

Université Dr. Tahar MOULAY – Saïda
Faculté des Sciences

Université Abou Bakr Belkaid Tlemcen
Fac. Scie.de la vie et des Scie. Terre et de l'Univers

Département de Biologie



Département d'Ecologie
et Environnement



Mémoire

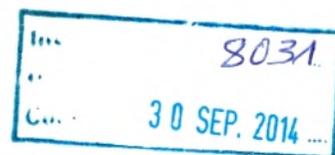
Présenté par : **Melle Boumediene Soria**

Pour l'Obtention du Diplôme de :

Master en Ecologie et Environnement

Filière: Ecologie et Environnement

Spécialité : Ecologie et Environnement



Thème

**Contribution à l'étude de la Pistacheraie de Sidi Makhoulouf
(Commune d'Ouled Brahim-Wilaya de Saïda).**

Soutenu le : 23 /06 / 2014

Devant la commission du jury, composée par :

Président : Mr Borsali A. M.C.B Univ. Dr Tahar Moulay-Saïda

Examineur : Mr. Sitayeb. M.C.B Univ. Dr Tahar Moulay-Saïda

Examineur : Mr Menad A. M.A.A Univ. Dr Tahar Moulay-Saïda

Encadreur : Mr Hasnaoui O. M.C.A Univ. Dr Tahar Moulay-Saïda

Invité : Mr Moussa représentant de la Circonscription des forêts d'Ouled Brahim- Saïda

Année universitaire 2013/2014

REMERCIEMENT

Allah merci qui m'a donné la force et le courage pour terminer ce travail à terme.

Je remercie tout particulièrement mon encadreur : **Mr Hasnaoui. O**
Je tiens à lui exprimer ma profonde reconnaissance pour le soutien avec le quel il m'a guidé et encouragé et d'être toujours disponible son temps.

Un grand merci est adressé à **Mr Menad. A** maître assistant à l'université de Saida de son aide et sa disponibilité.

J'aimerais exprimer mon ~~gratitude~~ aux enseignants qui m'ont fait l'honneur de participer au jury, et avoir accepter d'évaluer ce mémoire :

A **Mr Borsali** qui m'a fait l'honneur de présider mon jury de thèse. Mes respectueux hommages.

A **Mr Sitayeb** et **Mr Menad** pour m'avoir fait l'honneur de prendre part à notre jury de thèse. Toute mon gratitude.

J'adresse mes remerciements aux responsables de la circonscription des forêts de la daïra d'Ouled Brahim, notamment **Mr. Mounir, Mr. Moussa** et **Mr. Djamel.**

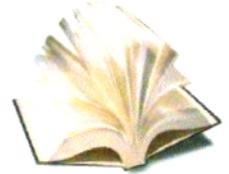
Mes chaleureux remerciements s'adressent à **Mr Djebouri. M** inspecteur des forêts d'Ain el hedjar pour son aide précieuse. Me respectueux hommages.

MERCI

Dédicaces



Je dédie ce modeste travail à :



Le pur esprit de ma mère que Dieu lui fasse miséricorde.

Mon très cher père

Mes frères Kadda, Mohamed et ma sœur Halima.

Toute ma famille.

*Tous mes amies Fatima, Zahra, Hanane, Nacera,
Khadidja et Soumia*

*En fin, je dédie ce travail, à tous ceux qui m'ont aidé à
le mettre au point.*

Soria.

Résumé :

Pistacia atlantica est une espèce qui a une large répartition géographique. On la retrouve au nord comme au sud.

Dans cette investigation nous avons ciblé une étude dendrométrique des pieds qui constituent le peuplement de Sidi Makhoulf (commune d'Ouled Brahim) d'une part et analysé le sol sur lequel se développent ces pieds de l'autre part.

Les résultats obtenus dans cette investigation montrent l'état actuel des peuplements de la pistacheraie ; nous avons noté la présence de pieds très intéressants avec des diamètres pouvant atteindre 3 m.

Sur le plan pédologique l'ensemble des sols analysés sont de texture limoneuse.

Mots clés : *Pistacia atlantica*, dendrométrie, pédologie, Sidi Makhoulf, Ouled Brahim.

ملخص:

البطم الأطلسي نوع من الأنواع التي لها توزيع جغرافي واسع. نجدها في الشمال و الجنوب. في هذا التحقيق ركزنا على دراسة قياسات الأشجار التي تشكل منطقة سيدي مخلوف (بلدية أولاد ابراهيم) من جهة و تحليل التربة التي تنمو بها هذه الأشجار من جهة اخرى. النتائج التي تحصلنا عليها في هذا التحقيق تبين الحالة الراهنة للبطم، كما لاحظنا وجود أشجار مثيرة جدا للاهتمام بأقطار تصل إلى 3 أمتار. فيم يخص نوع التربة فجميعها تربة غنية بالطيني .

الكلمات المفتاحية : البطم الأطلسي، قياس، التربة، سيدي مخلوف، أولاد ابراهيم

Summary :

Pistacia atlantica is a species that has a wide geographical distribution. it is found both north and south.

In this investigation we focused on a study dendrometric feet that constitute the population of Sidi Makhoulf (common Ouled Brahim) on the one hand and analyzed the soil in which grow the feet of the other.

The results obtained in this investigation show the current state of the stands pistacheraie ; we noted the presence of very interesting feet with diameters of up to 3 m.

On the soil map of all analyzed soils are loamy.

Keywords : *Pistacia atlantica*, mensuration, pedology, Sidi Makhoulf, Ouled Brahim.

Table des matières

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction générale.....	1

Première partie : Recherche bibliographique

Chapitre I : Connaissance du pistachier de l'Atlas

I.1. généralités sur le genre <i>Pistacia</i>	3
I.1.1. Historique	3
I.1.2. Aire de répartition du genre <i>Pistacia</i>	3
I.2. Monographie du Pistachier de l'Atlas.....	4
I.2.1. Systématique.....	4
I.3. Aire de distribution du bétoum.....	4
I.3.1. Dans le monde.....	4
I.3.2. En Algérie.....	5
I.4. Caractères botaniques.....	6
I.5. Ecologie du <i>Pistacia atlantica</i>	9
I.5.1. Exigences climatiques du bétoum.....	10
I.5.1.1. Pluviométrie.....	10
I.5.1.2. Température.....	10
I.5.2. Conditions édaphiques.....	11

I.5.3. Altitude.....	11
I.6. Association végétale de <i>Pistacia atlantica</i>	11
I.6.1. Association de <i>Pistacia atlantica</i> Desf dans le domaine maghrébin steppique.....	11
I.6.2. Association de <i>Pistacia atlantica</i> Desf dans le Nord algérien. Tell.....	12
I.7. La reproduction du pistachier de l'Atlas.....	13
I.7.1. Régénération par semences.....	13
I.7.2. La multiplication par voie végétative (Bouturage ligneux).....	14
I.8. Intérêt écologique et agro économique du pistachier de l'Atlas.....	14
I.9. Facteurs ayant contribué à la dégradation du pistachier de l'Atlas.....	16

Chapitre II : L'étude dendrométrique

II.1. Définition.....	17
II.2. Les mesures dendrométriques.....	17
a. Mesure des circonférences à 1.30 m.....	17
b. Mesures des hauteurs totales des arbres.....	18
b. 1. Description du dendromètre Blum-Leiss	18
b. 2. Emploi pratique du dendromètre Blum leiss.....	19
c. Mesures des diamètres.....	19
d. La surface terrière.....	20
e. Estime le volume d'un arbre.....	20

Chapitre III : Aperçu sur la pédologie

III.1. Structure et texture du sol.....	21
III.2. Les propriétés physiques et chimiques du sol.....	22
III.2.1. Perméabilité.....	22

III.2.2.Porosité.....	22
III.2.3.Capacité de rétention.....	22
III.2.4.Le calcaire.....	23
III.2.4.1.Calcaire totale.....	23
III.2.4.2.Calcaire actif.....	23
III.2.5.Le pH du sol.....	23
III.2.6.La conductivité électrique.....	23
III.2.7.La matière organique.....	24
III.2.7.1.Les rôles de la matière organique.....	24
III.2.8.Les constituants fondamentaux du sol.....	25
III.2.9.L'eau dans le sol.....	25
III.2.10.L'humidité.....	26
III.2.11.La réserve utile.....	26

Deuxième partie : Partie expérimentale

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

I.1. Situation géographique de la wilaya de Saida.....	27
I.2. Situation géographique de la daïra d'Ouled Brahim.....	27
I.2.1. Commune d'Ouled Brahim.....	28
I.3. Etude climatique.....	31
I.3.1.Le choix de la station de référence.....	31
a. Précipitations.....	31
b. Gelée.....	33
c. Neige.....	34

d. Température.....	34
e. Humidité relative.....	35
f. Vents.....	36
f.1- Vents de Sud (Sirocco).....	37
g. Diagramme ombrothermique.....	38
h. Quotient pluviométrique et climagramme d'Emberger.....	39
I.4. Etude du milieu.....	42
I.4.1. Aperçu Géologique.....	42
I.4.2. Hydrologie.....	42
I.4.3. Etude du sol.....	43
I.4.4. Caractéristiques édaphiques des sols.....	44
I.5. Occupation du sol.....	46
I.5.1.Espace Agricole.....	47
I.5.2. Les terres forestières.....	48
I.5.3. Nature juridique des terres.....	48
I.5.4.Parcours et élevage.....	50
I.6. Facteurs démographiques et socio-économiques.....	51
I.6.1.	
Population.....	51
I.6.3. Population par zone d'habitat et par sexe.....	52
I.6.4. Population par tranche d'âge.....	52
I.6.5. Situation de l'emploi dans la commune.....	52
I.7. La Faune.....	53

I.7.1. Les mammifères.....	53
I.7.2. Les oiseaux	53

Chapitre II : Matériels et méthodes

1. Matériel végétal utilisé	56
2. Type d'échantillonnage	56
3. Inventaire floristique.....	56
4. Inventaire dendrométrique	56
4.1. Matériels utilisés.....	56
4.2. Mesure des hauteurs des arbres	57
4.3. Mesure des Circonférences	57
4.4. Mesure des houppier.....	57
4.5. Détermination de la surface terrière	57
4.6. Estime le volume d'un arbre.....	57
5. L'étude pédologique	57
5.1. Matériels utilisés.....	58
5.2. Analyses physico-chimique et méthodologie.....	58
a. Granulométrie.....	59
b. Humidité du sol (hygroscopie).....	60
c. Matière organique	61
d. Capacité de rétention.....	62
e. pH (eau), pH (Kcl) et la conductivité électrique.....	62
f. Perméabilité	63
g. Calcaire.....	64

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1. Présentation des résultats de terrain	66
III.1.1. Analyse floristiques.....	66
III.1.2. L'inventaire dendrométrique	68
III.1.2.1. les résultats de l'inventaire	68
III.1.2.2. Classement des arbres selon les catégories de diamètre	69
III.1.2.3. Les catégories de diamètre	71
III.1.2.3.1. Classe de petit bois.....	71
III.1.2.3.2. Classe de bois moyen	71
III.1.2.3.3. Classe de gros bois	71
III.1.2.3.4. Classe de très gros bois	71
III.1.3. Analyse statistique des données dendrométriques	73
III.1.3.1. Interprétation des données	77
III.1.4. Résultats d'étude pédologique.....	78
III.1.4.1. Analyse granulométrique.....	78
III.1.4.2. Analyse physico-chimique.....	79
III.1.4.2.1. Humidité du sol	79
III.1.4.2.2. Matière organique	79
III.1.4.2.3. Capacité au champ	80
III.1.4.2.4. Mesure du pH (eau) et pH (KCl).....	80
III.1.4.2.5. Perméabilité du sol	81
III.1.4.2.6. Conductivité électrique	81
III.1.4.2.7. Calcaire	82
Conclusion.....	83

Références bibliographiques.

