2	34,5 0	33,3 5	27,0 1	28,9 6	14,3 6	16,64
<b>Tmoy (°C)</b>	6,64	6,26	9,37	12,2 2	17,4 5	22,3 8	26,8 2	25,9 0	20,8 4	19,4 8	9,56	9,26

Source : Station météorologie de Djelfa (2019)

dernier est calculé par la formule suivant :

Tout comme pour la pluviométrie, les températures sont en relation étroite avec l'altitude. De façon générale, plus on monte en altitude, plus la température diminue.

Seltzer (1946) dans son étude sur le climat d'Algérie, préconise les gradients suivants :

- **Température minimale** : pour chaque 100 m d'altitude, les températures minimales diminuent de 0,4 °C.

Pour notre zone d'étude, la différence altitudinale est de 380 m.

Donc, on obtient:  $(0,4 \times 380) / 100 = 1,52$  °C. Ainsi, les températures minimales augmentent par 1,52 °C dans la région de Messaâd.

-**Température maximale** : pour chaque 100 m d'altitude, les températures maximales diminuent de 0,7 °C.

On a :  $(0,7 \times 380) / 100 = 2,66$  °C. Ainsi, les températures maximales augmentent avec 2,66 °C dans la région de Messaâd.

**Tableau 17:Températures moyennes mensuelles, minimales et maximales de la région deMessaâd (1990 à 2019)**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D
<b>m (°C)</b>	2,07	2,63	5,12	7,84	12,41	17,06	20,65	19,97	16,19	11,53	6,28	3,4
<b>M (°C)</b>	15,39	14,07	17,79	20,78	26,66	31,88	37,16	36,01	29,67	31,62	17,02	19,3
<b>Tmoy (°C)</b>	8,73	8,35	11,46	14,31	19,54	24,47	28,91	27,99	22,93	21,58	11,65	11,35

Tableau 7

Le tableau n° 17 illustre les remarques suivantes :

- Le mois le plus chaud durant la période allant de 1990 à 2019 est le mois de juillet avec 37,16 °C
- Le mois le plus froid pendant la même période est Janvier avec 2,07 °C

## II-3-5-4-Synthèse climatiques

### II-3-5-4-1-Amplitude thermique moyenne et indice de continentalité

La classification thermique des climats proposée par Debrach (1958) est fondée sur l'amplitude M-m :

- Climat insulaire :  $M-m < 15 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Climat littoral :  $15 \text{ }^\circ\text{C} < M-m < 25 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Climat semi- Climat continental :  $M-m > 35 \text{ }^\circ\text{C}$ .

D'après la classification mentionnée dans le tableau ci-dessous on confirme que le territoire d'étude subit des influences continentales.

**Tableau 18.** Indice de continentalité:

Zone	Période	M (°C)	m (°C) (M-m)	Type de climat
Région de Messaâd	1990-2019	37,16	2,07 35,09	Continental

Tableau 8

#### II-3-5-4-2-Indice de sécheresse estivale

Selon Emberger (1955), l'indice de sécheresse estivale (**I.e**) est le rapport entre les valeurs moyennes des précipitations estivales (P.E) en mm et la moyenne des maxima du mois le plus chaud « M » (°c).

- continental :  $25^\circ\text{C} < M-m < 35 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$$I.e = \frac{P.E}{M}$$

**Tableau 19: Indice de sécheresse estivale**

Zone	Période	P.E (mm)	M (°C)	I.e
Région de Messaâd	1990-2019	22,68	37,16	0,61

Selon la grille de DAGET (1977), notre territoire appartient au climat méditerranéen à sécheresse estivale avancée.

#### II-3-6-Indice d'aridité de De Martonne (1926)

Noté I, cet indice permet de déterminer le degré d'aridité d'une région. Pour le calculer, on utilise la formule suivante :

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

Avec :



P : Précipitation annuelle

T : Température moyenne annuelle Selon **De Martonne (1926)**

$I < 5$  : Climat hyperarides

$5 < I < 7,5$  : Climat désertiques

$7,5 < I < 10$  : Climat steppique

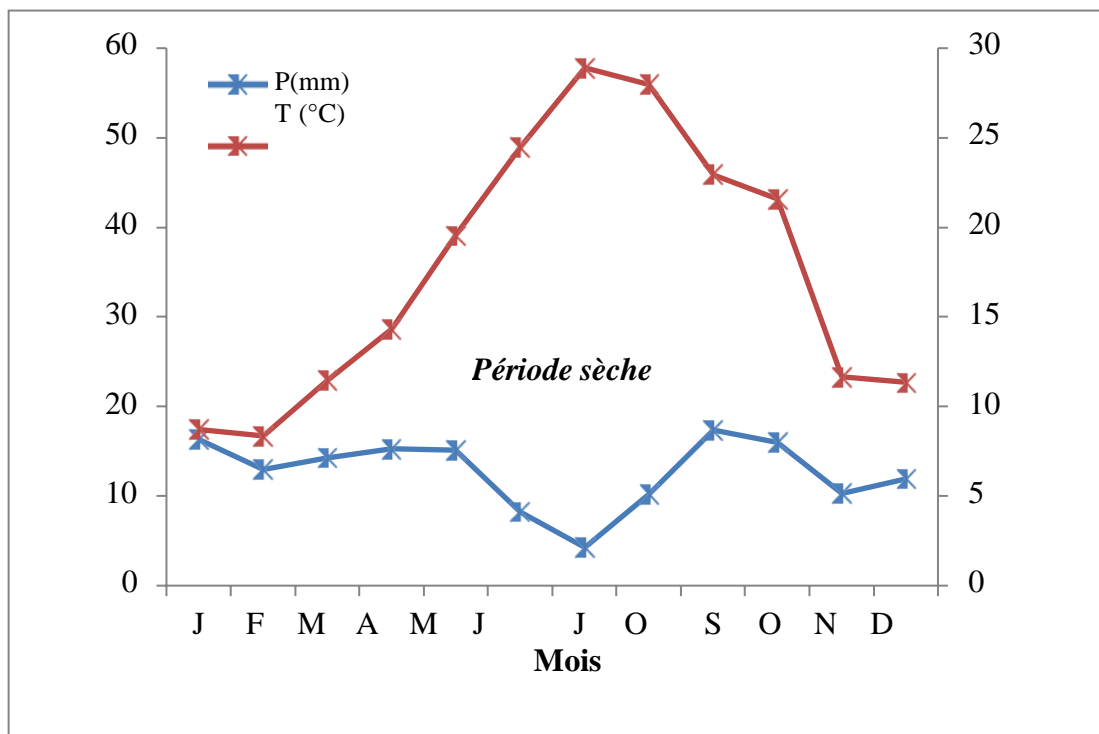
$10 < I < 20$  : Climat semi aride

$10 < I < 20$  : Climat tempéré

L'Indice d'aridité annuel (I) est de  $I = 5,51$  pour la période oscillant entre 1990 et 2019, ce qui signifie que le climat est désertique selon De Martonne.

### II-3-6-1-Diagramme ombrothermique de BANGNOULS et GAUSSEN (1924):

Le diagramme ombrothermique de Bagnols et Gausсен permet de calculer la durée de la saison sèche. Il tient compte de la pluviosité moyenne mensuelle et de la température moyenne mensuelle qui sont reportées sur des axes où l'échelle de la pluviosité est double de celle de la température.



**Figure n°48.** Diagramme ombrothermique de Bagnols & Gausсен en (1953) de la région deMessaâd (1990-2019)

Dans notre cas la courbe des pluies passe au-dessus de la courbe des températures, cette allure permet de constater que la période sèche s'étale le long de l'année, ce qui confirme l'intensité de la sécheresse dans la région.

### II-3-6-2-Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger (1955)

Ce quotient est appliqué aux pays méditerranéens et ceux du Sahara septentrional. Sur un graphique, on représente en abscisses les valeurs de la moyenne des minima des mois les plus froids et en ordonnées les valeurs de Q2 calculées suivant la formule :

$$Q_2 = \frac{2000P}{M^2 - m^2}$$

P: moyenne des précipitations annuelles (mm).

M: moyenne des maxima du mois le plus chaud (°k).

m: moyenne des minima du mois le plus froid (°k). T (°k) = T °C + 273,2.

9

**Tableau 20. Valeur de Q2 et étage bioclimatique**

Zone	Période	p (mm)	M (°C)	m (°C)	Q2	Etage bioclimatique
Region de Messaâd	1990-2019	152.20	37,16	2,07	14,81	érieur à hiverfrais

Selon le climagramme d'Emberger (Figure n° 49), la région de Messaâd est située dans l'étage bioclimatique aride inférieure à hiver frais.

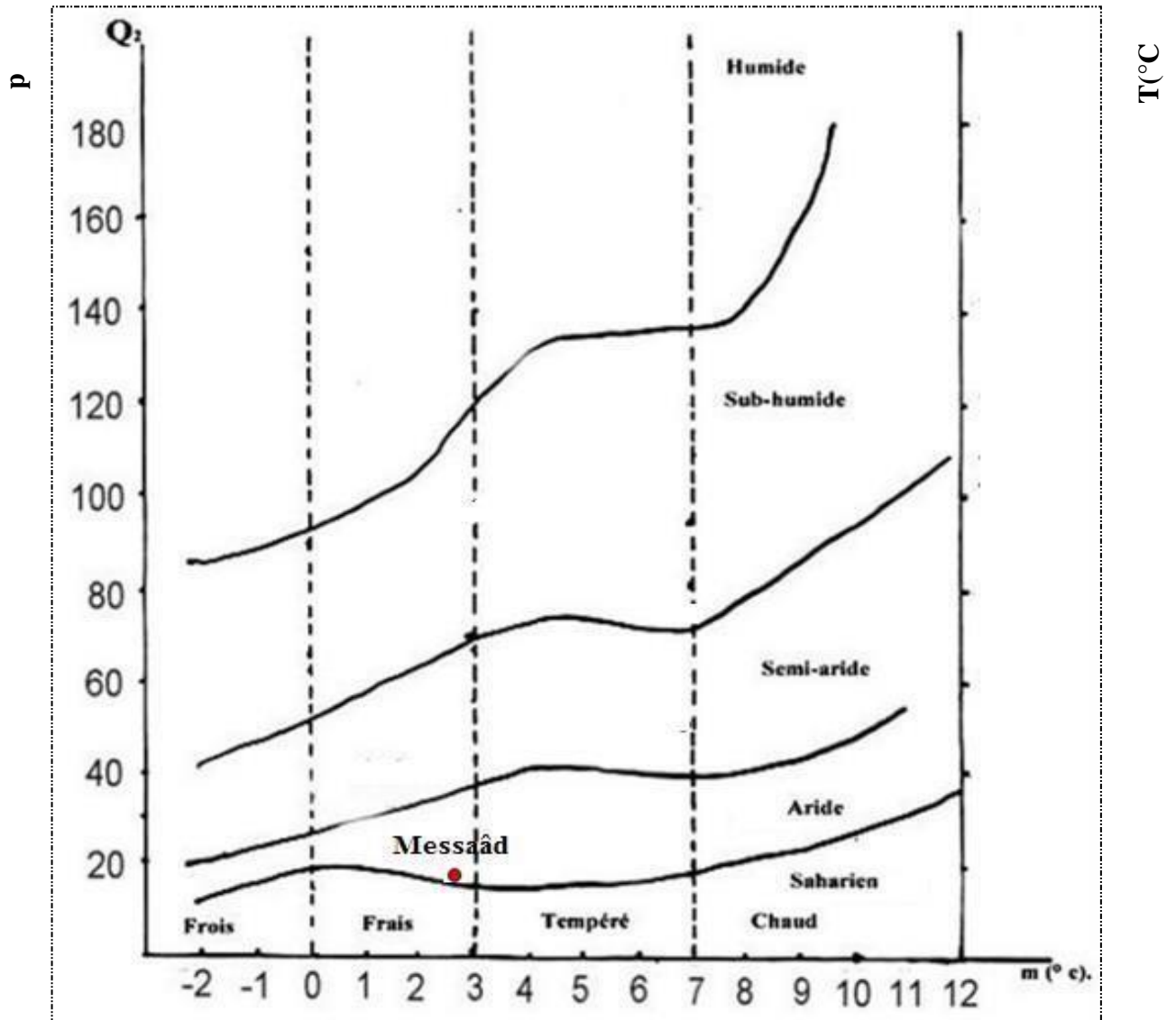


Figure n°49. Climagramme d'Emberger (région de Messaâd)

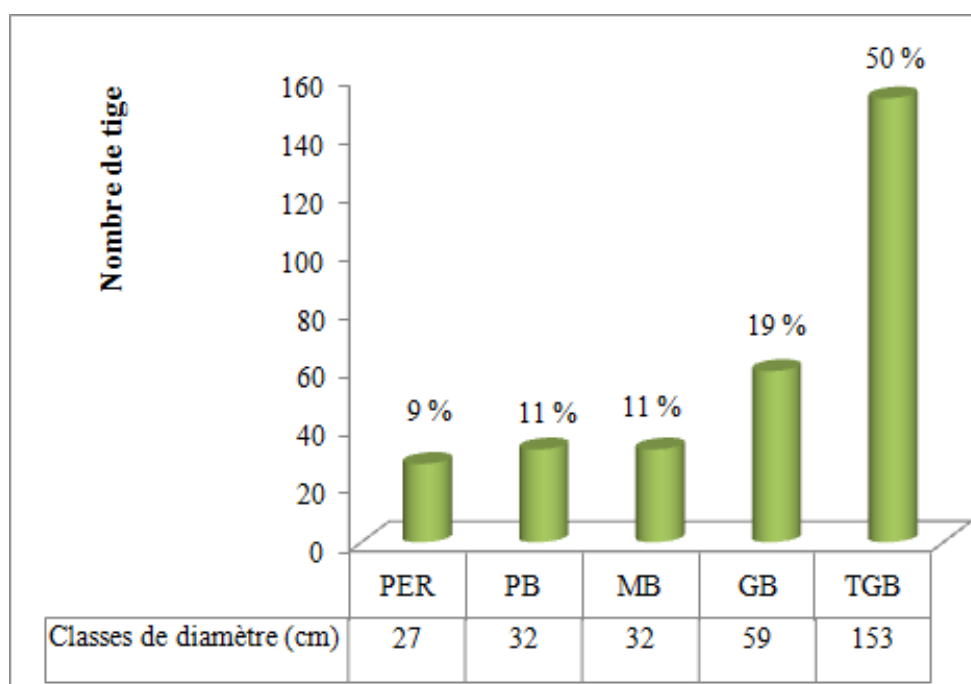
### II-3-7-Structure diamétrique des bosquets étudiés

Dans tout aménagement durable la détermination de la structure et la manière par laquelle les arbres se répartissent en fonction de leurs diamètres à 1,30 m est essentielle dans les stratégies de réhabilitation et de conservation.

Nous présentons ci-dessous la structure diamétrique des deux bosquets étudiés.

#### II-3-7-1-Bosquet Oum El Khechab

Au total, 303 sujets ont fait l'objet des mesures dans ce bosquet. Les résultats sont illustrés dans la présentation graphique suivante.