Annexes.

Liste des figures

Figure 1 : Aire de répartition de Pistachier de l'Atlas dans le Nord Algéro-Tunisien	5
Figure 2: Le port de Bétoum (photo prise de Sidi Makhlouf par Boumediene.S).....	6
Figure 3: Les feuilles de Bétoum (photo prise de Sidi Makhlouf par Boumediene.S).....	7
Figure 4: Les fleurs de Bétoum (Site web : 03).....	7
Figure5 : La floraison de Bétoum (Site web : 03).....	8
Figure 6: : Les fruits de Bétoum (photo prise de Sidi Makhlouf par Boumediene.S).....	8
Figure 7: Ecorce de bétoum.....	9
Figure 8: Racines de bétoum.....	9
Figure 9: Le ruban métallique (Photo prise par Boumediene.S).....	18
Figure 10 : Le dendromètre Blum leiss (Photo prise par Boumediene.S).....	19
Figure 11: Situation de la commune d'Ouled Brahim dans le contexte régional.....	29
Figure 12 : Organigramme de présentation de la commune d'Ouled Brahim.....	30
Figure 13: Histogramme des fréquences moyennes mensuelles des gelées.....	33
Figure 14: Les températures moyennes entre (1983-2012).....	35
Figure 15: Variations de l'humidité relative mensuelle entre 1983 et 2012.....	36
Figure 16: La fréquence des vents selon la direction en %.....	37
Figure 17: La vitesse moyenne des vents en M/S.....	37
Figure18 : diagrammes Ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen (1953).....	39
Figure 19: Climagramme d'Emberger de la zone d'étude.....	41
Figure 20: Carte géologique de la Commune d'Ouled Brahim (SATEC, 1976 modifiée).....	42
Figure 21: Carte du réseau hydrographique de la commune d'Ouled Brahim	43
Figure 22: Carte du sol de la commune (SATEC, 1976 modifiée).....	44
Figure 23 : Carte d'occupation du sol de la commune (source : mémoire Allem, 2012).....	46
Figure 24: la zone d'étude (photo prise de Sidi Makhlouf par Boumediene.S).....	55
Figure 25 : La zone d'étude (photo prise de Sidi Makhlouf par Boumediene.S).....	55
Figure 26 : prélèvement du sol (Photo prise par Boumediene. S).....	58
Figure 27 : Tamis mécanique (Photo prise par Boumediene. S).....	59
Figure 28: Triangle des textures (Duchaufour, 1988).....	60
Figure 29: étuve (Photo prise par Boumediene. S).....	61
Figure 30: le sol dans le four à moufle à 600°C pendant 15 heures.....	62
Figure 31: mesure du pH à l'aide d'un pH mètre (Photo prise par Boumediene. S).....	63
Figure 32: Essai de perméabilité (Photo prise par Boumediene. S).....	64
Figure 33: Détermination de calcaire (effervescence au Hcl).....	65
Figure 34: Les quatre grandes catégories de diamètre.....	70
Figure 35 : classement des arbres selon le diamètre.....	70
Figure 36: Corrélation entre la hauteur et le diamètre.....	74
Figure 37 : Corrélation entre l'houpplier et le diamètre.....	74
Figure 38 : Corrélation entre le volume et le diamètre.....	75
Figure 39 : Corrélation entre la hauteur et l'houpplier.....	75
Figure 40 : Corrélation entre le volume et la hauteur.....	76
Figure 41 : Corrélation entre le volume et l'houpplier.....	76

Figure 42: Représentation des résultats granulométriques des échantillons	78
Figure 43 : Représentation de taux d'humidité du sol.....	79
Figure 44: Représentation de taux de matière organique du sol.....	79
Figure 45 : Représentation du pH_{eau} et pH_{KCl} du sol.....	80
Figure 46 : Représentation de taux de perméabilité du sol.....	81
Figure 47 : Représentation de la conductivité électrique du sol.....	81

Liste des tableaux

Tableau N°01 : Localisation de la station météorologique de Rebahia.....	31
Tableau N°02: Les données pluviométriques (mm) moyennes mensuelles et annuelles.....	32
Tableau N°03 : Régime et répartition de la précipitation moyenne mensuelle et saisonnière..	32
Tableau N°04 : nombre de jours des vents du Sud (Sirocco).....	38
Tableau N°05: les paramètres climatiques caractérisant le bioclimat de la zone d'étude.....	40
Tableau N°06: Répartition de l'espace forestier à travers la commune.....	46
Tableau N°07: Répartition des terres agricoles dans la commune.....	47
Tableau N°08 : Répartition des forêts de la commune.....	48
Tableau N°09: Répartition géographique des massifs forestiers par des espèces forestières.	49
Tableau N°10: Nombre et nature d'élevage dans la commune.....	51
Tableau N°11: Population aux recensements 1998, 2008 et estimations au 31/12/ 2010.....	51
Tableau N°12: Evolution de la population et taux d'accroissement 1987 à 2008.....	51
Tableau N° 13: Estimation de la population au 31/12/2010 par zone d'habitat et par sexe...	52
Tableau N° 14: la population par sexes et âge de la commune.....	52
Tableau N° 15: Répartition population par activité.....	52
Tableau N° 16: Systématique des espèces de la zone d'étude.....	66
Tableau N° 17: mesures dendrométriques.....	68
Tableau N° 18: Résultats de la mesure de capacité de rétention.....	80

Liste des abréviations

% : pourcentage (s).

°C : Celsius.

acc : accroissement

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

C : Circonférence

cm : centimètre (s).

cm² : centimètre carré

D : Diamètre

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

D.S.A : Direction des services agricoles

Dj : Djebel

E : Est.

fig. : figure.

g : gramme (s).

GPS : Globale Positionner Système.

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

h: Hauteur

H: Humidité

ha: hectare (s).

hab: habitant

Km: kilomètre (s).

Km²: kilomètre carré

m : mètre (s).

M.N.T : Model numérique du terrain

M.O : Matière organique

m/s : mètre/seconde.

mm : millimètre (s).

N : Nord.

N: Nombre

O : Ouest.

P : précipitation.

pH : potentiel hydrique.

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

S/c: Sous classe

SU : surface endommagée.

T : température.

tab. : tableau.

Tx : Taux

Partie I

Recherche bibliographique

Introduction générale

Introduction générale :

Pistacia atlantica Desf, de la famille des anacardiées est pratiquement présent sur toute la bordure de l'Afrique du nord et se distribue de manière discontinue (Canarie, Maroc, Algérie et Tunisie) (**Lagha, 1993**).

Le pistachier de l'Atlas ou betoum de son scientifique : *Pistacia atlantica* Desf ; qui constitue une curiosité floristique et botanique dans le milieu aride où il colonise de façon diffuse un territoire considérable centré sur les pays méditerranéens à saison sèche et chaude bien marquée ; est le plus ubiquiste des arbres du nord de l'Afrique et du Proche-Orient. A l'état adulte, sa silhouette est impressionnante. Peu d'essences ont un port plus massif et son feuillage semble même d'autant plus serré qu'il se développe dans des stations aux plus faible indice d'évapotranspiration (**Monjauze, 1980**). Il ne se régénère que rarement dans l'ombre du *Zizyphus lotus*, dont il est l'hôte classique (**Lagha, 1993**).

En Algérie, l'utilisation de sa culture reste faible malgré son potentiel d'adaptation aux conditions arides du milieu. Les conditions climatiques de la plupart des régions agricoles montagneuses et semi-arides de notre pays sont favorables à son extension.

Cette espèce très peu exigeante en pluviométrie et s'accommodant d'une large gamme de sols peut jouer un rôle pour la lutte contre la désertification. Elle est utilisée pour la fixation des dunes, comme brise-vents, elle est également source en bois de chauffage dans les régions retranchées.

Dans le but d'apprécier la réponse du pistachier aux différents caractères du milieu physique nous avons effectué des prélèvements du sol dans la zone de Sidi Makhlouf (Commune de Ouled Brahim), ces sols ont été analysé au laboratoire dans l'objectif principal est de cerner les conditions édaphiques dans lesquelles se développent les peuplements ciblés dans cette investigation.

Un deuxième objectif a été fixé dans cette étude c'est de connaître la dendrométrie d'un certain nombre pieds qui colonisent la zone d'étude. Les paramètres étudiés sont les suivants : la hauteur, le diamètre, la surface terrière et la circonférence.

Pour atteindre cet objectif, nous avons partagé 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 l'espèce en question nous avons essayé d'introduire et de présenter le sujet de la recherche en trois volets :

Introduction générale

- 1- Connaissances du pistachier de l'Atlas.
 - 2- Etude dendrométrique.
 - 3- Aperçu sur la pédologie.
- Partie 2 : Cette partie est réservée à l'étude pratique et s'articule autour des points suivants :
- 1- Présentation de la zone d'étude.
 - 2- Matériel et méthodes.
 - 3- Résultats et discussion.
- Enfin une conclusion et perspective pour clore notre étude.

Chapitre I

Connaissance du pistachier de l'Atlas

I. Connaissance du pistachier de l'Atlas

I.1. généralités sur le genre *Pistacia*

I.1.1. Historique

Le genre *Pistacia* est originaire de la méditerranée et d'Asie, réparti dans les régions chaudes du sud de l'Europe, Afrique du nord, jusqu'en Asie (**Munier, 2007**), on le trouve dans le proche orient et en Iran (**Boudy, 1950**).

Le pistachier, du mot grec pistake puis du nom latin d'origine orientale, **H.Coste** est le seul qui écrit au début du siècle que ce nom est une altération de foustak, nom arabe du pistachier. (**Munier, 2007**).

Selon **Kellal (1979)**, le genre *Pistacia* comporte environ vingt espèces dispersées dans cinq domaines géographiques différents dont quatre principaux sont situés dans l'hémisphère nord tempéré.

Pour d'autres auteurs la famille des anacardiées compte treize espèces de pistachier (**Monjauze, 1980**). Ce dernier comprend onze espèces dont cinq se trouvent dans le bassin méditerranéen à l'état spontané : *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Pistacia palestina*, *Pistacia atlantica* et *Pistacia vera*.

I.1.2. Aire de répartition du genre *Pistacia*

L'aire du pistacia est discontinue sur quatre régions biogéographiques : Méditerranéenne, Irano touranienne, Sino japonaise, et Mexicaine (**Seigue, 1985**).

Selon **Evreinof in Kellal (1979)**, ce genre semble s'être étendu à l'origine aux régions forestières subtropicales de l'ancienne zone méditerranéenne comptant vingt espèces qui auraient subi une forte « xériphitation ».

A l'heure actuelle, cinq centres de dispersion de ce genre :

- Asie orientale : ou se trouve l'espèce *Pistacia chinensis* répandue en chine centrale et méridionale.
- Asie centrale et occidentale : cette partie du globe se considère comme la partie du pistachier vrai ou *Pistacia vera*, du pistachier de Kaboul ou *Pistacia cabulika*, du *Pistacia mutica*, du *Pistacia afghan*, du *Pistacia integrima* ainsi que du *Pistacia khinjuk*.

Chapitre I : Connaissance du pistachier de l'Atlas

- Zone méditerranéenne : on y trouve *Pistacia terebinthus*, *Pistacia atlantica*, *Pistacia palestina*, *Pistacia vera*, et *Pistacia lentiscus*.
- Amérique du nord : *Pistacia mexicana* et *Pistacia rexana*.

I.2. Monographie du Pistachier de l'Atlas

Le Pistachier de l'Atlas encore appelé bétoum en arabe, iggh en berbère a été décrit premièrement par Desfontaines en 1789. C'est une espèce très ancienne, son fruit est rencontré 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**).

I.2.1. Systématique

Pistacia atlantica est l'espèce sauvage la plus voisine du térébinthe. Il fait partie du genre *Pistacia* de la famille des anacardiées et de l'ordre des térébinthales, le nom scientifique : *Pistacia atlantica* Desf., et le nom commun : bétoum en arabe, Iggh en berbère. (**Munier, 2007 et Abdelkrim, 1991**).

Il est classé comme suit :

- **Embranchement** : Phanérogames
- **Sous embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Dicotylédones
- **Ordre** : Térébinthales
- **Famille** : Anacardiées
- **Genre** : *Pistacia*
- **Espèce** : *Pistacia atlantica* Desf.

I.3. Aire de distribution du bétoum

I.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 dans le sud de l'Afrique du nord à l'état disséminé dans l'étage aride et semi aride (**Boudy, 1948**).

I.4. Caractères botaniques

Port : la cime est généralement hémisphérique et volumineuse dont la frondaison couvre plus de 150 m² de terrain (**Brichet, 1931**).

Feuilles : Caduques semi persistantes à rachis finement ailé, irrégulièrement imparipennées de 5 à 11 folioles impaires, les paires de nombre de 3 à 4 entières, oblongues lancéolées (2.5 à 5×1 à 1.5 cm), obtuses ou sommet, sessiles et glabres (**Somon, 1987**).

Les folioles sont obscurément rhomboïdales, avec leur plus grande largeur au tiers inférieur du limbe. Elles se distinguent aisément des feuilles opposées du frêne par une bordure dépourvue de toute dentelure. L'axe et le pétiole sont étroitement ailés.

Un bon caractère distinctif du betoum, 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 betoums dépourvus de cette pubescence notamment l'exemplaire de DESFONTAINES. (**Monjauze, 1980**).

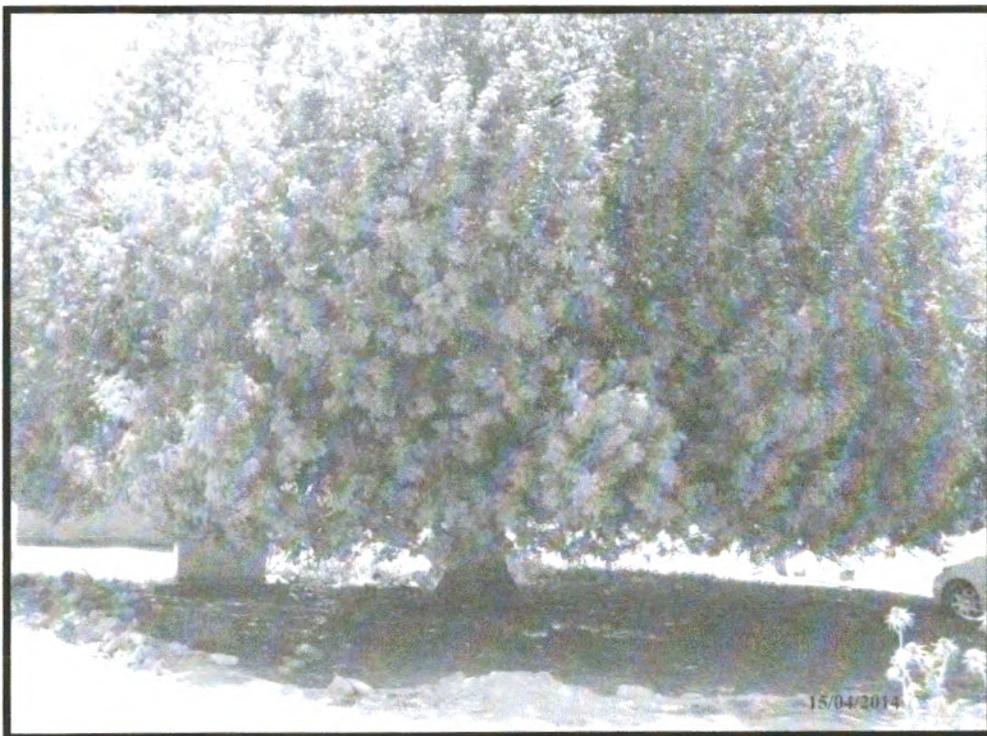


Figure 02 : Le port de Bétoum (photo prise de Sidi Makhoulouf par Boumediene.S).



Figure 03 : Les feuilles de Bétoum (photo prise de Sidi Makhlouf par Boumediene.S).



Figure 04 : Les fleurs de Bétoum (Site web : 03).

Fruit : Les fruits gros comme un pois sont appelés *ELkhodiri* par les populations locales en raison de la prédominance de la couleur verte foncée à la maturité, ce sont des drupes (ne dépassant pas le centimètre) légèrement ovales quelque fois allongés à épiderme qui se ride 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).

Floraison : En Mars- Avril.



Figure 05 : La floraison de Bétoum (Site web : 03).

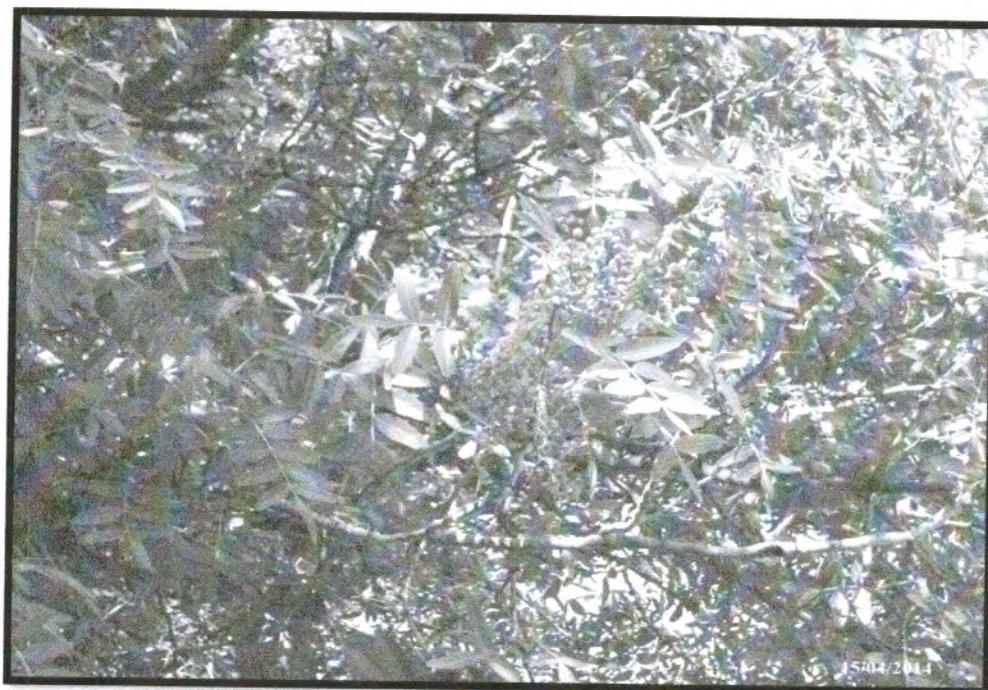


Figure 06 : Les fruits de Bétoum (photo prise de Sidi Makhoulf par Boumediene.S).

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

Bois : le bois du bétoum 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 bétoum 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 (figure), 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**).

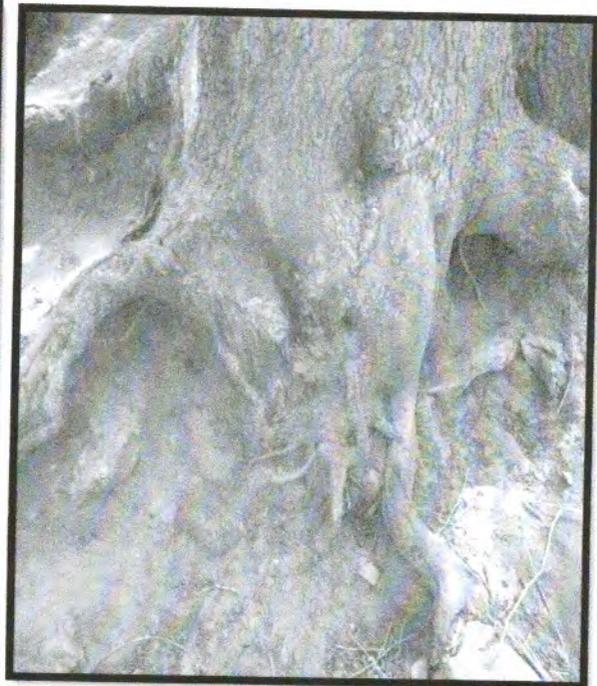
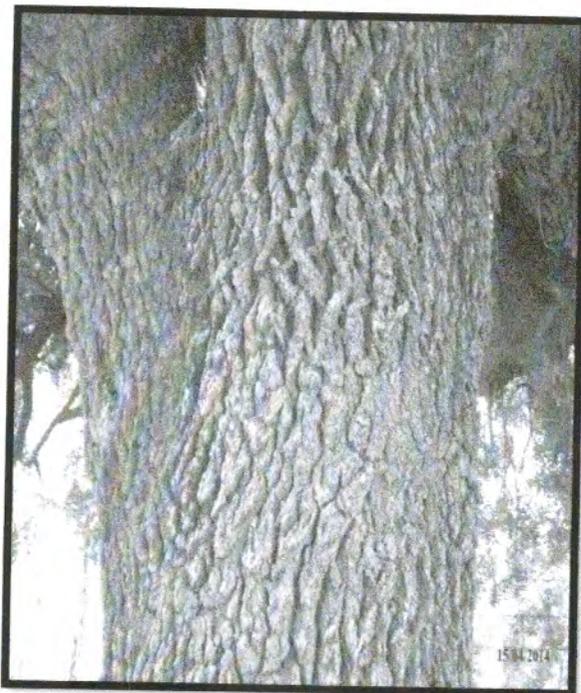


Figure 07: Ecorce de bétoum

Figure 08 : Racines de bétoum

(Photos présent de Sidi Makhoul par Boumediene. S)

I.5. Ecologie du *Pistacia atlantica*

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 le 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.