**Figure n° 50. Structure diamétrique du pistachier de l'Atlas dans le bosquet Oum El Khechab(site web)**

L'analyse globale de la distribution des nombres de tige par catégories de diamètre (Figure n° 50) mis en évidence une nette dominance de la catégorie très gros bois et gros bois avec respectivement 50 % et 19 %, ce qui représente 69 % de l'ensemble.

La classe des perches représente 9 % du peuplement avec 27 sujet, alors que les deux classes petit et moyen bois sont identiquement représentées avec 32 sujet pour chacune d'elles.

De manière générale, nous sommes en présence d'une vieille futaie de pistachier de l'Atlas à structure régulière (dominance de 2 classes) de type gros bois – très gros bois.

### Bosquet El Khoua

Ce bosquet compte environ 209 arbres et se caractérise, du point de vue typologique, par la dominance de différentes catégories de diamètres. Les pourcentages des différentes catégories sont les suivants : petit bois (37,80 %), très gros bois (25,36 %) et perches (22,49 %). Les autres classes de diamètres représentent des proportions plus faibles, allant de 6,22 % pour le moyen bois à 8,13 % pour le gros bois.

En général, ce peuplement semble relativement jeune par rapport au bosquet d'Oum El Khechab, car les perches et le petit bois représentent ensemble 60,29 % du peuplement. Ainsi, il s'agit d'une futaie pure de pistachier de l'Atlas avec une structure irrégulière, caractérisée par une dominance de trois classes : petit bois, très gros bois et perches

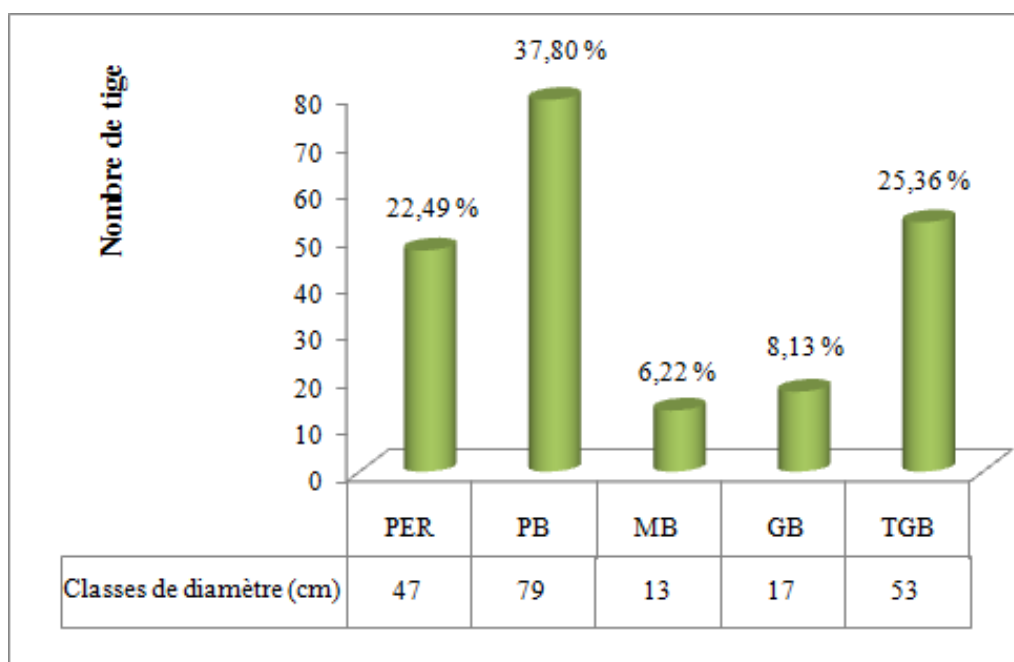


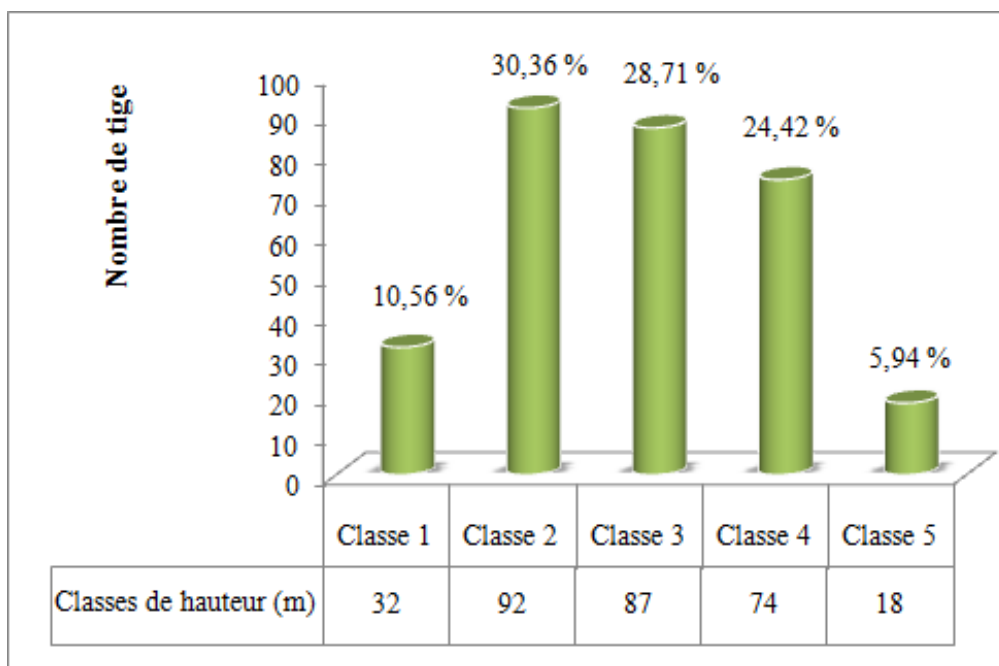
Figure n° 51. Structure diamétrique du pistachier de l'Atlas dans le bosquet El Khoua(site web)

Tableau 21. Principales caractéristiques sylvicoles des bosquets étudiés

<i>Bosquet</i>	<i>Oum El Khechab</i>	<i>El Khoua</i>
<b>Origine du peuplement</b>	Naturel	Naturel
<b>Régime du peuplement</b>	Futaie	Futaie
<b>Typologie du peuplement</b>	Régulière (gros bois – très gros bois)	Irrégulière (perches – petit bois – très gros bois)
<b>Composition du peuplement</b>	pur	pur
<b>Autres arbustes</b>	Jujubier	Jujubier
<b>Densité</b>	clair	clair
<b>Régénération par semis</b>	Très faible	moyenne
<b>Pâturage</b>	abondant	faible

Le bosquet en question comprend environ 209 arbres et se distingue par une répartition typologique dominée par le petit bois (37,80 %), le très gros bois (25,36 %) et les perches (22,49 %). Les autres classes de diamètres présentent des proportions plus faibles, allant de 6,22 % pour le moyen bois à 8,13 % pour le gros bois.

Globalement, ce peuplement semble être relativement jeune par rapport au bosquet d'Oum El Khechab, car les perches et le petit bois représentent ensemble 60,29 % du peuplement. Ainsi, il s'agit d'une futaie pure de pistachier de l'Atlas à structure irrégulière, avec une dominance de trois classes : petit bois, très gros bois et perches.

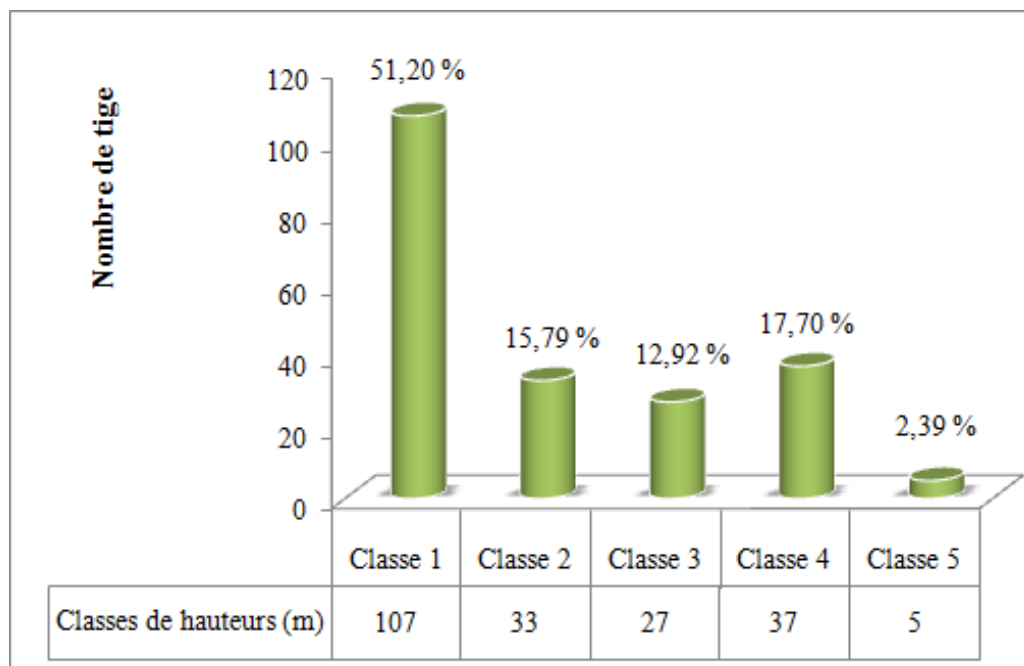


**Figure 52: Structure verticale du pistachier de l'Atlas dans le bosquet Oum El Khechab (site web)**

### II-3-7-2-Bosquet El Khoua

Les hauteurs des arbres qui composent ce bosquet oscillent entre 0,8 à 24 m, avec une moyenne de 7,90 m. Le bosquet se caractérise par la dominance des arbres ayant des hauteurs inférieures à 3 m (classe 1) avec 107 sujets, ce qui représente 51,20 % du peuplement.

Les autres classes occupent des proportions faibles à très faibles (figure n° 16). La classe 4, qui renferme des arbres de 15 à 20 m occupe 17,70 % du peuplement, elle est suivie par la classe 2 avec 15,79 %. Les sujets allant de 10 à 15 m (classe 3) compte 12,92 %, et la dernière position est occupée par les tiges qui dépassent 20 m de hauteur avec seulement 2,39 %.



**Figure n° 53. Structure verticale du pistachier de l'Atlas dans le bosquet El Khoua (site web)**

### II-3-8-Hauteur des fûts

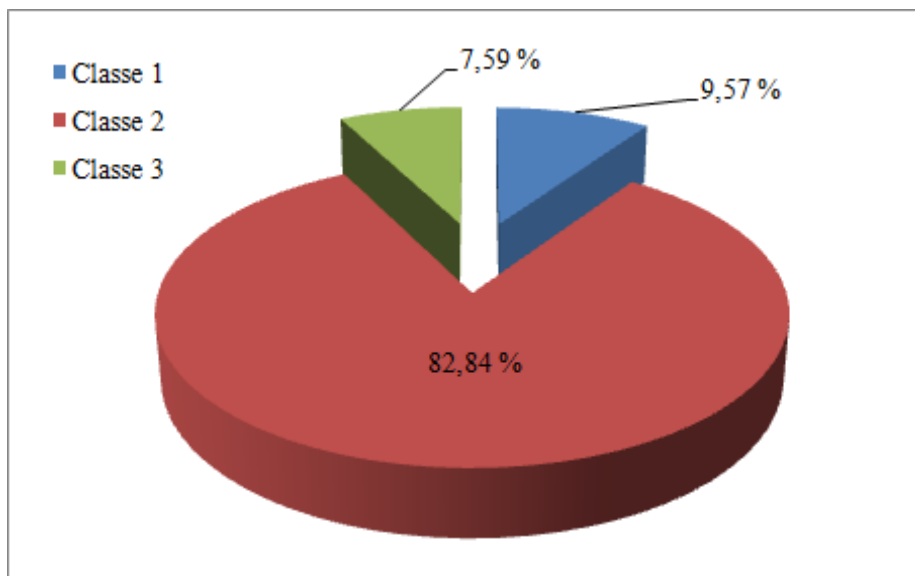
Les hauteurs des fûts des arbres échantillons dans les deux bosquets sont regroupées en classes pour faciliter leurs représentations graphiques. Les classes retenues sont :

Classe 1 :  $hfût \leq 1,50$  m Classe 2 :  $1,50 < hfût \leq 3$  m Classe 3 :  $hfût > 3$  m

#### II-3-8-1-Bosquet Oum El Khechab

Les hauteurs de fût obtenues dans le présent bosquet varient entre 0,4 à 3,60 m, avec une moyenne de 2,38 m.

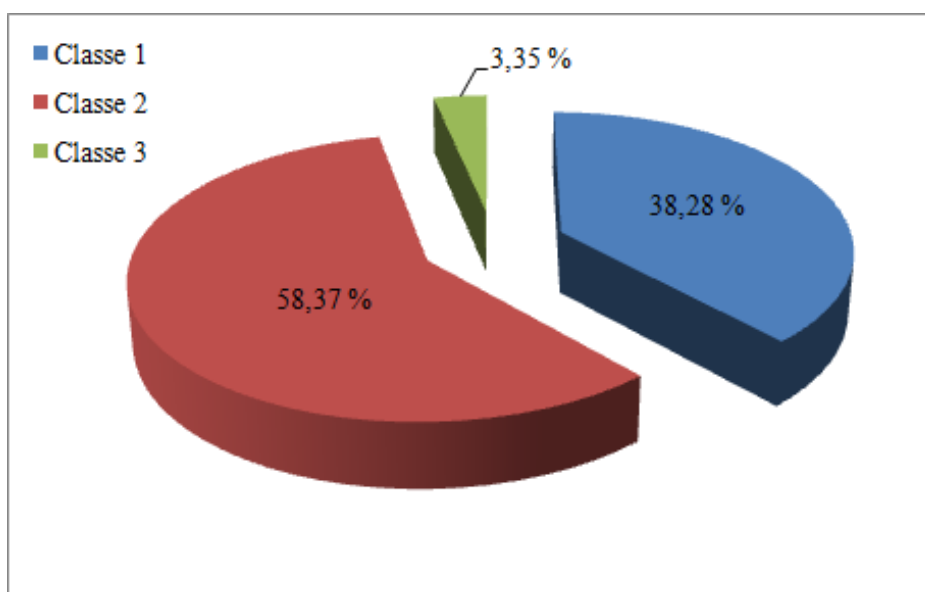
Les hauteurs de fût de la deuxième classe sont les plus dominants avec une fréquence relative de 82,84 %. Les arbres aux fûts réduits ( $\leq 1,50$  m) représentent 9,57 du peuplement, alors que les arbres dont les hauteurs de fût dépassent 3 m ne cumulent que 7,59 %.