I.5.1. Exigences climatiques du bétoum

I.5.1.1. Pluviométrie

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

Le Bétoum 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 Bétoum 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 Bétoum se situent dans la tranche pluviométrique allant de 200 à 500 mm/an dans les zones des hauts plateaux en Oranie (Sidi belAbbes, Saida, Al Bayadh, Naâma).

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 Ghardaïa pied de l'Atlas Saharien (**Chraa, 1988**).

I.5.1.2. Température

Le pistachier de l'Atlas supporte les zones qui présentent une moyenne de température d'environ 7 à 7.5 °C et aussi les basses températures (-12°C : dans la région de Djelfa) que les températures élevées (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 cultivars et les régions. Elles sont comprises entre 200 et 1000 heures de froid < 7°C (**Nahalaoui, 1982 ; Crane et Iwakiri, 1981**).

Par ailleurs, **Khelil 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.

I.5.2. Conditions édaphiques

Le Bétoum est très peu exigeant du point de vue édaphique, il s'accommode d'une large gamme de sols, 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 croît sur les sols alluviaux des daïas, sur les sols de types Ranker ou Rendzine dans les régions montagneuses.

Dans l'Atlas Saharien Algérois, *Pistacia atlantica* est localisé sur les grès où les graines trouvent un milieu favorable pour germer 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 (**Whitehouse, 1957**) et peut ainsi valoriser de larges zones des régions arides et semi-arides où le problème de salinité se pose avec acuité.

I.5.3. Altitude

Selon **Maire in Monjauze (1965)** le Bétoum peut se développer jusqu'à 2000 m d'altitude, cependant le meilleur développement de cette espèce ait atteint à l'altitude comprise entre 600 et 1200 m.

I.6. Association végétale de *Pistacia atlantica*

I.6.1. Association de *Pistacia atlantica* Desf dans le domaine maghrébin steppique

Dans une description de la végétation Nord-Africaine, **Boudy (1958)** a signalé la présence du Bétoum dans une association végétale sous forme de brousse, composée par *Zizyphus lotus*, mais aussi avec *Olea europea* en étage semi-aride.

L'association du Bétoum et de gommiers : Pistacietum atlanticae, dans la région de Mrrakeche, la végétation climatique de l'étage aride est une brousse à Bétoum (*Pistacia atlantica*), Jujubier (*Zizyphus lotus*), Gommier du Maroc (*Acacia gummifera*) (**Boudy, 1948**).

Il est aussi à noter que dans la forêt d'Ouaren (Aflou) dans le sud Maghrébin steppique (1250 m) constituée d'une superficie de 30000 ha et d'un peuplement composé de traces d'une association de chêne vert et de Bétoum, du pin d'Alep et de genévrier de Phénicie et dans l'Ouest à côté d'El Bayadh des boisements plus importants 40000 ha, composés de taillis et d'arbres cloisonnés de Bétoum et de genévrier de Phénicie (Dj Toulet Mekna) et dans les Ksours (Dj Boudaoudes 2500 ha) puis à Ain Sefra, dans les monts des Kesours (Dj Aissa 6000 ha, Dj Mkter 15000 ha et Dj M'zi 5000 ha). On rencontre des peuplements de chêne vert de genévrier, Bétoum, olivier, caroubier. (**Boudy, 1955 in Bouzebouja, 2001**).

Dans le même domaine et le même secteur, **Bouzenoune (1984)** note la présence du pistachier de l'Atlas dans des steppes à *Stipa tenacissima*, *Ligium spartum*, il s'agit de l'association suivante : *Pistacia atlantica*, *Stipa tenacissima*, *Artimesia herba alba*, *Ligium spartum* et *Zizyphus lotus* (sud l'ouest algérien).

Dans le Sahara septentrional **Ozenda (1983)**, signale la présence d'une vingtaine d'espèces franchement arborescentes parmi lesquelles : *Pistacia atlantica*, *Acacia radiana*, *Cupressus dupreziana*, *Phoenix dactilifera*, *Acacia albida*, *Tamarix gallica* et *Olea laperini* auxquels il faut ajouter de nombreux arbustes : *Retam*, *Rhus*, *Zizyphus* et *Nerium*.

I.6.2. Association de *Pistacia atlantica* Desf dans le Nord algérien (Faciès Montagnard)

Tell

Monjauze (1965) signale la présence du Bétoum dans les groupements végétaux suivants :

- **Maquis à Olivier et Lentisque** : le Bétoum 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 liège** : le Bétoum se trouve dans les refuges pour la raison que le feu l'a éliminé.
- **Les groupements de pin d'Alep** : le Bétoum en est exclu.
- **Les groupements de Thuya ou Tétracлинаie** : le Bétoum est présent en même temps que le caroubier et l'olivier si les groupements sont perméables aux incendies.

Dans les conditions actuelles, l'auteur affirme que le Bétoum a une présence dispersée, mais il pense que cette essence est un erre de climax naturel de mélange ligneux et non pas de paraclimax mono spécifique.

I.7. La reproduction du pistachier de l'Atlas

La régénération naturelle du Bétoum 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**).

I.7.1. Régénération par semences

Monjauze (1968) et Ait Radi (1979), ont abordé les problèmes de régénération du Bétoum : "La semence du Bétoum est trop huileuse pour pouvoir se conserver longtemps dans la nature (pas plus d'un printemps). Mais en chambre froide par contre, le pouvoir germinatif peut subsister plusieurs années infertiles. En réalité pour que le semis lève, il faut : -Que les fruits soient cueillis à maturité et disséminés par l'homme et les animaux sans retard -assurer le microclimat nécessaire (fraîcheur, aération, sable ou litière, couvert léger).

Ait Radi (1979) a déterminé l'influence de plusieurs facteurs sur la germination de *Pistacia atlantica* à savoir : l'endocarpe, le substrat et les techniques de scarification, la température et l'hygrométrie en fin de la levée de dormance de la semence.

Pour le pistachier de l'Atlas, il est possible selon **Chraa et al (1991)** d'utiliser :

- Soit le semis direct en utilisant des graines pré-germées, c'est-à-dire trempées dans l'eau pendant 48 heures avec décortication des enveloppes séminales, qui a donné des résultats satisfaisants à condition de disposer les jeunes plants à l'abri du bétail durant les premières années. (**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.

Cependant, selon **Morsli (1992)** qui a étudié la biologie florale du *Pistacia atlantica* et a mis en évidence un décalage phénologique c'est-à-dire une désynchronisation entre les deux fondations mâles et femelle qui a pour conséquence la limitation de la production de semence et donc le suivi de l'espèce en serait menacé.

Concernant le mode de pollinisation, lorsque le pollen est déposé directement sur le stigmate on pourra avoir de meilleurs résultats que lorsqu'il est soumis aux aléas de l'anémophilie.

En plus, les individus mâles qui présentent une hauteur importante et un volume important sont ceux qui produisent le plus d'inflorescences, alors que les individus femelles produisent plus d'inflorescences lorsque le volume de houppier est important, mais ce dernier ne détermine pas la production de graines (**Fetati, 2000**).

I.7.2. La multiplication par voie végétative (Bouturage ligneux)

On appelle multiplication du pistachier l'opération qui consiste à le propager, c'est-à-dire à obtenir un certain nombre d'exemplaires à partir de la souche mère (**Debbache, 1998**).

Cette multiplication offre les avantages suivants :

- conservation des caractères phénotypique et génotypiques.
- gains de croissance sur la plantule.

Les travaux de **Ait Radi (1979)** et **Djerah (1991)** ont porté sur le bouturage du pistachier de l'Atlas et non pas donné de résultats positifs mais cela n'autorise pas de dire que le bouturage de l'espèce ne peut pas se faire.

Les recherches menées par l'**ISF** de Rome ont montré l'espèce *Pistacia atlantica* pouvait être multiplié par bouturage semi ligneux provenant de pieds mères isolés et enracinés sous brouillard après traitement à l'aide d'indolbutyrique.

I.8. Intérêt écologique et agro économique du pistachier de l'Atlas

Porte greffe

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

Intérêt fourrager

Par ses feuilles, l'Arbre fournit un aliment apprécié par le bétail en période de disette, il procure jusqu'à 0.35 unités fourragères selon les données de 1996 du haut commissariat au développement de la steppe (Djelfa, Algérie).

Une étude récente montre que les semences broyées comme aliment de volailles a donné des résultats intéressants sur leur croissance, car ce composé est très pauvre en éléments anti-nutritionnels tels que les tanins qui sont de l'ordre de 1.43% comparés à ceux des glands de chêne (5%) (**Saffarzadeh et al, 2000**).

Intérêt alimentaire

Les graines du Bétoum présentent un taux considérable de protéines et de glucides, de plus elles fournissent une excellente huile alimentaire de l'ordre de 40% (**Benhassaini, 1998**).

Ceci est particulièrement intéressant pour la valorisation de cette espèce dans la lutte contre la malnutrition protéino-énergétique et les carences nutritionnelles en général (**Benhassaini, 2004**).

La fraction des acides gras insaturés est majoritaire et confère à l'huile de Bétoum 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**).

Intérêt médicinal

L'oléorésine de *Pistacia atlantica* Desf. 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**).

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 intéressants aux populations locales (**Ozenda, 1977**).

Intérêt écologique

En raison de sa résistance à la sécheresse et de faibles exigences pluviométriques, le Bétoum peut être employé comme essence de reboisement dans les stations les plus sévères (**BOUDY, 1995**).

Il est rapporté par **Brichet (1931)** et **Whitehouse (1957)** que le pistachier vrai greffé sur le betoum 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.

Le pistachier de l'Atlas joue le rôle de conservation des sols dans les zones semi-arides et arides où l'érosion est importante grâce à son système racinaire développé (**Larouci, 1987**).

I.9. Facteurs ayant contribué à la dégradation du pistachier de l'Atlas

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

Parmi les facteurs ayant contribué à la dégradation des pistacheraies on peut citer :

- L'exploitation anarchique des pistachiers comme fourrage et bois de chauffage par les bergers et 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**).

Chapitre II

L'étude dendrométrique

II. L'étude dendrométrique :

II.1. Définition :

« La dendrométrie, dit **Huffel (1919)** in **Prade et Bouchon (1988)**, nous enseigne à déterminer le volume des produits de la forêt ».

Mesure des arbres : voilà ce que signifie étymologiquement ce mot forgé du grec que les spécialistes étrangers nous envient parfois, car nombre d'entre eux n'ont pas dans leur langue d'équivalent aussi satisfaisant. « Forest mensuration » doivent être les Anglo-Saxons, et **Meyer (1957)** in **Prade et Bouchon (1988)** explique : « la mensuration forestière comprend la mesure des produits de la forêt, la détermination du volume des bois d'œuvre et de l'accroissement de la forêt ».

En effet, on peut, croyons-nous, résumer comme suit ce qu'est la dendrométrie :

- Elle a pour premier objet la mesure des dimensions des arbres, l'étude de leur forme, et pour premier but, l'estimation de leur volume ou, le cas échéant, de leur poids ;
- à un deuxième stade (qui découle en somme du premier), elle s'attache à préciser les méthodes qui permettent l'estimation du volume ou du poids des peuplements sur pied ;
- enfin, la dendrométrie étudie aussi les moyens et calculs, conduisant à la connaissance de l'accroissement en volume ou en poids des arbres et des peuplements.

La dendrométrie a pour but la caractérisation et la mesure des arbres (grosesse, hauteur, forme, âge, volume, épaisseur de l'écorce) et des peuplements (valeurs moyennes de la grosesse et de la hauteur, densité, volume moyen, facteur d'élancement, tarifs de cubage, notions d'accroissements, productivité). (**Prade et Bouchon, 1988**).

II.2. Les mesures dendrométriques :

a. Mesure des circonférences à 1.30 m :

La mesure de la circonférence se fait à l'aide d'un ruban, métallique de préférence. Cette mesure demande du soin; en effet, la plupart des défauts de manipulation concourent à une surestimation de la mesure :

- s'assurer que le plan dans lequel est le ruban est bien perpendiculaire à l'axe de la tige.
- bien tendre le ruban (**Prade et Bouchon, 1988**).

Les circonférences ont été mesurées à 1.30 m en se plaçant le ruban au côté amont de l'arbre en notant ces cas particuliers :

- Arbre fourchu : en dessous de 1.30 m, les mesures sont prises séparément.
- Arbre sinueux : on effectue la mesure à 1.30 m du tronc de l'arbre.

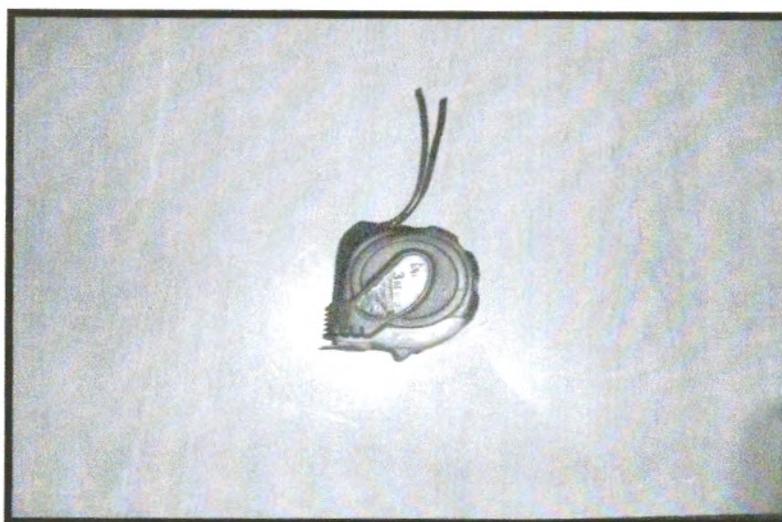


Figure 09 : Le ruban métallique (Photo prise par Boumediene.S).

b. Mesures des hauteurs totales des arbres :

La hauteur (sous entendu : totale) d'un arbre est la longueur du segment de droite qui joint le pied de l'arbre à son bourgeon terminal. Du fait de cette définition, on comprend que les mesures de hauteurs sur les arbres abattus non rectilignes courent souvent le risque d'être surestimées (**Prade et Bouchon, 1988**).

La mesure de la hauteur des arbres peut se faire avec divers instruments : Christen, Christen modifié par Eic, J.A.C.Croix du bûcheron, planchette dendrométrique, Blume-Leiss, Suunto, Haga, Relascope de Bitterlich (**Prade et Bouchon, 1988**).

b. 1. Description du dendromètre Blum-Leiss :

Le dendromètre BLUM-LEISS, composé d'un Clisimètre à perpendiculaire immobilisable au moment de la visée, devant quatre échelles graduées en « hauteurs » et une cinquième en « angle ».

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 **tg E = 0.03**) et d'une petite mire pliante que l'on accroche à l'arbre ; sur cette mire sont tracés des traits blancs distants de 45, 60, 90, 120 cm, ce que correspond, lorsque les images de 2 traits viennent en coïncidence décalée, à des distances de 15, 20, 30, ou 40 m (**Prade et Bouchon, 1988**).

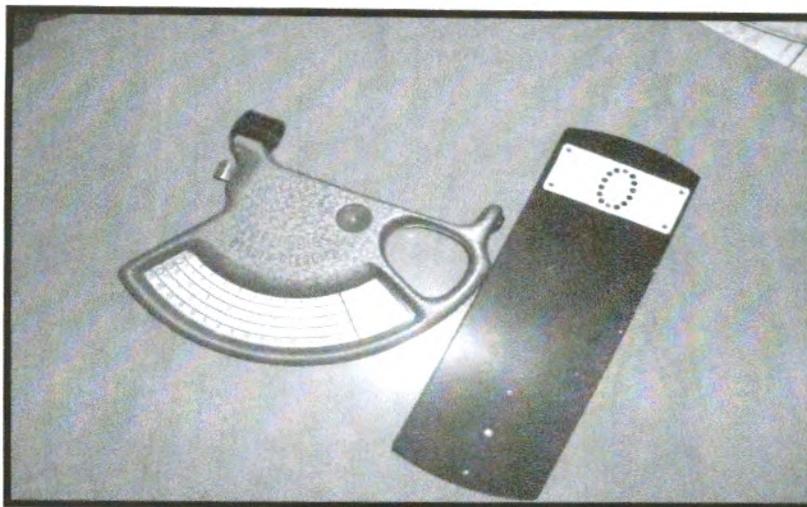


Figure 10 : Le dendromètre Blum leiss (Photo prise par Boumediene.S).

b. 2. Emploi pratique du dendromètre Blum leiss :

La lecture sur le cadran se fait à l'aide de deux index mobiles, chacun lié à un pendule oscillant autour d'un axe horizontal. L'opérateur immobilise successivement ces deux index à l'aide d'un double gâchette, en visant le sommet, puis le pied de l'arbre. Un système optique simple permet de s'assurer de l'arrêt d'oscillation des pendules pendant la visée.

L'appréciation des distances de bases se fait directement, optiquement, avec une grande précision : en avançant et en reculant d'un pas seulement, on remarque que l'écart entre les deux images de la mire se modifie sensiblement.

Choisir une distance la plus voisine de la hauteur de l'arbre à évaluer, 15, 20, 30, 40 m, préciser cette distance à l'aide du viseur dioptrique.

Ensuite, viser successivement le pied et le haut de l'arbre, et lire chaque fois la hauteur sur la graduation correspondant à la distance de la station.

- Ajouter les deux lectures, si elles se lisent de part et d'autre du zéro de l'échelle.
- Soustraire la plus petite de la plus grande dans le cas contraire.
- Corriger éventuellement la hauteur lue en fonction de la pente du son, la correction se traduisant toujours par une soustraction (**Prade et Bouchon, 1988**).

c. Mesures des diamètres :

Le diamètre d'un arbre sur pied est mesuré à 1.30 m au-dessus du niveau du sol. La surface de la section à ce niveau est appelée surface terrière de l'arbre.

Le plus souvent, le diamètre est mesuré à l'aide du compas forestier à bas mobile (ou bastringue) (**Prade et Bouchon, 1988**).

Le diamètre est calculé par la formule suivante :

$$D = C/\pi$$

Avec : C = la circonférence de l'arbre à 1.30 m.

$$\pi = 3.14$$

d. 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. :

$$G = \pi D^2 / 4 \quad G = C^2 / 4\pi \quad (\text{Marchel et Rondoux, 1995}).$$

Avec : G = surface terrière

C = circonférence de l'arbre à 1.30 m

D = diamètre de l'arbre à 1.30 m

e. 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 :

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

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 (**Prade et Bouchon, 1988**).

Chapitre III

Aperçu sur la pédologie

III. Aperçu sur 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 (**web master 1**).

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. Le sol, en tant que partie de l'écosystème terrestre, occupe une position clé dans les cycles globaux des matières (**web master 1**).

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, les plus riches en matière organique et souvent appauvris en constituant 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.1. 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 (**Web master 2**).

III.2. Les propriétés physiques et chimiques du sol

III.2.1. 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 (**Koller, 2004**).

On distingue du point de vue hydrogéologique deux types de roches :

- ✓ A perméabilité interstices, comme les sables et les graviers.
- ✓ A perméabilité de fissures, que l'on observe sur la roche calcaire.

III.2.2. Porosité

La porosité peut recouvrir deux notions. L'une se réfère à une quantité, celle d'un milieu qui possède des pores, c'est-à-dire un milieu poreux. L'autre est une grandeur physique qui exprime le rapport entre deux volumes, le volume occupé par des pores dans un milieu donné et le volume total de ce milieu (**Calvet, 2003**).

L'espace poral d'un bloc de terre peut être divisé en deux parties définies selon l'origine des pores qui les constituent : des pores de petites dimensions situés à l'intérieur des assemblages, principalement des agrégats, et des pores situés entre les agrégats et les mottes, qui eux sont généralement de plus grandes dimensions. Au premier type de pores correspond la porosité appelée structurale. Cette distinction a été proposée par (**Child, 1969**) puis a été ultérieurement développée par **Monnier et al, (1973)** et (**Stengel, 1979**).

III.2.3. Capacité de rétention

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

C'est la teneur d'un sol en eau avant que celle-ci ne commence à s'écouler en profondeur sous l'effet des forces de gravité (**Meterfi, 1998**).