**Figure n° 54. Distribution du pistachier de l'Atlas par classe de hauteur de fût dans le bosquet Oum El Khechab(I.T.A.F.V)**

#### II-3-8-2-Bosquet El Khoua

La hauteur de fût dans ce cas varie de 0,30 à 11,20 m, avec une moyenne de 1,92 m. Comme l'autre bosquet la deuxième classes est la plus représentée avec 58,37 %, suivie par la classe des fûts réduits ( $\leq 1,50$  m), avec 38,28 %. Les arbres de fûts dépassant 3 m de hauteur sont les moins représentés avec une proportion de 3,35 %



**Figure n° 55. Distribution du pistachier de l'Atlas par classe de hauteur de fût dans le bosquet El Khoua (I.T.A.F.V)**



### II-3-9-Descripteurs statistiques des mesures dendrométriques

Les descripteurs statistiques des paramètres dendrométriques mesurés (hauteur totale, hauteur de fût et diamètre des troncs) des 512 arbres de pistachier de l'Atlas composant les 2 bosquets étudiés sont illustrés dans le tableau n° 10.

**Tableau 22.** Descripteurs statistiques des mesures dendrométriques(I.T.A.F.V)

	<b>Bosquet Oum El Khechab</b>	<b>Bosquet El Khoua</b>
<b>Diamètre (1,30 m)</b>		
<b>Min</b>	0,01	0,01
<b>Max</b>	1,72	1,53
<b>Moy</b>	0,63	0,39
<b>Ecart - type</b>	0,37	0,31
<b>Coefficient de variation CV (%)</b>	58,56	79,49
<b>Hauteur totale (m)</b>		
<b>Min</b>	1,50	0,80
<b>Max</b>	24,75	24
<b>Moy</b>	11,46	7,90
<b>Ecart - type</b>	5,41	5,91
<b>Coefficient de variation CV (%)</b>	47,19	74,75
<b>Hauteur de fût (m)</b>		
<b>Min</b>	0,40	0,30
<b>Max</b>	3,60	3,9
<b>Moy</b>	2,38	1,88
<b>Ecart - type</b>	0,57	0,92
<b>Coefficient de variation CV (%)</b>	24,14	38,32

Sachant que, le coefficient de variation (CV) est un indicateur de dispersion, il nous informe sur la manière par laquelle les individus se répartissent autour de la moyenne. Ce coefficient se calcule comme le ratio de l'écart-type rapporté à la moyenne, et s'exprime en pourcentage. Plus la valeur du coefficient de variation est élevée, plus la dispersion autour de la moyenne est importante.

Dans notre cas, nous constatons qu'il y a une variabilité importante entre les diamètres de pistachier de l'Atlas dans les bosquets étudiés, puisque les coefficients de variation obtenus sont respectivement 58,56 % à Oum El Khechab et 79,49 % à El Khoua.

Cette constatation est aussi valable pour les hauteurs totales du pistachier de l'Atlas dans le

bosquet Oum El Khechab ( $CV \approx 47,19 \%$ ) et El Khoua ( $CV \approx 74,75 \%$ ).

En outre, il existe une variabilité moyenne entre les hauteurs des fûts des arbres dans la mesure où le coefficient de variation est proche de l'un quart de la moyenne ( $CV \approx 24,14 \%$ ) à Oum El Khechab et l'un tiers ( $CV \approx 38,32 \%$ ) à El Khoua.

### II-3-9-1-.Régénération naturelle de pistachier de l'Atlas « Effet Nurse »

Selon la convention, les individus dont le diamètre (à 1,30 m) est inférieur ou égal à 10 cm sont considérés comme faisant partie de la régénération naturelle.

La régénération naturelle du pistachier de l'Atlas nécessite des conditions particulières. Nous avons observé que tous les nouveaux plants se développaient à l'intérieur des jujubiers. Le taux de régénération naturelle est estimé à seulement 9 % dans le bosquet Oum El Khechab et à 22,49 % dans le bosquet El Khoua. Ces faibles taux de régénération sont dus d'une part à la dureté des coquilles des graines qui inhibent la germination, et d'autre part au surpâturage qui est particulièrement prévalent à Oum El Khechab.

Les graines dispersées par les oiseaux ou par le vent à l'intérieur des touffes de jujubier (*Zizuphus Lotus*) trouvent un habitat propice pour germer, grâce à l'effet "nurse". À cet égard, Monjauze (1980) affirme que "le jujubier est la mère du pistachier", ce qui souligne le rôle protecteur du jujubier envers le pistachier. De plus, le sol où les feuilles du *Zizuphus lotus* tombent devient acide, ce qui favorise la germination des graines du pistachier de l'Atlas (Guerine et al., 2019). Ce phénomène naturel constitue l'élément essentiel de la reconstitution des peuplements de pistachiers de l'Atlas

En outre, la croissance et le développement du *Pistacia Atlantica* se fait au détriment du jujubier. Lorsque le Pistachier atteint certaines dimensions, le jujubier meurt (Figure n° 19).

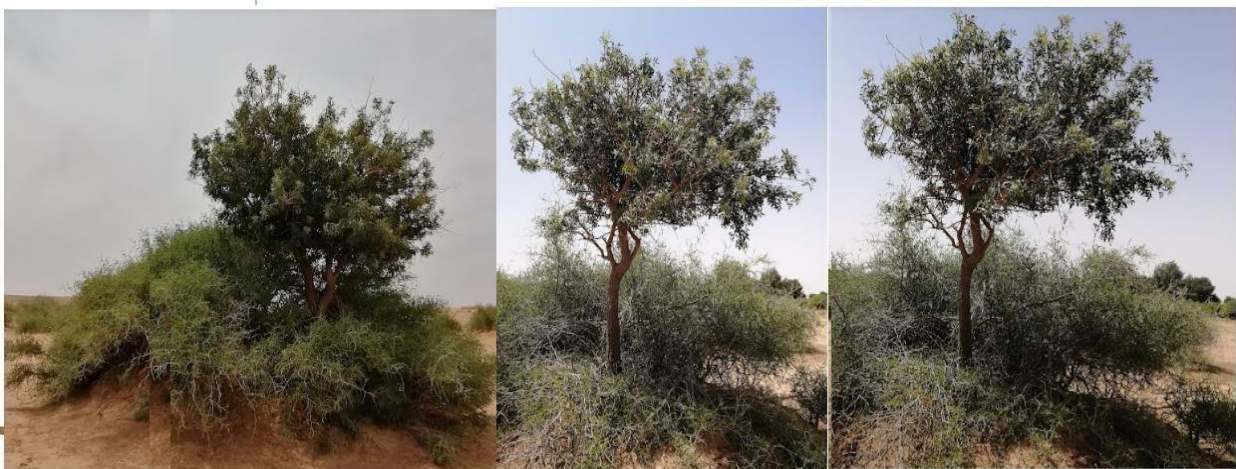


Figure n° 56. Régénération naturelle du pistachier de l'Atlas (Effet nurse)

### II-3-10-Architecture du pistachier types ARCHI

L'architecture, en nous renseignant sur les séquences de développement propres à chaque espèce, ainsi sur les écarts à la normale provoqués par les stress, revêt une valeur diagnostique. La méthode ARCHI prend en compte les deux composantes d'un dépérissement, à savoir : les symptômes de dégradation des houppiers, c'est-à-dire les écarts à la normale, et les processus de résilience, c'est-à-dire les retours à la normale (Drenou , 2009). La méthode a été développée pour la première fois chez le chêne pédonculé (Drenou *et al.*, 2011 et 2012), puis au Sapin pectiné (Giraud, 2012 ; Gravier, 2012).

#### Bosquet Oum El Khechab

Les types ARCHI rencontrés dans ce bosquet sont figurés ci-dessus (Figure n° 66).

Le peuplement se structure en type ARCHI « S-R-St-D-M ». Nous constatons que les arbres sains (**S**) constituent la majeure partie du peuplement avec 182 sujets, soit 60,07 %. Le type résilient (**R**) est représenté par 64 sujets, soit 21,12 %, et la type stressé (**St**) compte 50 sujets, soit 16,50 % de l'ensemble. Ces trois types ARCHI cumulent 97,69 % du peuplement. Les arbres en descente de cime (**D**) et les arbres morts (**M**) ne comptent que 2,31 % du peuplement, avec 6 arbres en descente de cime (1,98 %) et un arbre mort (0,33 %). Nous signalons l'absence totale des arbres en dépérissement irréversible (**DI**) à Oum El Khech

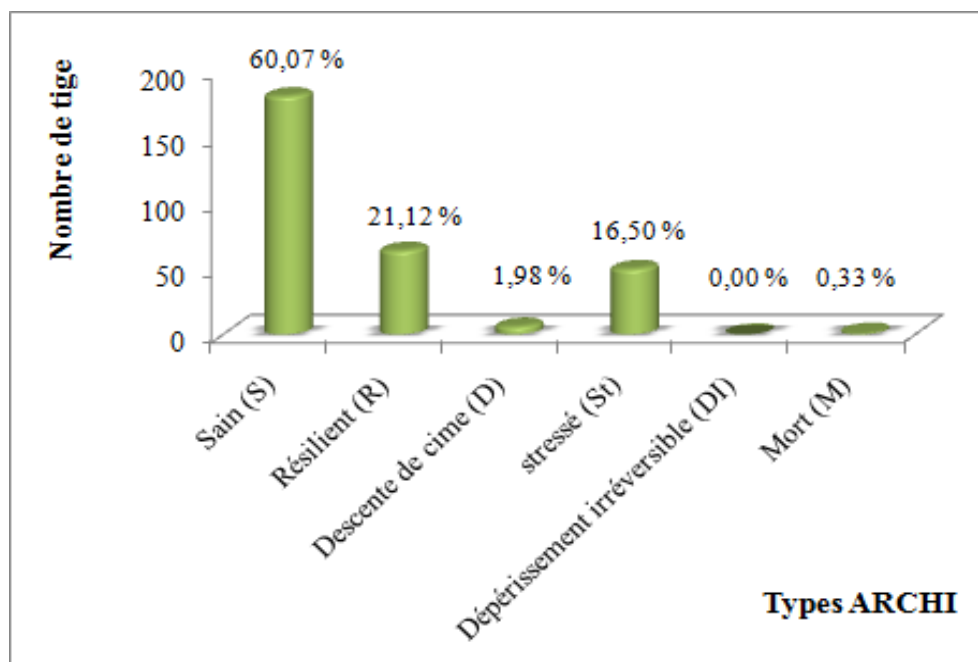


Figure n° 57. Types ARCHI rencontrés à Oum El Khechab(site web)

## Bosquet El Khoua

Le type ARCHI global du peuplement dans le présent bosquet est « S-R-DI-St-M-D ». Le type sain (**S**) est toujours majoritaire comme le bosquet précédent mais avec une proportion moins importante, soit 35,89 % (75 sujets). Le type résilient (**R**) occupe la deuxième position avec 23,44 % (49 sujets). 34 sujets sont en état de dépérissement irréversible (DI) avec un taux de 16,27 %, soit 34 sujets. Ainsi, les arbres stressés (**St**) présentent une proportion de 12,92 % (27 sujets). Les arbres morts (**M**) occupent une place importante ici, avec un taux de 8,61 %, soit 18 sujets, et en fin, les sujets qui présentent le symptôme descente de cime (**D**) restent faible avec uniquement un taux de 2,87 %, soit 6 sujets.

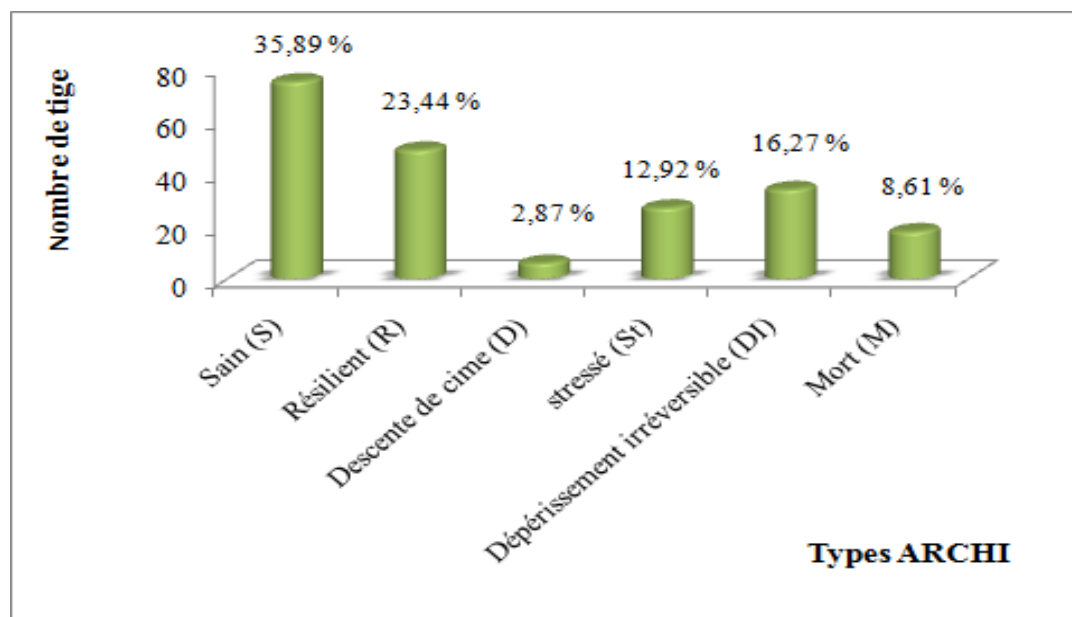


Figure n° 58. Types ARCHI appréciés à El Khoua(site web)

D'un point de vue classes de diamètre, nous relevons les remarques suivantes que (Tableau n° 12) :