III.2.4. Le calcaire

III.2.4.1. Calcaire totale

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).

III.2.4.2. 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).**

III.2.5. Le 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 **(Koller, 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 1/1 **(Duchaufour, 2001).**

III.2.6. La conductivité électrique

La conductivité électrique définit la quantité totale en sels soluble 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**).

III.2.7. La matière organique

On désigne sous le terme de M.O un ensemble de substances organiques de nature et de propriétés variées (**Chamayou et Legros, 1987**).

La matière organique (M.O) est définie comme la matière spécifique des êtres vivants végétaux et animaux (**Mustin, 1987**). Elle provient de l'activité de tout organisme présent à la surface ou à l'intérieur du sol. Une partie de cette M.O est produite par les organismes vivants : déjections animales, exsudats racinaires, litière végétale et polysaccharides microbiens. Le reste est constitué par les débris des végétaux morts, les cadavres d'animaux et les cellules microbiennes lysées (**Davet, 1996**). On appelle également matière organique l'ensemble des composés organiques susceptibles d'être incorporés au sol. La fraction organique du sol se répartit 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 (**Amouzou, 2003**).

III.2.7.1. Les rôles de la matière organique

Le complexe argilo humique à travers l'humus et la matière organique non humifiée protège les particules du sol contre la dispersion (notamment l'argile). Il forme un ciment qui lie les constituants du sol à travers les agrégats résistant à l'action de la pluie à l'instar de l'érosion.

La matière organique augmente la rétention en eau du sol et participe, par sa minéralisation à la nutrition des plantes. L'alimentation de la microfaune du sol et participe, par sa minéralisation à la nutrition des plantes. L'alimentation de la microfaune du sol dépend la disponibilité en matière organique dans le sol (**Amouzou, 2003**). La matière organique maintient la structure du sol par la formation d'agrégats. La matière organique sous forme de fumier et de compost surtout, joue un rôle non négligeable contre les maladies racinaires en développant une microflore fongique prédatrice des nématodes. Le jus de compost est utilisé pour traiter les cultures contre certains insectes (**Amouzou, 2003**).

III.2.8. 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.2.9. L'eau dans le sol :

L'eau du sol a une importance considérable : elle intervient 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, superficielle** ou « hypodermique », lorsqu'elle circule au sein des horizons supérieurs, parallèlement à la surface ; le ruissèlement n'est pas constant et n'affecte que les surfaces en pente, soumis à des pluies violents.
- ❖ **L'eau de gravité**, entraînée par la pesanteur, circule dans les pores grossiers et moyens (supérieurs à 10 μ m), le plus souvent verticalement, parfois aussi obliquement, s'il y a une pente, et que la perméabilité du sol diminue dans les horizons profonds (c'est alors l'agent de lessivage oblique).

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 à 50 μ m).
- 2- L'eau de gravité à écoulement lent, qui descend lentement (souvent plusieurs semaines) dans les pores moyens de diamètre compris entre 50 μ m et 10 μ m. L'ensemble des eaux de gravité alimentent le drainage profond, si le sol est perméable.

Lorsque la pente est très faible ou nulle, et que la perméabilité des horizons profonds décroît, au point de ne plus permettre l'évacuation des eaux de gravité, l'ensemble des pores du sol, est occupé par l'eau ; il se forme une nappe superficielle qui ne subsiste que pendant les périodes pluvieuses. En saison sèche, elle s'épuise par évacuation et par drainage profond très lent : c'est une nappe percée temporaire.

L'eau retenue par le sol au cours de l'infiltration des pluies occupe les pores fins et très fins (inférieur à 10 μ m environ) : les forces capillaires et d'absorption sont suffisamment élevées pour s'opposer aux forces de gravité. L'eau retenue se subdivise en deux parties : l'eau capillaire absorbable par les racines, qui occupe les pores fins, ou forme des « ménisques » entre les parties solides, l'eau liée (appelée aussi eau d'absorption), qui forme une fine pellicule à la surface du sol (pores très fins, diamètre inférieur à 0.2 μ m), et qui, retenue très énergétiquement, n'est pas absorbable par les racines (**Duchaufour, 2001**).

III.2.10.L'humidité

Le taux de l'humidité, conséquence d'un équilibre entre le sol et l'atmosphère est fonction en grande partie de l'état hygrométrique de l'air et de la nature du sol. (**In Bouabsa et Lagra, 1996**).

L'humidité du sol dépend principalement de la pluviosité, la perméabilité, l'évaporation, complexe argilo- humique et la 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
- 1% terre sableuse

III.2.11.La réserve utile :

La gamme d'humidité retenue par le sol entre le point de flétrissement(PF) qui est la teneur en eau du sol au-dessus de laquelle les forces qui les retiennent, deviennent supérieurs à la force de succion des racines, et la capacité au champ (CC) qui est la quantité d'eau obtenue après une pluie de 24 heures et un ressuyage d'une journée pour les sols sableux ou 02 jours pour les sols lourds, permet l'alimentation en eau de la plante (**Meterfi, 1998**). C'est la quantité d'eau qui n'est pas susceptible d'être évacuée par drainage et qui est accessible aux végétaux dans le volume de sol exploité par les racines. La réserve en eau utilisable est exprimée en mm d'eau.

Partie II

Partie expérimentale

Chapitre I

Présentation de la zone d'étude

I. Présentation de la Zone d'étude

I.1. Situation géographique de la wilaya de Saida

Elle est localisée au Nord-ouest de l'Algérie elle est limitée au Nord par la wilaya de Mascara, au sud par celle d'El Bayadh, à l'Est par la wilaya de Tiaret et à l'Ouest par la wilaya de Sidi bel Abbés.

Cette position qui lui donne un rôle de relais entre les wilayas steppiques au sud et les wilayas telliennes au Nord, correspond en fait à l'extension du territoire de la wilaya de Saida sur deux domaines naturels bien distincts : l'un est Atlasique Tellien au Nord et l'autre est celui des Hautes Plaines Steppiques au sud.

La wilaya de Saida s'étend sur une superficie de 6765 Km² pour une population de 340000 habitants, administrativement, elle est composée de 5 daïras et 16 communes (D.P.A.T, 2011). Sur le plan physique, le territoire de la wilaya se repartie comme suit:

- Superficie agricole totale (S.A.T)= 477.471 ha
- Forêt et Alfa = 195.144 ha.
- Superficie agricole utile (SAU)= 308.206 ha.
- Superficie agricole utile à l'irriguer=9.492 ha.
- Parcours =125.513 ha.
- Terres improductives =48.870 ha.

Ce qui confère à la wilaya une vocation agro-sylvo-pastorale (D.S.A, 2012).

Localisée entre l'atlas tellien au Nord et les hautes plaines steppiques, elle se divise en 3 grandes zones naturelles classées du Nord au Sud comme suit :

- ❖ Zone agricole : caractérisée par son homogénéité climatique avec une pluviométrie acceptable oscillant entre 300 et 400 mm par an.
- ❖ Zone agro-pastorale : caractérisée par la monoculture céréalière, avec des sols peu profonds et une pluviométrie annuelle ne dépassant pas les 300 mm.
- ❖ Zone steppique : zone pastorale par excellence avec des sols superficiels, pauvres et une pluviométrie moyenne annuelle entre 200 et 250 mm.

I.2. Situation géographique de la daïra d'Ouled Brahim :

La Daïra d'Ouled Brahim a été créée après le découpage administratif de 1990, elle se divise en 03 communes : la commune de Tircine, la commune d'Ain Soltane et la commune d'Ouled Brahim.

La superficie totale de la Daïra est de 940 Km², le nombre de la population dépasse 33904 habitants selon le dernier recensement de 2008 (Source : Daïra d'Ouled Brahim). Elle présente une situation géographique privilégiée, localisée entre deux bassins versants, celui de Oued Mina et le bassin versant de Ouizert ainsi que une diversité de son milieu biophysique (plaines, montagnes, forêts, maquis, steppe, etc..) qui lui confère un espace Agro-sylvo pastoral.

I.2.1. Commune d'Ouled Brahim : (Fig. 11, 12)

La commune d'Ouled Brahim couvre une superficie de l'ordre de 253.05 km². Elle est limitée :

- ✓ Au Nord par la wilaya de Mascara.
- ✓ Au Sud par la commune de Tircine.
- ✓ A l'Ouest par la commune d'Ain Soltane.
- ✓ Au Nord-Est par la wilaya de Tiaret (Takhmaret).

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

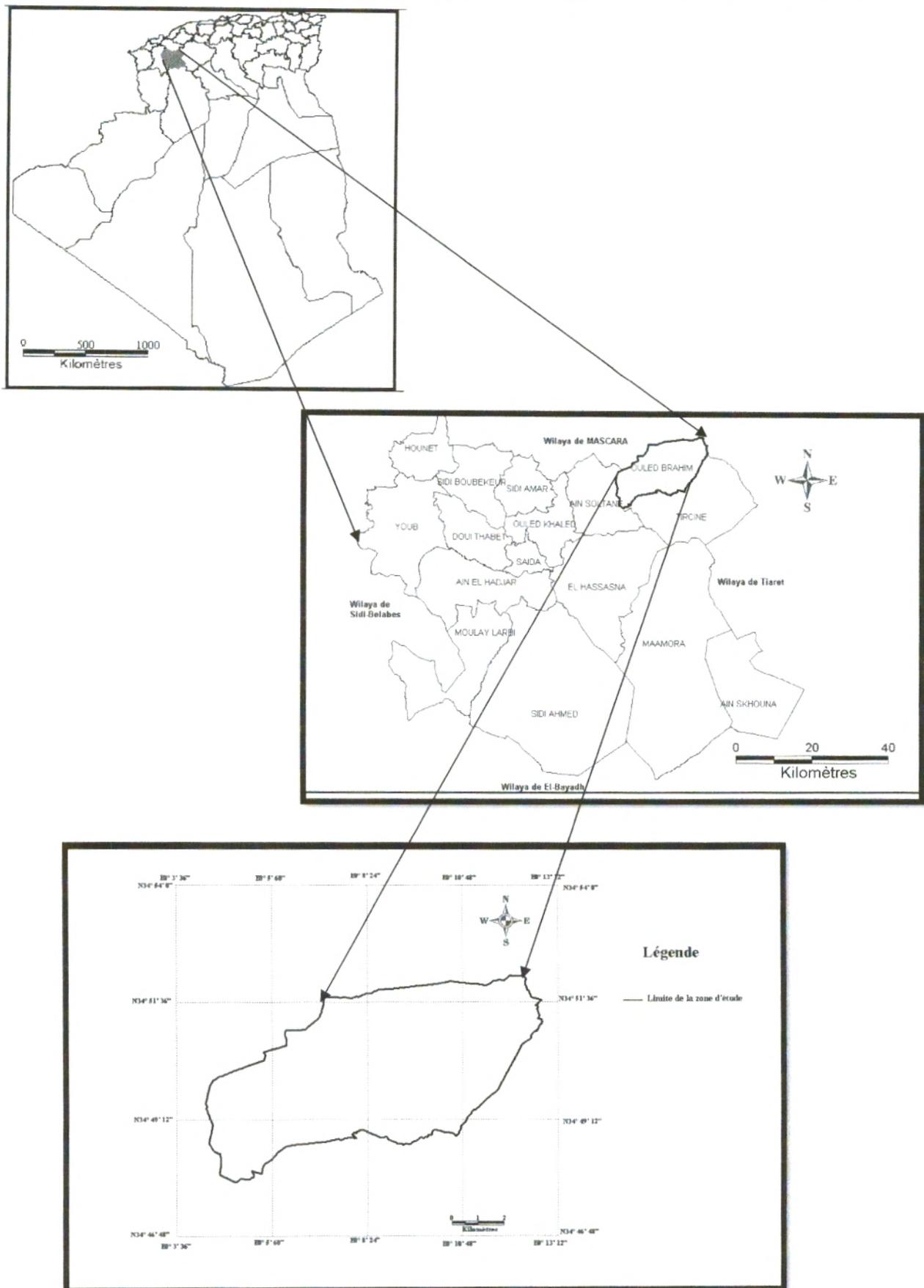


Figure 11 : Situation de la commune d'Ouled Brahim dans le contexte régional.

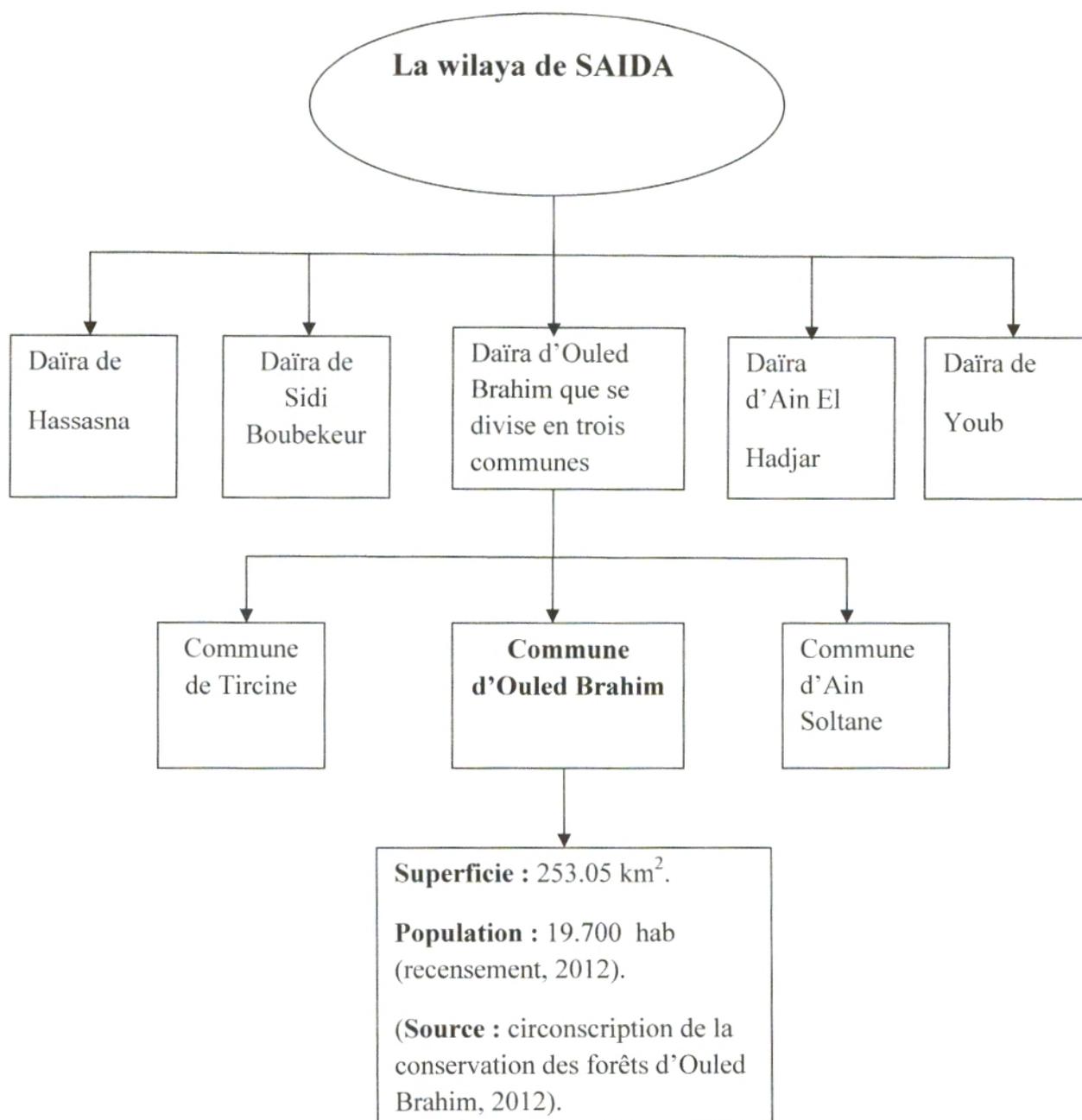


Figure 12 : Organigramme de présentation de la commune d'Ouled Brahim

I.3. Etude climatique :

Le climat méditerranéen est caractérisé dans son ensemble par l'alternance de deux saisons bien distinctes:

L'une chaude et sèche caractérisant la période estivale et l'autre, pluvieuse et relativement froide durant les saisons Automne et Printemps. Le climat des zones steppiques est de type méditerranéen marqué particulièrement par des précipitations plus ou moins faibles et présentant une grande variabilité inter mensuelle et inter annuelle et des régimes thermiques relativement homogènes et très contrastés de type continental (**Pouget, 1980**).

I.3.1. Le choix de la station de référence :

Le manque de données et l'absence de stations météorologiques proches de la zone d'étude nous ont menés à prendre comme référence la station de Rebahia.

Les coordonnées de la station sont données dans le tableau suivant :

Tableau 01: Localisation de la station météorologique de Rebahia

Station	Latitude	Longitude	Altitude
Saida	34°55'00'' Nord	00°09'00'' Est	750 m

Source : Station météorologique de Rebahia (2012).

a. Précipitations :

Les précipitations représentent les facteurs les plus importants du climat, la quantité d'eau dont dispose la végétation dépend des pluies, de neige, de grêle, de la rosée, de la gelée blanche, des brouillards et des brumes, mais aussi de l'évaporation et de la porosité du sol (**Claude et al., 2003**).

La précipitation est un facteur fondamental pour caractériser le climat d'une région. Ce terme « précipitation » désigne des cristaux de glace ou des gouttelettes d'eau qui, ayant été soumis à des processus de condensation et d'agrégation à l'intérieur des nuages, sont devenus trop lourds pour demeurer en suspension dans l'atmosphère et tombent au sol (**Nofal, 2009**).

Pour avoir des informations sur notre zone d'étude nous avons fait la collecte des données climatiques sur 30 ans (1983-2012). Les moyennes pluviométriques calculées sur cette période sont reportées dans le tableau 02.

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Une moyenne numérique de 353 mm caractérise la zone d'étude. Nous constatons que les hauteurs pluviométriques maximales sont enregistrées aux mois de : Octobre, Novembre et Mars. Les mois de Juin, Juillet et Aout enregistrent de faibles précipitations (tableau 02).

Tableau 02 : Les données pluviométriques (mm) moyennes mensuelles et annuelles en mm.

Paramètres	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Août
Pluviométrie (mm)	23	41	44	34	38	36	40	36	31	12	6	12

Source : station météorologique de Rebahia période (01 Jan. 1983 au 31 Dec. 2012)

30 ans.

Régime saisonnier des pluies de la station :

Le régime saisonnier des pluies au niveau de la station est présenté dans le tableau 03.

Tableau 03 : Régime et répartition de la précipitation moyenne mensuelle et saisonnière.

Mois	P (mm)	Saison	Précipitations Saisonnières (mm)	Régime Saisonnier
Septembre	23			
Octobre	41	Automne	108	A
Novembre	44			
Décembre	34			
Janvier	38	Hiver	108	H
Février	36			
Mars	40			
Avril	36	Printemps	107	P
Mai	31			
Juin	12			
Juillet	6	Eté	30	E
Août	12			

Source : station météorologique Rebahia, 2012

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

A partir du tableau 03, nous constatons que la zone d'étude est caractérisée par un régime pluviométrique saisonnier (**HAPE**).

b. Gelée : (Fig. 13)

La période critique se situe entre le mois de décembre et février. Elle se distingue par une fréquence inquiétante en période printanière au moment où la végétation est en période de floraison. La fréquence mensuelle moyenne des gelées est la suivante :

Les gelées tardives résultent de deux types de phénomènes qui, prennent une importance relativement différente :

- ❖ Refroidissement générale de l'atmosphère par l'arrivée d'une masse d'air froide.
- ❖ Refroidissement nocturne accru par un rayonnement net, négatif intense du a une grande transparence de l'atmosphère (absence de nuage) ou par une faible vitesse du vent.

En fin de l'hiver ou au début du printemps, les gelées dites de « rayonnement » ou gelées blanches résultent surtout des pertes de chaleur par rayonnement ou parfois par évaporation si la région est soumise au même moment à un temps relativement frais (de 0°C à 5°C) la température près du sol peut alors descendre au dessous de (0°C) et il y'a un risque de gelée. Les gelées tardives (de printemps) provoquent la destruction des jeunes feuilles, des fleurs et des pousses en formation.