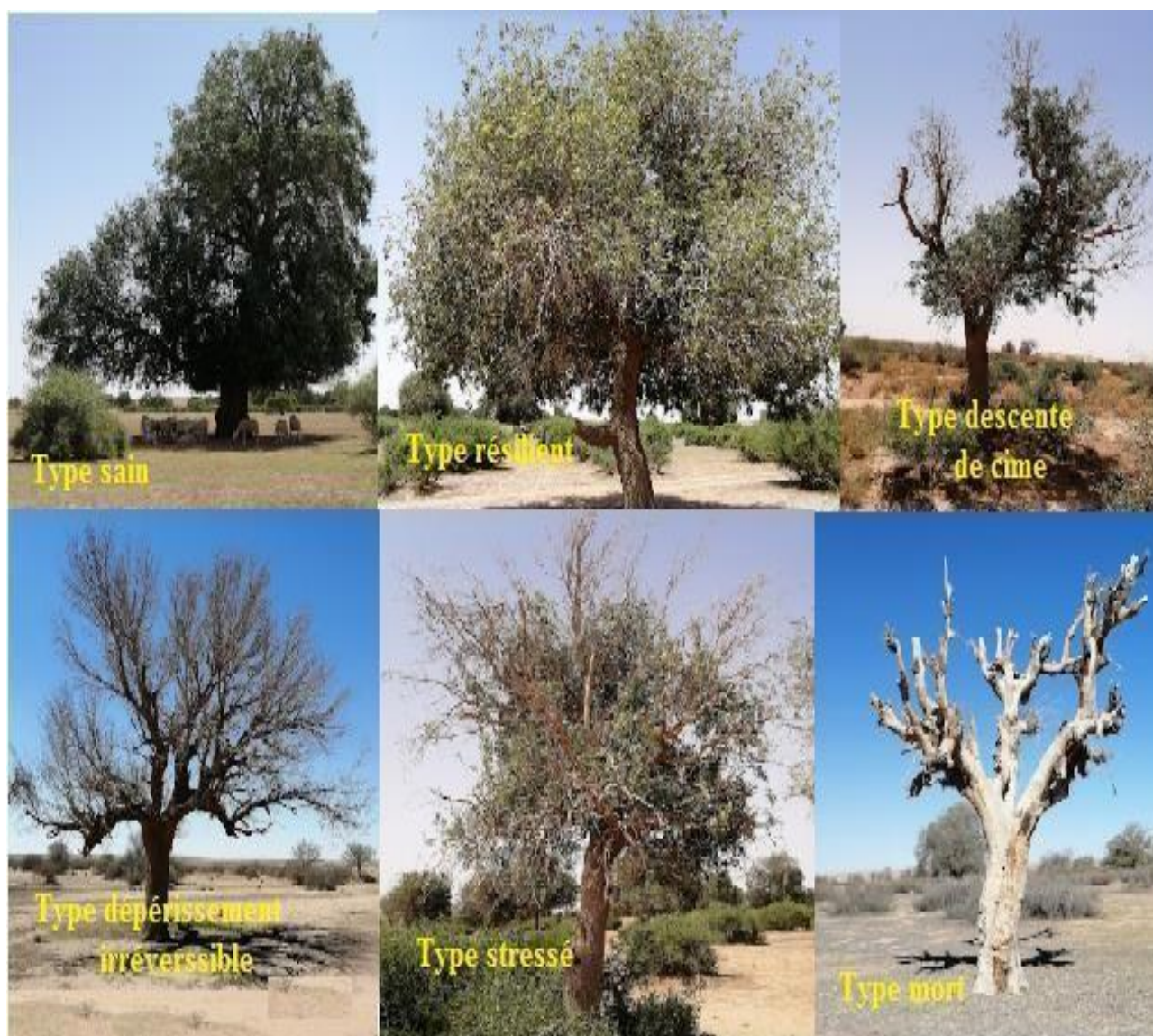
- ✓ Le type ARCH arbre sain (**S**) est le plus réparti dans la classe de très gros bois et gros bois avec respectivement 53,85 % et 21,98 % à Oum El Khechab et très gros bois avec 45,33 % à El Khoua.
- ✓ Le type ARCH arbre résilient (**R**) est dominant dans la classe très gros bois par 42,19 % à Oum El Khechab et petit bois avec 51,02 % à El Khoua.
- ✓ Le type ARCH descente de cime (**D**) domine dans le moyen bois à Oum El Khechab (50 %), et petit bois à El Khoua (83,33 %).
- ✓ Pour le type stressé (**St**), il domine en très gros bois avec 52,00 % à Oum El Khechab, et petit bois à El Khoua par 51,85 %.
- ✓ Le type dépérissement irréversible est dominant en perches et petit bois à El Khoua avec respectivement 38,24 % et 50 %. Ce type est totalement manquant à Oum El Khechab.
- ✓ En fin, nous signalons la présence d'un seul arbre mort classé comme très gros bois à Oum El Khechab, et 18 arbres à El Khoua, dont 38,89 % dans la même classe (très gros bois).

**Tableau 23:**Types ARCHI par classes de diamètres

<i>Bosquet Oum El Khechab</i>						
Types ARCHI	Sain (S)	Résilient (R)	Descente de cime (D)	Stressé (St)	Dépérissement irréversible (DI)	Mort (M)
Classes de diamètre						
<b>PER</b>	17	8	0	2	0	0
<b>PB</b>	12	9	1	10	0	0
<b>MB</b>	15	7	3	7	0	0
<b>GB</b>	40	13	1	5	0	0
<b>TGB</b>	98	27	1	26	0	1
<i>Bosquet Oum El Khoua</i>						
Types ARCHI	Sain (S)	Résilient (R)	Descente de cime (D)	Stressé (St)	Dépérissement irréversible (DI)	Mort (M)
Classes de diamètre						
<b>PER</b>	18	6	1	6	13	3
<b>PB</b>	13	25	5	14	17	5
<b>MB</b>	2	6	0	2	1	2
<b>GB</b>	8	4	0	3	1	1
<b>TGB</b>	34	8	0	2	2	7

Tableau

10



**Figure n° 59. Photos des types ARCHI découverts dans les bosquets étudiés (I.T.A.F.V)**

## Conclusion générale

Les plantes endémiques, qu'elles soient protégées ou menacées, suscitent un intérêt considérable en termes de recherche, de protection et d'évaluation de la biodiversité au niveau national et régional. Leur valeur est indéniable, non seulement d'un point de vue biogéographique, mais aussi en raison de leur rareté à l'échelle mondiale.

En Algérie, le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) est une espèce protégée selon le décret exécutif n°12-03 du 4 janvier 2012, qui établit la liste des espèces sauvages protégées. Il est essentiel d'accorder une attention particulière à cette espèce dans les programmes de conservation de la biodiversité en Algérie, en termes de réhabilitation et d'expansion. Le pistachier présente un intérêt à la fois écologique (plasticité, résistance à la sécheresse, conservation des sols, etc.) et économique (production d'huiles essentielles, fourrage, bois, apiculture, récréation, etc.).

Actuellement, le pistachier gagne en importance tant au niveau national que régional, ce qui conduira à une meilleure prise en compte de sa préservation. Les travaux entrepris dans cette étude se concentrent sur deux bosquets étudiés et se focalisent sur plusieurs aspects :

- L'étude des structures diamétriques et verticales des peuplements de pistachiers de l'Atlas.
- L'analyse des principales caractéristiques de la canopée de l'espèce, telles que le diamètre de la couronne, la surface de projection, le degré de couverture, la proportion de la canopée, etc.
- L'évaluation des descripteurs statistiques liés aux paramètres dendrométriques sélectionnés.
- L'évaluation de la régénération naturelle dans les bosquets. De plus, une étude architecturale de l'espèce sera menée afin de déterminer les différents types d'architecture présents dans les bosquets étudiés.

Les résultats obtenus révèlent la présence d'une futaie à structure régulière dominée par deux classes de diamètre (gros bois - très gros bois) à Oum El Khacheb et d'une structure irrégulière dominée par trois classes (perches - petit bois - très gros bois) à El Khoua. Le taux de régénération naturelle est estimé à 9 % dans le bosquet Oum El Khechab et à 22,49 % à El Khoua. En termes de hauteur totale, on observe une dominance des arbres ayant une hauteur comprise entre 5 et 10 m à Oum El Khechab, et des arbres de moins de 3 m à 3 m à El Khoua.

Les critères descriptifs de la canopée du pistachier de l'Atlas mettent en évidence :



- Une surface projetée du houppier variant de 3,49 à 156,52 m<sup>2</sup> à Oum El Khechab et de 1,70 à 105,69 m<sup>2</sup> à El Khoua.
- Un diamètre du houppier allant de 1,97 à 11,18 m à Oum

# **Etude de la zone de Ain temouchent**

## **II-4-1 Introduction**

La ville d'Ain Témouchent est le chef-lieu d'une province historique. Ce nom vient d'un dialecte berbère qui signifie source des chacals, mais le vocable a été longtemps discuté. Il est apparu ensuite, d'une manière quasi certaine, que la source des chacals était la désignation que les Berbères du XIV<sup>e</sup> siècle voulaient donner à leur agglomération bien que la signification exacte soit, étymologiquement, la source de la femelle du chacal.(site web)

### **a)-Historique de la ville Ain-Témouchent**

L'histoire d'Ain Témouchent remonte à son origine en tant que petit village français qui est devenu une commune. Rapidement, la ville a connu une croissance démographique paradoxale et est devenue un "modèle" de la colonisation française en Algérie. Cela a été favorisé par l'introduction de la culture de la vigne, en particulier pendant la crise de la phylloxéra en France entre 1880 et 1890.

Au cours des 130 années suivantes, cette petite bourgade est devenue la capitale algérienne du vin, avec de nombreuses productions agricoles qui ont enrichi le patrimoine de la région. L'implantation de l'École d'Agriculture a également contribué à cet enrichissement.

Le destin d'Ain Témouchent a été étroitement lié à celui de l'Algérie française, mais la ville a toujours gardé l'empreinte indélébile de l'œuvre française. En 1955, Ain Témouchent était une sous-préfecture du département d'Oran. Après l'indépendance de l'Algérie en 1962, elle est devenue une "daïra" (canton) et n'a obtenu le statut de "wilaya" qu'en 1984.

Ain Témouchent est donc une ville qui a connu une évolution significative, passant d'un petit village à une commune prospère et devenant un centre important de production viticole et agricole en Algérie. Son histoire est étroitement liée à la présence française en Algérie et laisse une empreinte durable dans la région ( site web )

### **b)-Présentation de la ville**

La wilaya d'Ain Témouchent

située à l'ouest de l'Algérie entre les wilayas d'Oran, Tlemcen et Sidi-Bel-Abbès, est une collectivité publique territoriale et une circonscription administrative de l'état algérien dont le chef-lieu est la ville d'Ain. Elle est créée par une loi du 4 février 1984. La superficie de la wilaya est d'environ 2 377 km<sup>2</sup>.

## II-4- .2 Situation géographique

La Wilaya d'Ain Témouchent se trouve dans l'ouest algérien ; elle occupe du point de vue géographique, une situation privilégiée en raison de sa proximité par rapport à trois grandes villes à savoir

- Oran au Nord-est (70 km du chef -lieu de Wilaya),
- Sidi Bel Abbés au Sud-est (70 km),
- Tlemcen au Sud-ouest (75 km),



**Figure 60 : La géographique d'Ain Temouchent. source (site web)**

Ainsi qu'à sa façade maritime d'une longueur de 80 km, traversant neuf communes (Béni Saf, Bouzedjar, Terga, Sidi Ben Adda, Oulhaça El Gherraba, Sidi Safi, Bouzedjar, Messaid, Ouled Kihal).

### II-4-3-Limites géographiques

- Au nord par la mer méditerranée et Oran.
- Au sud par la wilaya de Tlemcen et Sidi Bel Abbès.
- A l'ouest par la méditerranée et la wilaya de Tlemcen.
- A l'est par la wilaya d'Oran et Sidi Bel Abbès.

La Wilaya d'Ain Témouchent est issue du découpage territorial de 1984. Elle comprend 28 communes et 08 Daïras

## II-4-4 Etude Climatologie de la région

### a)- Climat

La Wilaya de Ain Témouchent est un climat méditerranéen, caractérisé par un été chaud et un hiver tempéré. Le régime climatique se caractérise par des vents qui n'apportent généralement que peu d'humidité (vents de direction Nord - Ouest, Sud - Est), lors de leur passage sur les reliefs Marocains et Espagnols, ces vents perdent une grande partie de leur humidité. Par ailleurs, les reliefs méridionaux (SEBAA - CHIOUKH, TESSALA, MONTS DE TLEMCEN) ont une influence favorable en entravant l'arrivée des vents continentaux secs et chauds du Sud (SIROCCO).

La répartition moyenne des précipitations se présente comme suit :

- Le long du littoral une moyenne de 300 mm/an
- Les plaines sublittoral de 400 à 500 mm/an
- Les hauteurs de Tessala plus de 500 mm/an

Nous avons utilisé les données climatologiques des stations d'Ain Témouchent de 2002 jusqu'à 2022

**Tableau 24 : climatique et normales saisonnières a Ain temouchent (2002-2022)**

Mois	Température moyenne °C	Température moyenne min	Température moyenne max	Précipitations totales moyennes (mm)
Janvier	13.4	10.6	16.3	64
Février	13.7	10.7	16.5	38
Mars	15.3	12	18.1	46
Avril	17	13.5	19.7	40
Mai	19.5	15.9	22.2	37
Juin	22.9	19.3	25.4	5
Juillet	25.5	22	29	0.01
Août	26.5	23	30	0.5
SEP	24	21	27	18
Oct	20.6	17.6	23.4	43
Nov	17.1	14.2	19.9	76
Dec	14.5	11.6	17.3	60

Les précipitations varient de 51.3mm entre le mois le plus sec et le mois le plus humide. l'amplitude des températures tout au long de l'année est de 12.8°C.

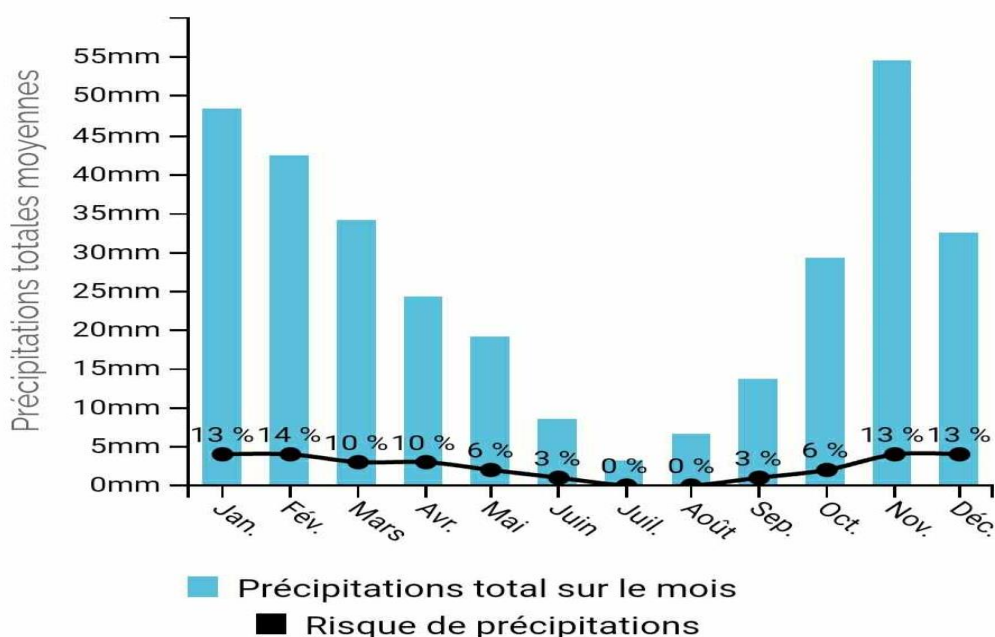
### b)-Pluie

Pour montrer la variation au cours des mois et pas seulement les totaux mensuels, nous montrons l'accumulation de pluie au cours d'une période glissante de 20 ans centrée sur chaque jour de l'année.

Ain Témouchent connaît des variations saisonnières considérables en ce qui concerne les précipitations de pluie mensuelles.

**Tableau25: précipitation moyennes mensuelles corrigées de la région de ain temouchent (2002 à 2022) Source (Dre)**

P(mm)	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC
2002-2022	64	38	46	40	37	5	0.01	0.5	18	43	76	60



**Figure 61 :Précipitation moyennes mensuelles de Ain témouchent (2002-2022) Source (ONM)**

Tableau 25 :Précipitation moyennes mensuelles de Ain témouchent (2002-2022) Source (ONM)

**Pluies de courtes durées :**

L’estimation des pluies de courtes durées sont données par la formule empirique suivante, cette dernière se définit en relation avec les pluies maximales quotidiennes fréquentielles statistiquement déterminées, et ce, par l’expression:

$$P_{T,t} = P_{jmax} (\%)* ( t/24)^b$$

$P_{jmax} (\%)$  : pluie maximale journalière pour une fréquence donnée,

$P_{T,t}$  : pluie de durée t pour la même fréquence.

b : exposant climatique (0.33)

**c)Température**

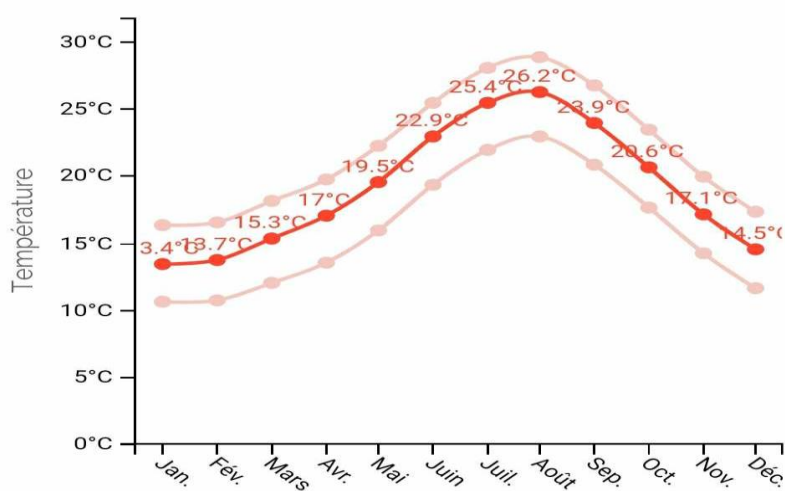
Les amplitudes thermiques pour les deux parties climatiquement opposées se compensent en hiver comme en été, c'est-à-dire le régime des températures de la région d'étude se caractérise par un été chaud et sec et un hiver relativement doux, donnant ainsi grossièrement les mêmes valeurs moyennes à l'échelle annuelle, l'une, Béni-Saf située au nord près du littoral et l'autre Oulhaça en relief. Les températures moyennes mensuelles de la région pour la période (2002 à 2022) sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 26: Températures moyennes mensuelles, minimales et maximales de Ain temouchent (2002 à 2022) Source (ONM)

Mois	JAN	FIV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
m(°C)	10.6	10.7	12	13.5	15.9	19.3	22	23	21	17.6	14.2	11.6
M(°C)	16.3	16.5	18.1	19.7	22.2	25.4	29	30	27	23.4	19.9	17.3
Tmoy (°C)	13.4	13.7	15.3	17	19.5	22.9	25.5	26.5	24	20.6	17.1	14.5

Tableau 11

### TEMPÉRATURES MOYENNES MENSUELLES



**Figure 62 : Températures moyennes mensuelles de Ain témouchent (2002-2022) Source (ONM)**

Au mois de Août, la température moyenne est de 26.2°C. Août est de ce fait le mois le plus chaud de l'année. Janvier est le mois le plus froid de l'année. La température moyenne est de 13.4°C à cette période

#### d) Humidité

L'hygrométrie, ou humidité relative, est un paramètre climatique important qui mesure la quantité de vapeur d'eau présente dans l'air par rapport à la quantité maximale qu'il pourrait contenir à une certaine température et pression. L'humidité atmosphérique joue un rôle crucial dans le développement et la survie des espèces animales et végétales.

Selon Kadik (1986), l'humidité atmosphérique a tendance à diminuer de la côte vers les régions continentales, ce qui signifie qu'elle est généralement plus élevée pendant la saison des pluies. Dans la région d'Ain Temouchent, on peut également prendre en compte la valeur moyenne annuelle de l'humidité sur le littoral à Oran, qui se situe entre 69% et 75%. Ce taux reste relativement élevé et stable tout au long de l'année.

Une humidité atmosphérique élevée peut favoriser la croissance des plantes et la reproduction des animaux qui dépendent d'un environnement humide. Cependant, une humidité excessive peut également favoriser le développement de moisissures et de maladies, tant pour les plantes que pour les animaux.

En revanche, une faible humidité atmosphérique peut entraîner des conditions arides et desséchantes, ce qui peut avoir un impact négatif sur les organismes qui nécessitent des niveaux d'humidité plus élevés pour leur survie.

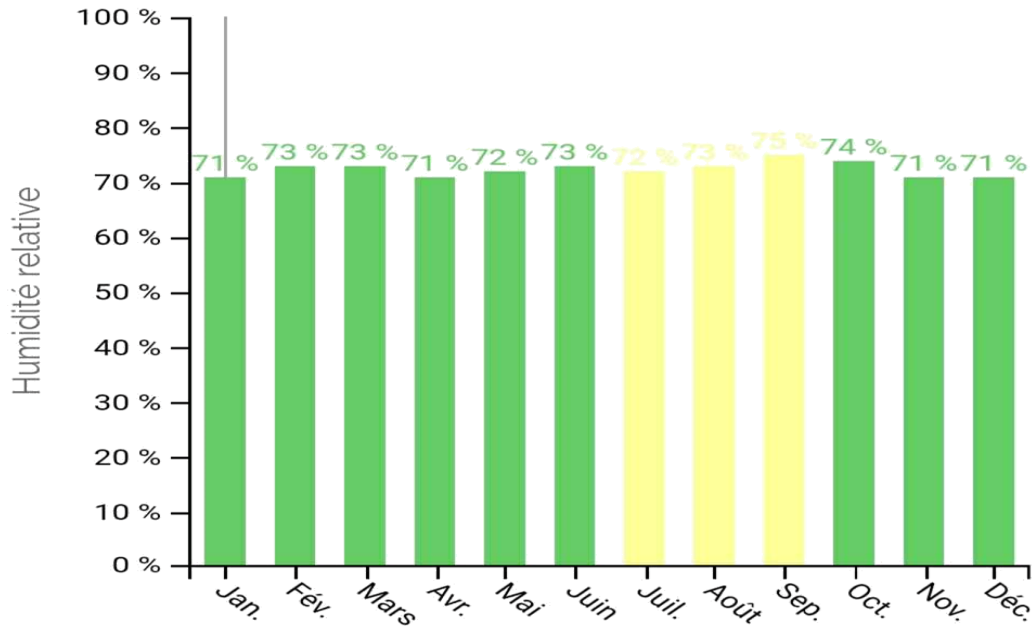
Il est donc important de prendre en compte l'hygrométrie lors de l'étude des écosystèmes et de la distribution des espèces, car elle peut influencer leur répartition géographique, leur comportement et leur capacité à s'adapter à leur environnement

**Tableau 27 :Humidité relative de ain temouchent ( 2002 a 2022)Source (ONM)**

Mois	JAN	FIV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
Humidité relative%	71	73	73	71	72	73	72	73	75	74	71	71
Indice Humidex	14	15	17	19	23	29	33	35	31	25	19	16

*Tableau 12*





**Figure 63 : Taux d'humidité relative et inconfort par rapport a la température Source (ONM)**

#### e- Evaporation:

L'évaporation est l'un des facteurs le plus essentiel pour établir un bilan hydrique, les mesures effectuées à la station de Ain Témouchent, montrent une extrême dissipation d'eau par les conditions climatiques sévères en périodes des étages.

L'évaporation moyenne annuelle évaluée mesurée sur une surface libre dans cette région est estimée à près de 1640 mm.

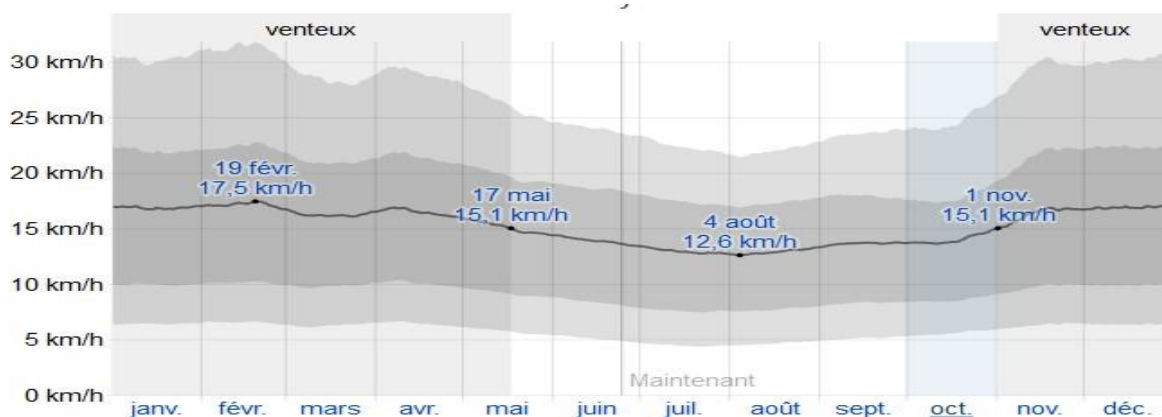
#### f)-Vent :

La section mentionne le vecteur vent moyen horaire étendu, qui comprend à la fois la vitesse et la direction du vent à une hauteur de 10 mètres au-dessus du sol. Il est important de noter que le vent observé à un endroit donné peut varier en fonction de la topographie locale et d'autres facteurs, et que la vitesse et la direction du vent instantané peuvent fluctuer davantage que les moyennes horaires.

À Ain Témouchent, la vitesse horaire moyenne du vent connaît une variation saisonnière significative tout au long de l'année. La période la plus venteuse s'étend sur 6,5 mois, du 1er novembre au 17 mai, avec des vitesses moyennes du vent supérieures à 15,1 kilomètres par heure. Le jour le plus venteux de l'année est le 19 février, avec une vitesse moyenne du vent de 17,5 kilomètres par heure.

En revanche, la période la plus calme dure 5,5 mois, du 17 mai au 1er novembre. Le jour le plus calme de l'année est le 4 août, avec une vitesse moyenne horaire du vent de 12,6 kilomètres par heure.

Ces informations sur la variation saisonnière de la vitesse moyenne du vent peuvent être utiles pour diverses activités telles que l'agriculture, la navigation, la planification énergétique et d'autres domaines où la connaissance des conditions du vent est importante.



**Figure 64: Vitesse moyenne du vent de ain temouchent.  
(DRE )**

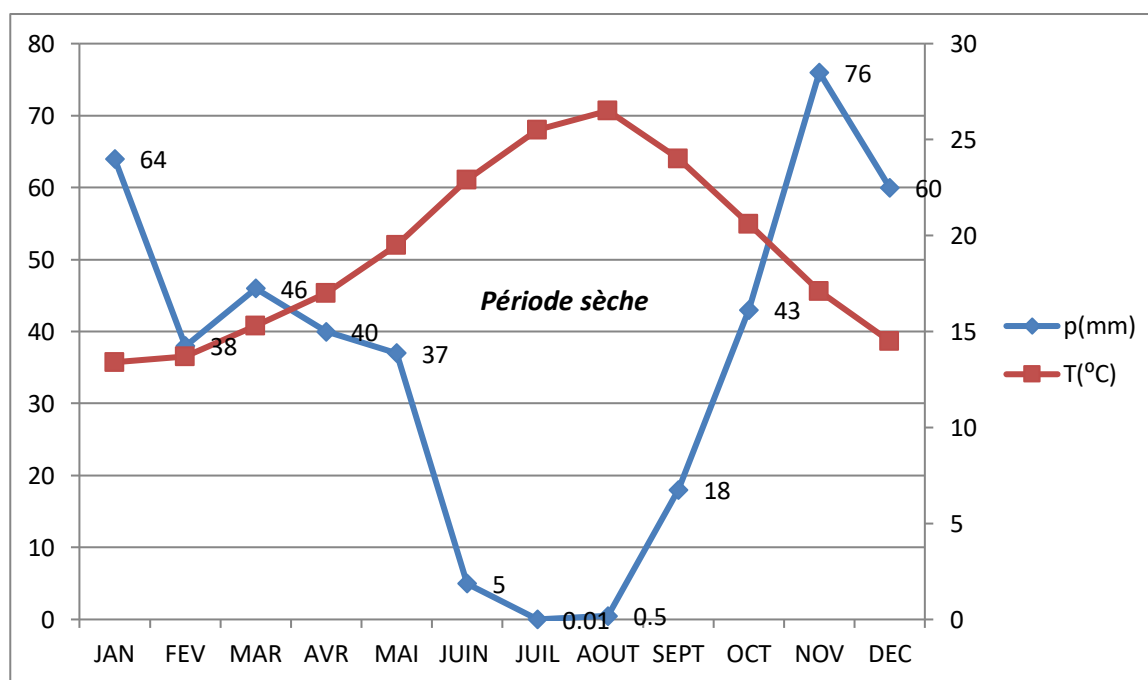
La moyenne des vitesses des vents moyens horaires (ligne gris foncé), avec bandes du 25e aux 75e percentiles et du 10e au 90e percentile

#### **G)- Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен (1953):**

Le diagramme décrit permet de déterminer la saison sèche en utilisant une représentation graphique. Sur ce diagramme, les mois de l'année sont représentés sur l'axe des abscisses, les précipitations en millimètres sont représentées sur l'axe des ordonnées à droite, et les températures moyennes mensuelles en degrés Celsius sont représentées sur l'axe des ordonnées à gauche. Les échelles des deux axes des ordonnées sont proportionnelles, mais la graduation de l'axe des températures est doublée par rapport à celle des précipitations.

Selon Bagnouls et Gausсен, un mois est considéré comme sec lorsque le total des précipitations (P) est égal ou inférieur au double de la température (T), soit  $P = 2T$ . Ainsi, lorsque la courbe des précipitations passe en dessous de celle des températures, la période correspondant aux abscisses des points d'intersection des deux courbes indique la durée de la saison sèche. L'intensité de la saison sèche est représentée par la surface entre les deux courbes pendant cette période.

En résumé, ce diagramme permet de visualiser la saison sèche en identifiant les mois où les précipitations sont inférieures ou égales au double des températures. La durée de la saison sèche est déterminée par les abscisses des points d'intersection des courbes, et son intensité est représentée par la surface entre les courbes pendant cette période.



**Figure 65 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gaussen de la région de ain temouchent (2002-2022)**

Le diagramme ombrothermiques de la région de ain temouchent (Figure 65) est caractérisé par une saison sèche qui s'étend sur sept mois par an, du mois d'Avril jusqu'à Octobre.

Les précipitations coïncident avec la période des faibles températures et les mois de juillet et Août sont les plus secs et les plus chauds.

Le climat de la région est un climat de type méditerranéen, qui est caractérisé par la concentration des pluies durant la période froide de l'année ; il y a coïncidence de la saison sèche et de la saison chaude. L'ensemble des caractéristiques climatiques ont un lien direct avec la répartition et le développement de la végétation qui sera traité dans les chapitres suivants.

#### **H)-Quotient et climagramme pluviothermique d'Emberger:**

Les chercheurs Emberger (1930 b), Abi-Saleh, Barbéro, Nahel et Quézel (1976), et Akman, Barbéro et Quézel (1979) ont considéré les forêts soumises au bioclimat méditerranéen comme méditerranéennes. Ils ont subdivisé ce bioclimat en plusieurs ensembles bioclimatiques en fonction notamment des précipitations annuelles, du coefficient pluviothermique d'Emberger (1930 a, 1955), et de la durée de la sécheresse estivale. Selon Daget (1977), un phénomène régulier représente le stress climatique, mais son intensité varie en fonction de ces types bioclimatiques (aride, semi-aride, sub-humide, humide, perhumide) et des étages de végétation (Quézel, 1974, 1981).

Le bioclimat semi-aride voire aride correspond principalement au climat thermo-méditerranéen, qui est le domaine des conifères, des pré-forêts et des forêts pré-steppiques, avec principalement des conifères

tels que *Tetraclinis*, *Pinus* et *Juniperus*. Les feuillus y sont représentés par des formations résiduelles de *Pistacia atlantica* et d'*Acacia* (Quézel, 2000).

Emberger (1952) a établi une relation à partir des données de précipitations et de températures, donnant lieu à ce qu'on appelle le quotient pluviothermique d'Emberger, ou "Q2". C'est un indice largement utilisé et connu dans les régions méditerranéennes pour situer le climat. Il permet d'évaluer la relation entre les précipitations et les températures pour caractériser le type de climat méditerranéen d'une région donnée

La formule du quotient Q2 s'exprime comme suit :

$$Q_2 = \frac{2000 p}{M^2 - m^2}$$

ou La formule du Stewart du quotidien:  $Q_2 = \frac{\Sigma P \times 3.43}{M}$

P = pluviométrie en mm ;

M = Moyenne des maximums du mois le plus chaud en Kelvin,

m = Moyenne des minimums du mois le plus froid en Kelvin.

Les températures sont exprimées en degrés absolus,  $t^\circ K = t^\circ C + 273,2$  °C, pour éviter de trouver des valeurs de Q2 identiques pour les températures de m égales mais de signe contraire.

Après avoir calculé le Q2 et en fonction des valeurs de m en degré Celcius, nous pouvons localiser notre station météorologique sur le climagramme d'Emberger et définir son étage et son sous étage bioclimatique.

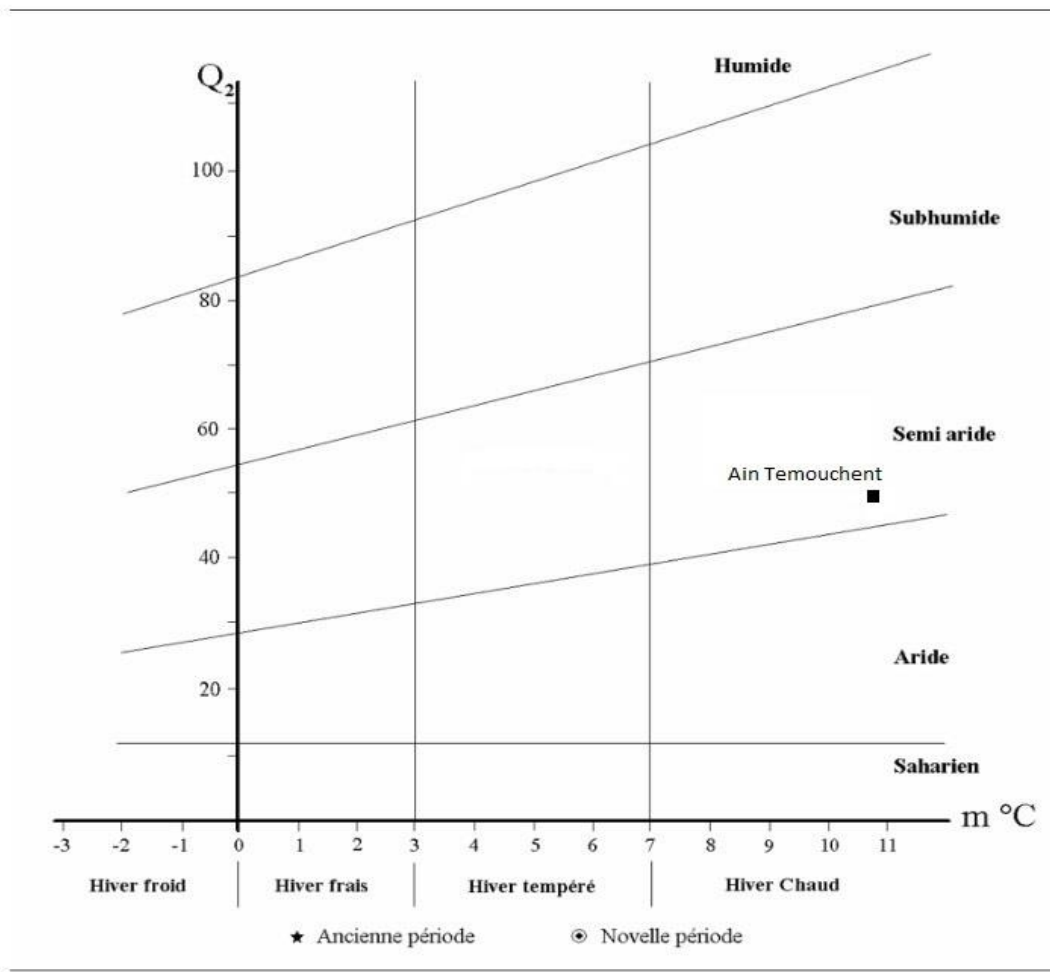
A partir de certaines valeurs de Q2 et m, la végétation change, elle peut évoluer en même temps que le climat se modifie (Alcaraz, 1969).

La région de ain temouchent et surtout La station Béni saf été située dans le bioclimat semi aride supérieur à hiver chaud, durant la période 1990-2000. Dans la nouvelle période de 2002-2022, elle a régressé et passe sous un bioclimat semi aride moyen à hiver chaud.

**Tableau 28. Valeur de Q2 et étage bioclimatique (2002-2022)**

Zone	Période	P(mm)	M (°C)	m (°C)	Q2	Etage bioclimatique
Région de Ain temouchent	2002-2022	427.51	30	10.6	48.87	Semi-aride moyen à hiver chaud

Selon le climagramme de de pluviothermique d'Emberger (Figure n° 66), la région de Ain temouchent est située dans l'étage bioclimatique semi aride moyen à hiver chaud



**Figure 66 : Climagramme de pluviothermique d'Emberger de la région de ain temouchent 2023**

La station de Ain Témouchent est située dans le bioclimat semi aride moyen à hiver chaud.

A cet effet nous remarquons qu'il y a une légère aridité du climat qui agit directement sur les peuplements végétaux.

#### II-4-5--Etude du sol

La formation des sols, également appelée pédogenèse, dépend de différents facteurs naturels tels que la géologie (roche mère), la topographie, le climat et la végétation, ainsi que des facteurs anthropiques (Binkley et Fisher, 2013). L'homme peut modifier l'évolution naturelle des sols de manière directe, par des actions telles que le défrichage et la mise en culture, qui entraînent la formation d'un horizon humifère spécifique. Il peut également modifier l'évolution des sols de manière indirecte, de manière plus progressive, en agissant sur la végétation. La végétation primitive est détruite et remplacée par une végétation secondaire, ce qui modifie l'humus et la pédogenèse (Duchaufour, 2001).

Pour étudier les sols, les pédologues ont développé des méthodes d'observation appropriées sur le terrain et des formes de notation adaptées à de nombreux caractères spécifiques tels que la couleur, la

texture, la structure, etc. De plus, ils ont créé des classifications (modélisation) pour distinguer les différentes combinaisons de ces caractères, notamment les horizons, les profils, etc. (Boulaine, 1982). Les sols évoluent lentement sous l'influence de facteurs naturels majeurs tels que le climat, la topographie, les matériaux parentaux et la végétation. Cette évolution peut être accélérée ou modifiée par les activités humaines telles que les aménagements fonciers, les pratiques agricoles, les épandages, les retombées atmosphériques, les pollutions accidentelles, etc., qui perturbent l'équilibre de l'écosystème formé par le sol (Jolivet et al., 2006).

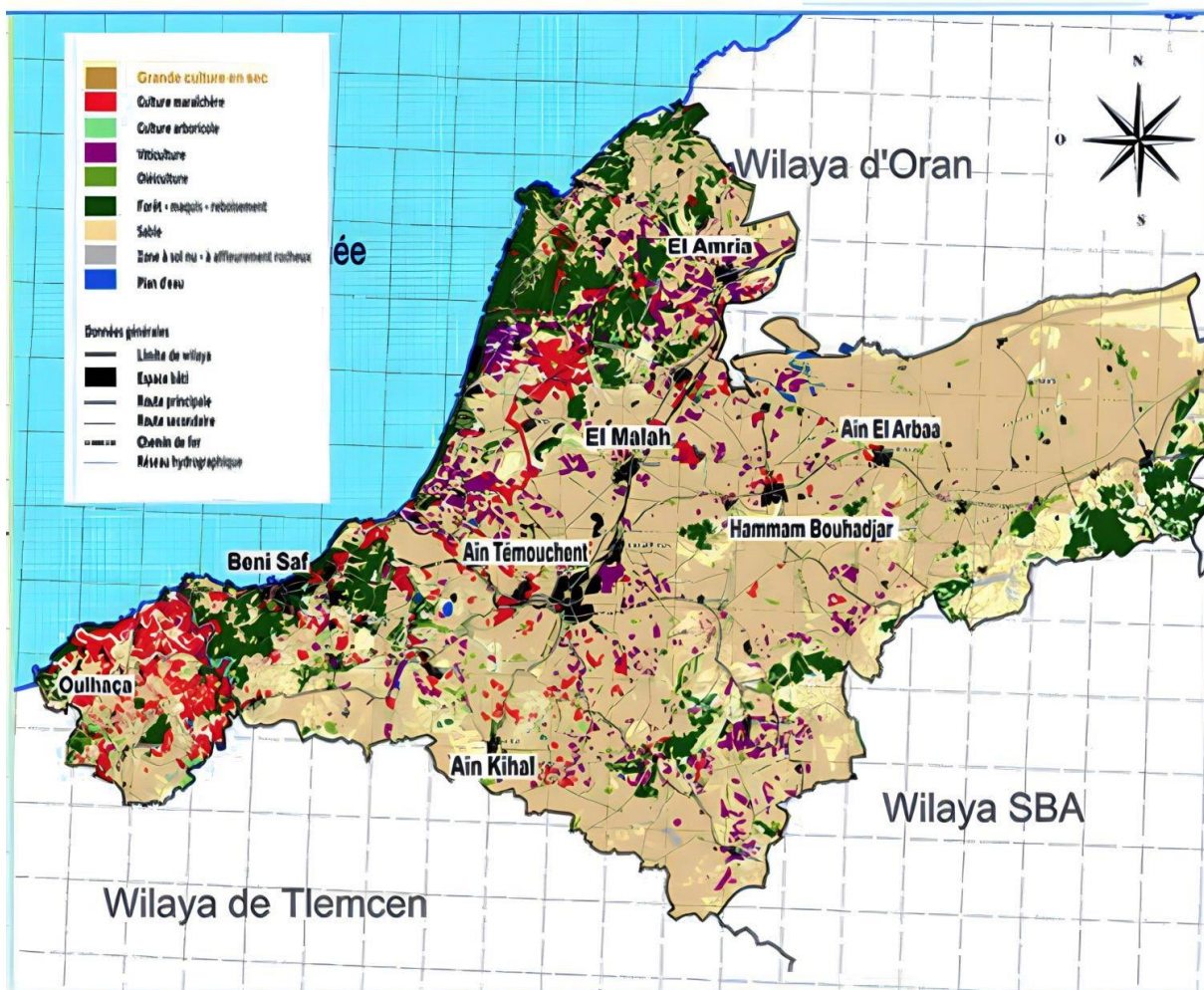


Figure 67 : La Carte occupation des sols (DSA , 2020)

## II-4-5-1-Méthodes utilisées sur le terrain

### II-4-5-1-1-Localisation des profils et caractéristiques de l'environnement

Au cours de la prospection effectuée dans la région de ain temouchent, différents sols ont été identifiés et classés après examen détaillé des horizons : couleur, épaisseur, les agrégats et les vides, l'abondance des racines, structure et texture, etc. Neuf profils ont été effectués au sein des peuplements homogènes que possible et suivant aussi la nature morphologique du sol sous cette végétation. Pour chaque profil du sol, les observations faites sur le terrain, ont été notées sur une fiche sur laquelle

Les particules minérales ont été classées selon l'échelle internationale (Association internationale de la science du sol, 1930) de la façon suivante :

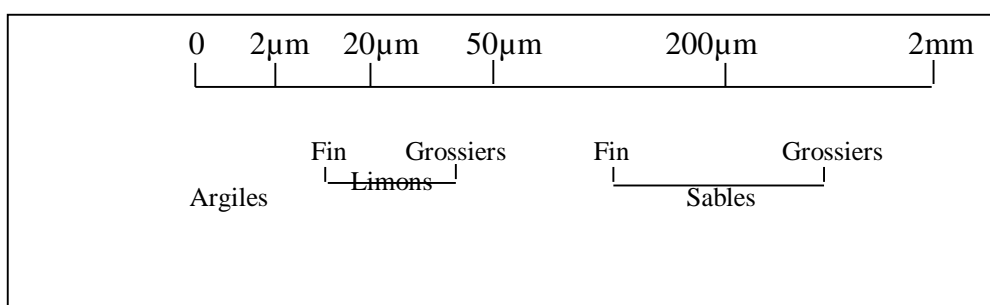


figure également une description du profil par horizon.

Détermination de la teneur en éléments grossiers ou « refus », principe consiste à éliminer la terre fine de l'échantillon de sol brut par un lavage à l'eau sur une maille de 2mm, La teneur pondérale de l'échantillon en éléments grossiers est alors calculée en faisant le rapport de la masse totale d'éléments

$$\%EG = \frac{\text{Masse totale d'éléments grossiers}}{\text{Masse totale de terre brute}} \times 100$$

grossiers sur la masse totale de terre brute, séchés à 105°C.

### II-4-5-1-2- Prélèvements d'échantillons:

Les prélèvements ont consisté à prendre dans chaque horizon une quantité d'environ 1000g de terre brute, de la surface (y compris la litière) jusqu'à la roche mère, qui doit être soumise à des analyses physico-chimiques au laboratoire après tamisage, afin de classer les différents profils en fonction des variables édaphologiques les plus discriminantes. Ainsi, 15 observations complètes ont été retenues (03 niveaux : 5-10 cm, 15-20 cm et 25-30 cm, pour chaque profil) et des variables (Ref = fraction >2mm, argile, limon, sable, pH, Matière organique, conductivité, couleur, etc.



Figure 68 : localisation de l'échantillons de la région de ain temouchent(source site web )

#### II-4-6- Méthodes utilisées au laboratoire

Les échantillons prélevés ont été étudiés par les voies chimiques et physiques classiques. Les analyses ont été réalisées aux laboratoires des sols L.T.P.O. (Laboratoire des travaux publics de l'Oranie) Abou Tachfine (Tlemcen) et I N R F (Institut national de recherches forestières) de Tlemcen.

Les méthodes utilisées au laboratoire peuvent être résumées de la manière suivante :

##### II-4-6-1-Détermination du pourcentage des éléments grossiers et des éléments fins

Après séchage à l'air (8 à 10 jours), les échantillons ont été tamisés à l'aide des tamis de différentes catégories, inférieur de 2 $\mu$ m à 2mm. Notons que les mottes ont été désagrégées manuellement. La destruction des agrégats organo-minéraux, doit être faite sans dénaturation des particules élémentaires, argiles et limons, et qui sera souvent indispensable à la dispersion. (Queiroz Neto, 1996).

Détermination de la teneur en éléments grossiers ou « refus », principe consiste à éliminer la terre fine de l'échantillon de sol brut par un lavage à l'eau sur une maille de 2mm, La teneur pondérale de l'échantillon en éléments grossiers est alors calculée en faisant le rapport de la masse totale d'éléments

$$\%EG = \frac{\text{Masse totale d'éléments grossiers}}{\text{Masse totale de terre brute}} \times 100$$

grossiers sur la masse totale de terre brute, séchés à 105°C.



#### **II-4-6-2-Détermination de la teneur en calcaire total**

La présence de calcaire ( $\text{CaCO}_3$ ) dans le sol peut être détectée à l'aide d'une réaction chimique avec l'acide chlorhydrique ( $\text{HCl}$ ). Lorsque l' $\text{HCl}$  réagit avec le calcaire, une effervescence se produit et du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) est libéré.

Le calcaire peut se trouver dans différentes fractions granulométriques du sol, comme l'argile, le limon et le sable. Il provient principalement des roches mères, mais peut également être apporté par les eaux de ruissellement et les eaux de nappe.

La quantité totale de calcaire présente dans le sol peut être déterminée à l'aide d'un calcimètre de Bernard. Cette méthode consiste à comparer les volumes de  $\text{CO}_2$  dégagés lors de la réaction avec du  $\text{CaCO}_3$  pur et avec le sol, dans les mêmes conditions de température et de pression.

Après analyse, les horizons du sol peuvent être classés en fonction de leur teneur en  $\text{CaCO}_3$ , selon la classification proposée par le GEPPA (Groupe d'Etude des problèmes de pédologie Appliquée) et utilisée par Baize (1990) :

- < 1% : Horizon non calcaire
- 1 à 5% : Horizon peu calcaire
- 5 à 25% : Horizon modérément calcaire
- 25 à 50% : Horizon fortement calcaire
- 50 à 80% : Horizon très fortement calcaire
- 80% : Horizon excessivement calcaire (bureau d'étude)

#### **II-4-6-3-Détermination du pH**

Le pH est une mesure qui permet de déterminer l'acidité ou la basicité d'un milieu en fonction de la concentration des ions  $\text{H}^+$  (hydrogène) présents. Il est exprimé sur une échelle de 0 à 14. Les valeurs faibles indiquent une acidité, tandis que les valeurs supérieures à 7 correspondent à un caractère basique, et une valeur de 7 est considérée comme neutre.

Pour mesurer le pH du sol, on utilise un potentiomètre équipé d'une électrode en verre. Le rapport sol/eau utilisé est généralement de 1/2,5. L'acidité réelle du sol reflète sa capacité à libérer des ions  $\text{H}^+$  dans le sol. Cette mesure est effectuée à l'aide d'un pH-mètre étalonné préalablement à l'aide d'une solution tampon de pH connu.

Pour l'analyse des horizons du sol, on utilise la classification du référentiel pédologique français de 1987, également utilisée par Baize (1990) :

- pH inférieur à 3,5 : hyper-acide

- pH entre 3,5 et 5,0 : très acide
- pH entre 5,0 et 6,5 : acide
- pH entre 6,5 et 7,5 : neutre
- pH entre 7,5 et 8,5 : basique
- pH supérieur à 8,7 : très basique.

#### **II-4-6-4-Détermination de l'humidité du sol**

Elle correspond à la teneur en eau d'un échantillon de sol à un moment donné. Elle est exprimée en pourcentage par rapport à une quantité de terre séchée à 105 °C.

L'eau du sol a une importance considérable ; d'une part par ce qu'elle intervient dans la nutrition des plantes, à la fois directement et indirectement, en tant que véhicule les éléments nutritifs dissous ; d'autre part, c'est un des principaux facteurs de la pédogenèse, qui conditionne la plupart des processus de formation des sols (Duchaufour, 2001).

#### **II-4-6-5- Détermination de la matière organique**

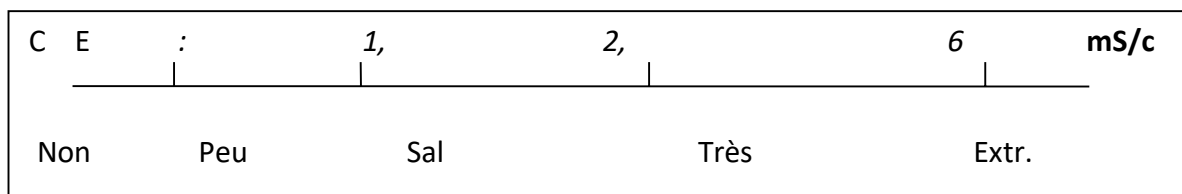
La matière organique joue un rôle crucial dans la fertilité du sol. Elle a plusieurs effets bénéfiques, notamment sur la structure du sol et sa capacité à retenir l'eau. La matière organique diminue les risques d'éclatement du sol lors de l'humectation, ce qui favorise une meilleure infiltration de l'eau.

La quantité totale de matière organique dans le sol est généralement estimée de manière approximative en mesurant le carbone organique. La méthode de dosage du carbone organique la plus couramment utilisée est la méthode de Anne. Elle permet de convertir le pourcentage de carbone organique en pourcentage de matière organique en utilisant le facteur de conversion de 1,72 (Aubert, 1978).

Le pourcentage de matière organique varie d'un sol à l'autre et est largement influencé par le climat. Dans certaines régions, notamment celles avec une faible décomposition de la matière organique due à des températures plus basses et une humidité plus élevée, le pourcentage de matière organique peut être très élevé. En revanche, dans des conditions climatiques favorables à la décomposition de la matière organique, telles qu'une faible humidité et des températures élevées, le pourcentage de matière organique peut diminuer, atteignant parfois aussi bas que 2%, comme dans le cas de votre zone d'étude.

#### **II-4-6-6-Détermination de la conductivité**

Propriété qu'a un milieu de transmettre un courant électrique, la mesure de la conductivité est obtenue par simple lecture sur le conductimètre d'une solution terre/eau suivante le rapport : 1/5.



Echelle de salure en fonction de la conductivité de l'extrait aqueux au 1/5 : relation de Richards in Aubert (1978)

#### II-4-6-7-Altitudes

La situation géographique spécifique de la zone d'étude, nous amène à remarquer plusieurs classes d'altitudes, de Zéro mètre au bord de la mer, jusqu'à 409 mètre (Djebel Skhouna) au Sud, qui représente le point le plus élevé de la région de Ain temouchent

**Tableau 29 : Répartition altimétrique**

Altitude en (m)	Superficie en (ha)	Taux
0 – 50	458,20	7,44
50 – 100	948,50	15,39
100 – 150	1 422,00	23,07
150 – 200	1 800,00	29,21
200 – 250	993,60	16,12
250 – 300	364,80	5,92
300 – 350	127,00	2,06
350 – 400	36,00	0,58
400 – 409	0,60	0,01
<b>Total</b>	<b>6 162,00</b>	<b>100%</b>

#### II -4-7- Ressource en eau

Le réseau hydrographique de la wilaya d'Ain Témouchent comprend plusieurs bassins versants importants, tels que Oued Sidi Djelloul, Oued Hallouf, Oued Sassel, Oued Malah, Oued Sidi Besbes, Oued Senane, Oued Ouzert, Oued Sidi Baroudi et Oued Tafna. Oued Tafna est le plus important de ces bassins versants en termes de débit. Il prend sa source au Maroc, à Oued Mouileh (haute Tafna), et se jette dans la mer Méditerranée à Rachgoun.

La wilaya d'Ain Témouchent fait partie de la Région hydrographique de l'Oranie-Chott Chergui, qui englobe les 11 wilayas de l'ouest de l'Algérie. En 2004, un Plan Régional d'utilisation des ressources en eau a été élaboré pour cette région par la GTZ (Société allemande de coopération internationale), comprenant une évaluation générale des ressources en eau et des besoins pour l'année 2003, tous secteurs confondus.

Les constats de cette analyse sont les suivants :

- L'agriculture est le secteur qui demande le plus d'eau dans la région de l'Oranie-Chott Chergui. En moyenne annuelle, la demande théorique en eau agricole est estimée à environ 491 hm<sup>3</sup>, tandis que la demande en eau potable et industrielle est d'environ 443 hm<sup>3</sup>, ce qui donne une demande théorique totale de 934 hm<sup>3</sup>.
- En moyenne annuelle, les ressources en eau de surface et les eaux souterraines disponibles sont d'environ 517 hm<sup>3</sup>.
- L'exploitation des eaux souterraines a atteint ses limites, voire les dépasse, avec des prélèvements d'environ 312 hm<sup>3</sup> par an, en raison de la réalisation d'un grand nombre de forages illégaux.
- Le déficit énorme constaté dans la région hydrographique de l'Oranie-Chott Chergui a conduit à des limitations drastiques de l'utilisation des ressources en eau disponibles, que ce soit pour l'eau potable ou l'irrigation.
- La conclusion générale du plan est qu'à l'horizon 2020, le déficit global dans la région pourrait atteindre 830 hm<sup>3</sup>, avec une demande totale estimée à 1 603 hm<sup>3</sup>.

Face à des perspectives limitées en termes de mobilisation des eaux de surface et d'absence de possibilités de développement ultérieur des ressources en eau souterraine, le plan estime que pour parvenir à un bilan hydrique équilibré d'ici 2023, les solutions reposent principalement sur l'amélioration de l'efficacité des réseaux d'eau potable et la réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation.

#### **II-4-8-Etude comparative**

On a fait une comparaison entre les caractéristiques climatiques et pédologiques de Ain témouchent et du pistachier:

**Tableau30:comparaison entre les caractéristiques climatiques et pédologiques de Ain témouchent et celles du pistachier**

	Ain temouchent	Pistache
Sol	Semi aride	Aride - Semi aride - Saharien
Température min	13.4°C	Jusqu'a -15°C
Température max	30 °C	25 jusqu'a 50°C
Précipitation	427 mm	300mm
Altitude	200-409m	600m-1200m

*Tableau 13*

Dans ce tableau, nous avons collecté des informations liées à la nature du sol et aux conditions climatiques propices à la culture des pistachiers et les avons comparées à la région d'Ain Temouchent, afin de savoir s'il est possible ou non de planter un pistachier.

Le pistachier de l'Atlas est un arbre de l'étage aride et accessoirement de l'étage semi aride à hiver frais à chaud. Il peut vivre dans un climat sub-humide à hiver froid et doux et dans le cas de Ain temouchent on a un bioclimat semi aride moyen à hiver tempéré. A cet effet nous remarquons qu'il y a une légère aridité du climat qui agit directement sur les peuplements végétaux.

Et pour la pluviométrie Le Pistachier de l'Atlas se contente d'une tranche très faible (jusqu'à 150 mm). En réalité c'est l'isohyète 200 à 250 mm qui lui convient le mieux (Boudy, 1950). Alyafi (1979) note que le Pistachier de l'Atlas se développe dans une tranche pluviométrique allant de 250 à 600 mm et a Ain temouchent la précipitation moyenne c'est de 427 mm

Le pistachier de l'Atlas supporte des régions avec une température moyenne d'environ 7 à 7,5 °C, des températures basses de -12 °C dans la région de Djelfa et des températures élevées de 49 °C à Ghardaïa.; Dans le cas d'Ain Temouchent, les températures atteignent 30 et descendent jusqu'à 13.4 Cependant, les jeunes plants craignent les gelées récurrentes dans les régions semi-arides (Chaba et al.1991).

Afin de permettre la levée de dormance des bourgeons, il est nécessaire que les besoins en froid du pistachier soient satisfaits. Les valeurs rapportées par la littérature varient selon les cultivateurs et les régions. Elles sont comprises entre 200 et 1000 heures de froid à une température inférieure à 7 C°

le Pistachier de l'Atlas peut se développer jusqu'à 2000 m d'altitude. Cependant le meilleur développement de cette espèce ait atteint est à une altitude comprise entre 600 et 1200 m et a ain temouchent La situation géographique spécifique de la zone d'étude, nous amène à remarquer plusieurs classes d'altitudes, de Zéro mètre au bord de la mer, jusqu'à 409 mètre (Djebel Skhouna) au Sud, qui représente le point le plus élevé de cette région

**En comparant les résultats obtenus à partir du tableau:**

Il s'est avéré qu'il y a des points communs entre les deux parties et d'autres points qui entravent la culture du pistachier. Au niveau du sol, il convient, au niveau de la température, il n'y a pas de problème, et au niveau de la pluie, il varie d'une région à l'autre.

Au niveau de l'altitude de la région au dessus du niveau de la mer, cela nous amène au problème de l'humidité, comme l'humidité dans la wilaya d'Ain Temouchent est élevée, comme elle surplombe la mer Méditerranée et comme wilaya côtière, ce problème affecte la production du pistachier.

C'est un arbre qui ne tolère pas beaucoup d'humidité et l'autre problème est le problème du gel Il affecte le développement des bourgeons et empêche leur croissance. Nous avons également un problème de froid, car il a besoin d'heures de froid

Ces heures varient de 200 à 1000 heures à une température de 7°C Cela nous amène à la conclusion que le pistachier ne peut pas être cultivé naturellement

En conséquence, pour la possibilité de faire pousser un pistachier, nous devons lui fournir un environnement approprié à travers, par exemple, des maisons en plastique pour lui fournir le degré de froid dont il a besoin et le protéger des gelées fréquentes qui affectent la croissance des pousses, ainsi qu'une protection contre l'humidité.

**II.4.9 conclusion**

La présente étude bioclimatique a permis de mettre en exergue la variabilité climatique et son action influente sur la végétation dans la région de ain temouchent , zone bien connue pour sa diversité floristique, sa biogéographie et son régime climatique méditerranéen typique

Cette étude nous a permis de recueillir des informations liées à la nature du sol propice à la culture du pistachier dans la région d'Ain Temouchent, ainsi que de connaître les conditions climatiques prévalant dans la région, ce qui nous a permis de connaître la possibilité de cultiver le pistachier.

Pour le sol de la wilaya d'Ain Temouchent, il est propice à la plantation du pistachier, car il est semi-sec et riche en limon qui contribue à ce type de culture. De plus, comme le pistachier, il résiste à la sécheresse, en raison de ses racines s'étendant de 5 à 6 mètres pour chercher l'eau pour ses besoins .En ce qui concerne les températures, il est adapté .Pour lui, comme il supporte des températures plus élevées que ce que l'on trouve dans la wilaya d'Ain Temouchent, comme il supporte des degrés jusqu'à 50 °C et supporte une chute de température de -15 °C, et donc cela ne lui cause pas d'obstacle

Pour la pluviométrie, elle n'a pas besoin d'une grande quantité de pluie, puisqu'elle lui suffit de 300 mm, et la wilaya d'Ain Temouchent en fournit plus, atteignant 427 mm. l'arbre réussit à une hauteur

comprise entre 600 et 1300, car cette hauteur fournit généralement le degré d'humidité requis dans le sol et dans l'air, ainsi que le meilleur taux de précipitations

Les résultats obtenus dans le cadre de l'étude phénotypique indiquent l'existence d'obstacles qui empêchent le développement et la croissance du pistachier au niveau de la wilaya d'Ain Temouchent, mais cela n'a pas empêché I.T.A.F.V d'essayer de développer des méthodes agricoles afin d'obtenir un meilleur résultat

Il fournit 6000 plants de pistaches chaque année qui sont divisés et achetés à Le parti des paysans et l'autre wilaya représenté comme Tamazuga à Oran et Tlemcen et sidi belabess

L'une des raisons gênantes est le climat en termes d'humidité, de gel et de pluie. Il n'a pas besoin de grandes quantités de pluie malgré la qualité du sol et sa capacité à nous donner les meilleurs résultats. La situation géographique de la wilaya d'Ain Temouchent ne permet pas la culture naturelle des pistaches chaque année, car il s'agit d'une wilaya côtière entourée de mers.

Pour cette raison, on a recours à la culture en intérieur Plastique afin de lui offrir un environnement adapté et de le protéger du gel et de l'humidité

# **Conclusion générale**



## **conclusion générale**

Effectivement, les plantes endémiques qui sont protégées ou menacées dans n'importe quelle région ou pays attirent généralement une attention particulière en matière de recherche, de conservation et d'évaluation de la biodiversité. En raison de leur rareté à l'échelle mondiale et de leur importance biogéographique, elles sont considérées comme des éléments clés dans la préservation de la diversité biologique.

Le Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) est l'une de ces espèces protégées par la loi algérienne, conformément au décret exécutif n°12-03 du 4 janvier 2012 qui fixe la liste des espèces protégées incultes en Algérie. Sa restauration et son expansion font partie des programmes de conservation de la biodiversité, tant du point de vue écologique (plasticité, tolérance au froid, résistance à la sécheresse, protection des sols, etc.) que du point de vue économique (production d'huiles essentielles, fourrage, bois, apiculture, loisirs, etc.).

Malgré des conditions climatiques et des sols peu favorables, certaines régions en Algérie ont fait le choix de planter des pistachiers. Dans les régions où le climat n'est pas adapté, des techniques avancées, telles que l'utilisation de serres en plastique, ont été adoptées pour créer un environnement favorable à la culture du pistachier, le protégeant ainsi des conditions naturelles néfastes comme le gel et l'humidité.

Parmi les wilayas engagées dans ce processus, la wilaya d'Ain Temouchent se distingue en produisant chaque année une quantité importante de plants de pistachier. Cette wilaya fournit jusqu'à 6000 plants par an, qu'elle distribue ensuite dans d'autres régions telles que Sidi Abbas, Tlemcen et Oran. Pour favoriser la croissance du pistachier dans cette wilaya, il est nécessaire de fournir un environnement approprié, notamment en utilisant des serres en plastique pour lui offrir le niveau de froid dont il a besoin et le protéger des gelées fréquentes qui peuvent entraver sa croissance, ainsi qu'une protection contre l'humidité.

Au terme de ce travail, nous pouvons conclure que la zone d'Ain Témouchent est seulement favorable à la production de plants de pistachiers mais pas à la culture et la production de pistaches.

Ce travail a permis de mettre en exergue, la susceptibilité de planter des pistachiers en Algérie, particulièrement dans la frange des hauts plateaux pour d'une part la lutte contre la désertification mais aussi pour la production des pistaches dans un cadre de sécurité alimentaire

## Référence bibliographique

### A

AIT. R. (1979): Multiplication par vois végétatives et par semis de *Pistacia atlantica* et *Ailanthus altissima*. Th. Ing. INA Alger,

ALYAFI J. (1979): Approche systématique et écologique du genre *Pistacia* de la région méditerranéenne. Th. De 3ème cycle F.S.T. ST JEROME

AMOUZOUT.C. (2003): Gestion intégrée de la fertilité des sols sur les parcelles maraîchères de Thasommo Village. Loas, FUSAGx. Gembloux,

### B

B.N.E.D.E.R (1992): Carte d'aménagement des zones forestières et de montagne.

BACHIR S. et LAKEHAL S. (2007): Contribution à l'étude physico-chimique des sols des poiriers dans la wilaya de Tlemcen. Mém Ing. Etat en Agronomie. Univ. Tlemcen. 81 p. BAGNOULS et

GAUSSEN 1953: Saison seche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist.

Nat. Toulouse, pp 193.239.

BELHADJ S et al. (2008): Analyse de la variabilité morphologique chez huit populations spontanées de *Pistacia atlantica* en Algérie. Can. J. Bot./Rev. Can. Bot. 86 520 532.

BENHASSAINI H. (1998) Importance agro-écologique et composition biochimique de quelques espèces de *Pistacia*, Mem. Mag. Univ.S.B.A p82.

BENHASSAINI H. et BELKHODJA M. (2004): Le pistachier de l'Atlas en Algérie entre survie et disparition. La feuille et l'aiguille 54: 1-2. BOUABSA. N. et LAGRAA, M. (1996) influence du stress

hydrique sur le rendement de la

culture (haricot vert)

BOUDY P. (1958) Economic forestières méditerranéenne en Afrique du nord. Edition Larouse. P 887.

BOUDY P. (1948) Economic forestiere nord Africaine. 11: Milieu physique et milieu humain.

BOUDY P. (1950) Economic forestière nord Africaine. 12: Monographie et essences forestières facicule 1 Edition Larouse P177

traitement des

BOUDY P., 1952. Guide du forestier en Afrique du Nord. Ed librairie agricole, horticole.

forestière et ménagères, pais, 505 p

BUZENNOUNE A. (1984): Etude phytobéographique et phytosociologique des groupements végétaux du sud Oranais. W. Saida. Th. 3ème cycle. Inst. De biologie. HOUARI C

Style CALVET. R. (2003): le sol propriétés et fonctions Tome 1 et 2. Edition DUNOD.

CHABA B. et CHRAA O. (1991): Physiologie des arbres et des arbustes en zones arides et semis arides. Germination, Morphologie.

CHAIBDRAA M. (1994): Contribution à l'étude d'un substrat en vue de la production de forestières, cas de *Pistacia atlantica* Desf. Mem. Ing. INA. Alger. P50. CHAMAYOU H. et LEGROS J.P. (1989): les bases physiques, chimiques et minéralogiques de la science du sol. Technique vivante. Presses universitaires de France.

Paris. P 212-213. CHILD E. (1969): an introduction to the physical basis of soil water phenomena. Wiley

Interscience Publication, London, New York. Sydney, Toronto.

CHOSSAT J. (2005): la mesure de la conductivité hydraulique dans les sols: choix et méthodes. P2.

CHRAA O. (1988): Etude des facteurs limitant de la germination de *Sommondsia chimensis* link *Pistacia atlantica* Desf. *Acacia cavenia* et *Juniperus phoenicea* L. Essai de production des plants en pépinière. Th. Ing. INA. Alger. P55. Claude F., Paul M., Jean D. (2003): Ecologie approche scientifique et pratique, Sème édition p 89

## - D

D.P.A.T. (2011): Monographie de la wilaya de Saida. Saida. 151 p. D.P.A.T.S. (2010): Monographie de la Wilaya de Saida Rapport ministère , p150.

DAJOZ (1985): Précis d'écologie. Ed. Bordas, Paris, Sème édition. 50Sp. DAVET P. (1996): Vie microbienne du sol et production végétale. INRA. Paris. P 383. DEBBACHE M. (1998): Développement de la culture du Pistachier, rapport de stage TURGUIE

Des eaux et forets, Nancy, pl 24-155.

DEYSON G (1982): Elements d'anatomie des plantes vasculaires. Vol II, ED.SEDS, P220.

DJERAH A. (1991) Contribution actude de la multiplication vegetative du Pistachier vrai dans la pépinière de Limgad (Batna). Mem Ing Univ. Batna. . Paris.

DONAHY.R. (1958) Nature des sols et croissance végétale. Ed. D'organisation  
DSA. (2012): Fiche signalétique de la wilaya de Saïda.  
DUCHAUFUR P. (1988): pédologie: application forestière et agricole école nationale  
DUCHAUFUR P. (2001): Introduction à la science du sol, végétation, environnement, 6eme édit.  
331 p., 116 fig., 10 tab. 4 pl.  
DURAND J.H (1983): les sols irrigables, Techniques vivantes. Pesse, Université. Feance. P339.  
DUTHIL J (1973): Eléments d'écologie et d'agronomie. T III, Edition JB Baillière, Paris, p656.

## **E**

EMBERGER, L. (1930) - La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. Rev. Gén. Bot. 43: 641-662 et 705-729. EMBERGER, L. (1955): Une classification biogéographique des climats Rev. Trav. Labo. Bot. Geol. Zool. Fac. Sc. Montpellier . 7, pp 1-43. EVREINOFF A.V(1948): Le Pistachier. Fruits 345-50.

## **F**

FETATI A. (2000): Possibilité d'utilisation du genre Pistacia dans la mise en valeur des zones marginales de l'Oraie. Th. Mag Univ. SBA FRANÇOIRE et RAMADE. 2003: Element d'écologie 3eme édition. p99, 122, 124, 142. 145.

GAUCHER G. (1968): Traite de pedologie, agricole, le sol et ces caractéristiques agronomiques. Ed DUNOD. Pans P578 These d'Ing-INA. Alger. P44. GRAS R. (1988) - Physique du sol pour l'aménagement. Paris. 587 p.

JOFFE J.S. (1949): Pedology Somerset press. New Brunswick. New Jersey,

## **K**

KADIK D. (1983): Contribution a étude da pin d'Alep en Algérie. Ecologie, dendrométrie. morphologie. Th. Doc. ES-SC. Univ. AIX Marseille III.

KELLAL A. (1979): Essai de détermination des zones à vocation pistachier en Algérie. Mem Ing. INA Alger. 1555.

Vous avez envoyé

KHELIL A, KELLAL A (1980): Possibilité de culture et délimitation des zones à vocation pistachier en Algérie. Fruits, 35:177-185 P279

KOLLER E. (2004): Traitement des pollutions industrielles (cau, air, déchets, sol, boue).

## L

LAROUCI A. (1987): Etude biochimique et physiologique des essences du pistachier de l'Atlas. Mem. Ing. USTHB Alger.

## M

MARCHEL D et RONDOUX J. (1995): Gestion et économie forestières. Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux.p.Th. Mag. Univ. SBA. P 7-11, 13-18.

MATHIEU C (1998): Analyse physique des sols Paris .275p.

MATHIEU C. (2003): analyse chimique des sols Paris, 387p.

METERFI B. (1998): Contribution de la production du blé tendre avec complément d'irrigation.

MONJAUZE A. (1965): Répartition et écologie des Pistacia atlantica Desf en Algérie. Bull. Soc. Hist. De l'Afrique du nord. T56. p 128.

MONJAUZE A. (1968): Répartition et écologie de Pistacia atlantica Desf. En Algerie- Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. T.56:5-128.

MONJAUZE A. (1968). Note sur la régénération du Betoum, par semis naturels dans la place d'essai de Keflafaa. Bull. Soc. Hist. Nat. De l'Afrique du nord. 165. 18. MONJAUZE A. (1980): Connaissance de Betoum biologie et forêt- RFF XXXII.4.357-p363

MONNIERS G. et STENGEL P. et FIES J-C. (1973): Une méthode de mesure de la densité apparente de petits agglomérats terreux. Application à l'analyse des systèmes de porosité des sols. Annales Agronomiques 74.6, 1367-1371

MORSLI A. (1992): Analyse de la floraison et la structure sexuelle d'un peuplement de Podocarpus atlantica Desf dans une daya de la région de Messaad The Ing INA Alger PS7

MUSTIN M. (1987): Le composte, gestion de la matière organique : François Dubu Pas P954

NAHLAOUIN, (1982) The fructification of pistachio nut and commercial crop. XIX Cognes Harbourg- Vous avez envoyé

OZENDA P. (1977): Flore du Sahara, Edition CNRS. OZENDA P. (1983): Flore et végétation du Sahara, CNRS.

## P

PARDE Jet BOUCHON J. (1988): Nouvelle flore de l'Algérie et des régions Désertiques méridionales Editions du centre nationale de la recherche Scientifique 612.

POUGET. (1980): Les relations sol-végétation dans les steppes sud algéroises document

N° 116 ORSTOM, Paris Thèse det, Univ Aix-Marseille.

QUEZEL Pet SANTA P (1963): Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, C.N.R.C. Paris, p1170.

QUZEL P (1976): Les morales sclérophylles du pourtour méditerranéen. Structure iqfloristiques phytosociologie, signification bioclimatique et dynamique.

QUZEL P(1964): Contribution à l'étude de l'endémisme chez les phanérogames sahariennes. Soc biologie, 89.p103.

## **R**

Robert, (2007): Triangle des textures Source: Dr Georges Siegenthaler vigneron-LE

## **S**

S.A.T.E.C (1976)- Etude du développement intégré de la Daira de Saida

SEIGUE A. (1985): La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes. Edition Larouse

Paris SIMONSON RW (1968): Concept of soil. In: Advances in Agronomy (ed A.G. Norman

Academic press, New York, London SOL DE LA VIGNE, Domaine de Vens-le-Haut F-74910 Seyssel.

SOMON E. (1987): Arbres, arbustes et arborissenes en Algérie. OPU Alger P586

SPINA P PENNISI F (1957): La culture da pistachier en Sicile Riv Onodorofructicult

STEWART (1969): Quetis pluviométrique et dégradation biospherique Bull Soc. Aque do Nord. 59

## **W**

Web Master 1: <http://www.teteline.fr/fre/Photographic/Toutes-les-familles/Anacardiaceae/Pistacia-atlantica>

Web Master 2: [http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/pleins\\_textes\\_5/b\\_fdi\\_06-07/08765.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/b_fdi_06-07/08765.pdf).

Webmaster3:Photos:<http://www.teline.fr/fre/Photographies/Toutes-les-familles/Anacardiaceae/Pistacia-atlantica>

WHITEHOUSE WE (1957): The pistachio nut, a new crop for the western United States.

Econ. Bot. 11:281-321.

WOODROOF JG (1979): The nuts, production processing products. Vol. II. 2 Edition, the AVI Publishing comp, Inc. Westport Connecticut.

liste des source:

-Cas de saida : DSA+SIT WEB+ station météorologique

-Cas de mascara: I.T.AF.V+Site Web+Etude universitaire

-Cas de Djelfa : I.T.A.F.V+Site web+ Une étude faite par les paysans

-Cas de ain témouchent: DRE+DSA+I.T.A.F.V.

-Les tableau : DSA + station météorologique

-Les photos :DSA + DRE +PHOTO PAR TELEPHONE+les graphe et histogramme(travaille personnel)

-Les source documentaire : (Munier, 2007), Iran (Budy, 1950). (Munier, 2007), (Kellal, 1979). (Deyson, 1982). Monjauze (1965, 1968, 1980)ext.....