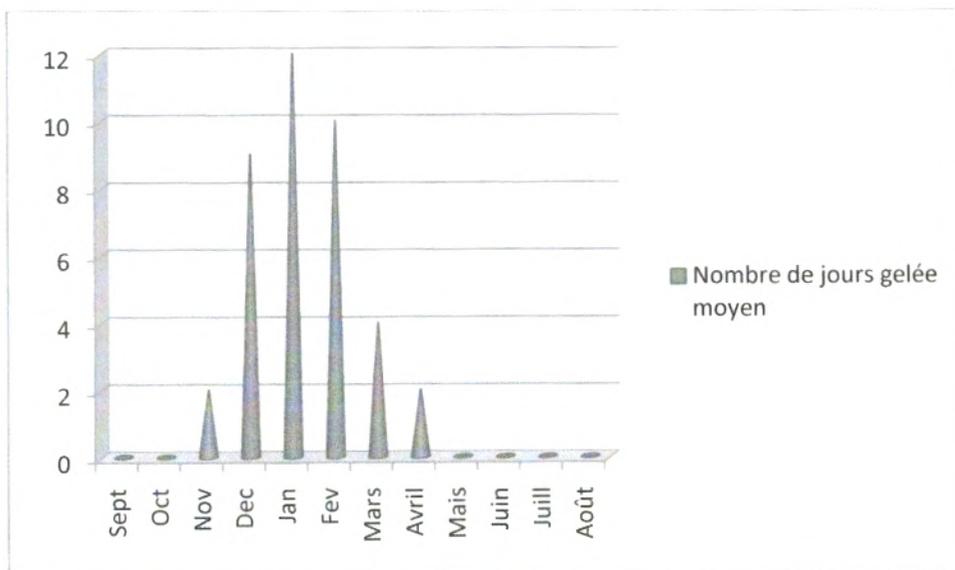


Figure 13 : Histogramme des fréquences moyennes mensuelles des gelées période (1983-2012)

c. Neige :

Elle constitue aussi un facteur écologique de toute première importance dans les milieux subpolaires et montagnards. Elle exerce des actions biologiques variées, de nature thermique et mécanique, la couverture neigeuse, par ses propriétés isolantes, protège efficacement du froid, la végétation et les animaux (rongeurs par exemples) enfouis sous cette dernière (**Françoire, 2003**).

L'enneigement dans la commune d'Ouled Brahim ne requiert que peu d'importance à l'égard de valeurs enregistrées pour la station de Rebahia. En effet, l'occurrence de la neige durant toute l'année est de 3 jours et c'est en 3 mois (décembre à février) soit un jour par mois, ce qui paraît très peu considérable mais, pas négligeable pour autant.

d. Température :

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (**Françoire, 2003**).

La chaleur est nécessaire à la plante pour qu'elle puisse exercer les diverses fonctions : respiration, assimilation chlorophyllienne, absorption, qui exigent une température minimum. La température détermine surtout la répartition des essences dans une région donnée.

Toutefois la possibilité de vie d'une essence forestière ne dépend pas seulement de la satisfaction de son besoin en chaleur, on doit aussi tenir compte des températures extrêmes, qui peuvent être très dangereuses (**Boudy, 1952**). Les températures moyennes enregistrées durant la période 1983 - 2012, un maximum de 27°C au mois de juillet et août, 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.

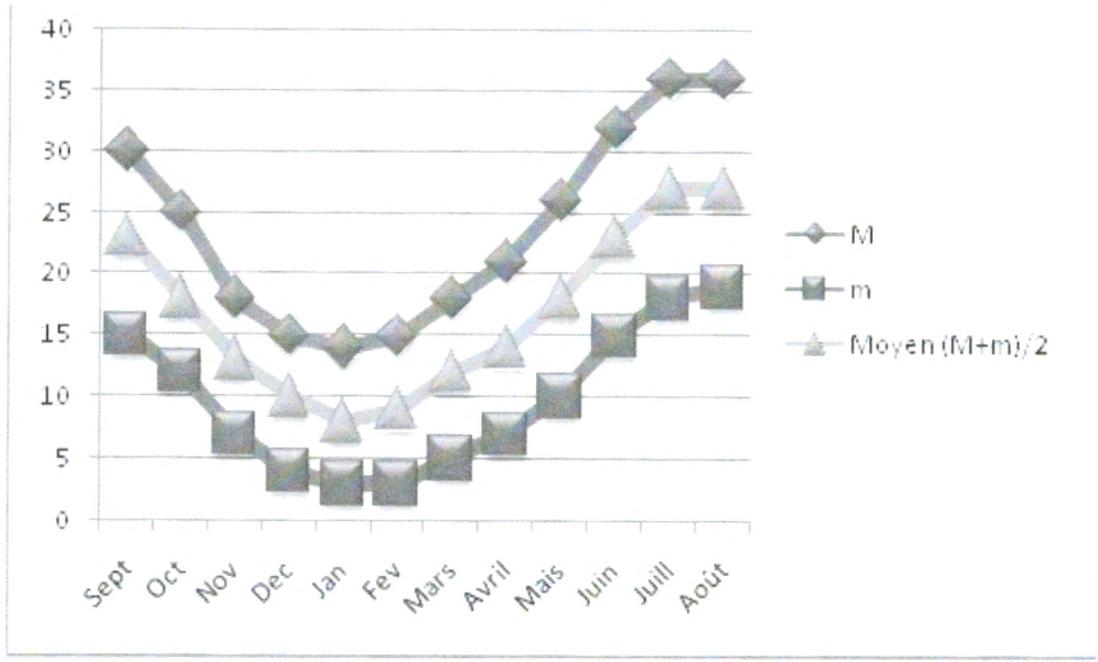


Figure 14 : Les températures moyennes entre (1983-2012)

e. Humidité relative :

L'humidité de l'air est un facteur écologique fondamental. Chez les insectes en particulier, son action s'opère surtout au cours des stades larvaires plus sensibles écologiquement (**Dreux, 1980**).

Il s'agit là du pourcentage d'humidité, ou de vapeur d'eau, contenu dans l'air par rapport à la quantité maximum que peut contenir cet air avant de se condenser, c'est-à-dire avant de se transformer en gouttelettes d'eau. Ainsi, une humidité relative de 71% nous indique que l'air contient 71% du maximum de vapeur d'eau qu'il peut absorber à cette température.

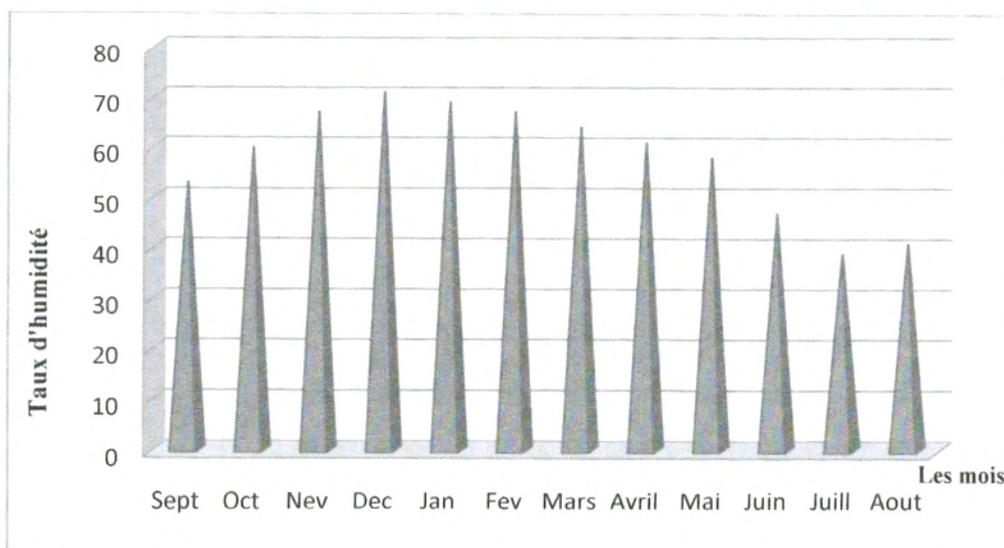


Figure 15 : Variations de l'humidité relative mensuelle entre 1983 et 2012.

D'après **Emberger (1930)**, un jour est considéré sec si l'humidité relative est inférieure à 40 %. Dans la wilaya de Saïda, l'humidité est supérieure à 60 % sur les 7 mois de l'année et ceux à partir du mois d'octobre jusqu'au mois d'avril. Le maximum est enregistré en saison hivernale, le mois de décembre (71%) alors que le minimum (39%) est observé en été, le mois de juillet.

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**).

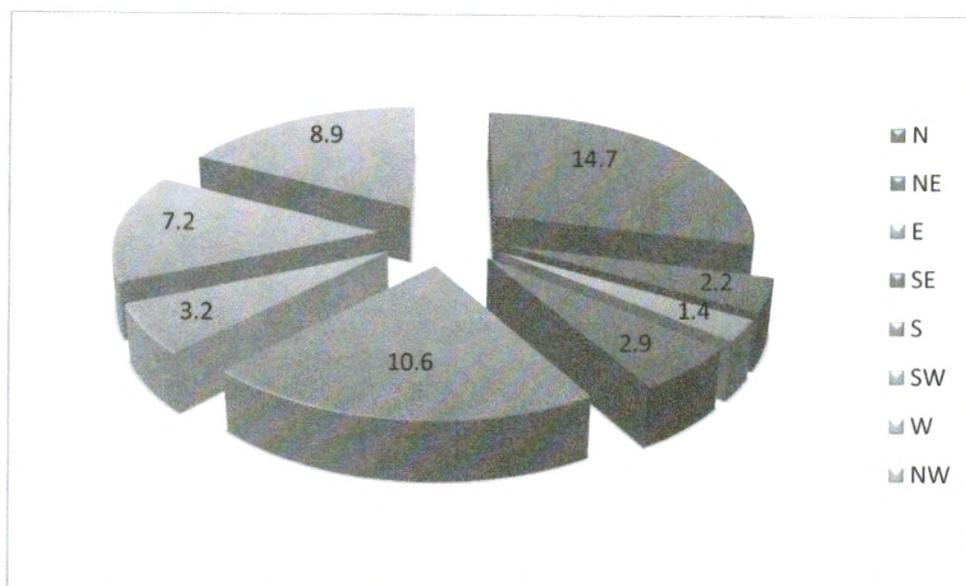


Figure 16 : La fréquence des vents selon la direction en %



Figure 17 : La vitesse moyenne des vents en M/S

f.1- Vents de Sud (Sirocco) :

Le sirocco est un vent chaud qui souffle du Sud et parfois du Sud-Ouest caractérise la wilaya de Saïda, c'est un paramètre très important à mesure il se traduit par une élévation de la température qui peut aller au-delà de 40° C au mois d'août.

L'action des vents qui soufflent sans rencontrer d'obstacles augmente l'évaporation des sols.

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Tableau 04 : nombre de jours des vents du Sud (Sirocco).

Mois	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fev.	Mars	Avril	Mais	Juin	Juill	Août
Nombre de jours sirocco moyen	1	2	0	0	0	0	1	1	2	3	3	3

Source : station météorologique Rebahia période (01 Jan. 1983 au 31 Dec. 2012) 30ans.

g. Diagramme ombrothermique :

Le diagramme ombrothermique permet de déterminer la saison sèche. Les températures et les précipitations restent les seuls paramètres les mieux enregistrés.

Bagnouls et Gaussen (1953) considèrent qu'un mois est sec quand le total mensuel des précipitations «P» est égal ou inférieur au double de la température moyenne mensuelle «T» tout en adoptant :

$$P = 2 T$$

A partir de cette hypothèse, il est possible de tracer le diagramme ombrothermique de la zone d'étude en portant les mois en abscisse, et en ordonnée les températures moyennes et les pluviosités (fig. 18).

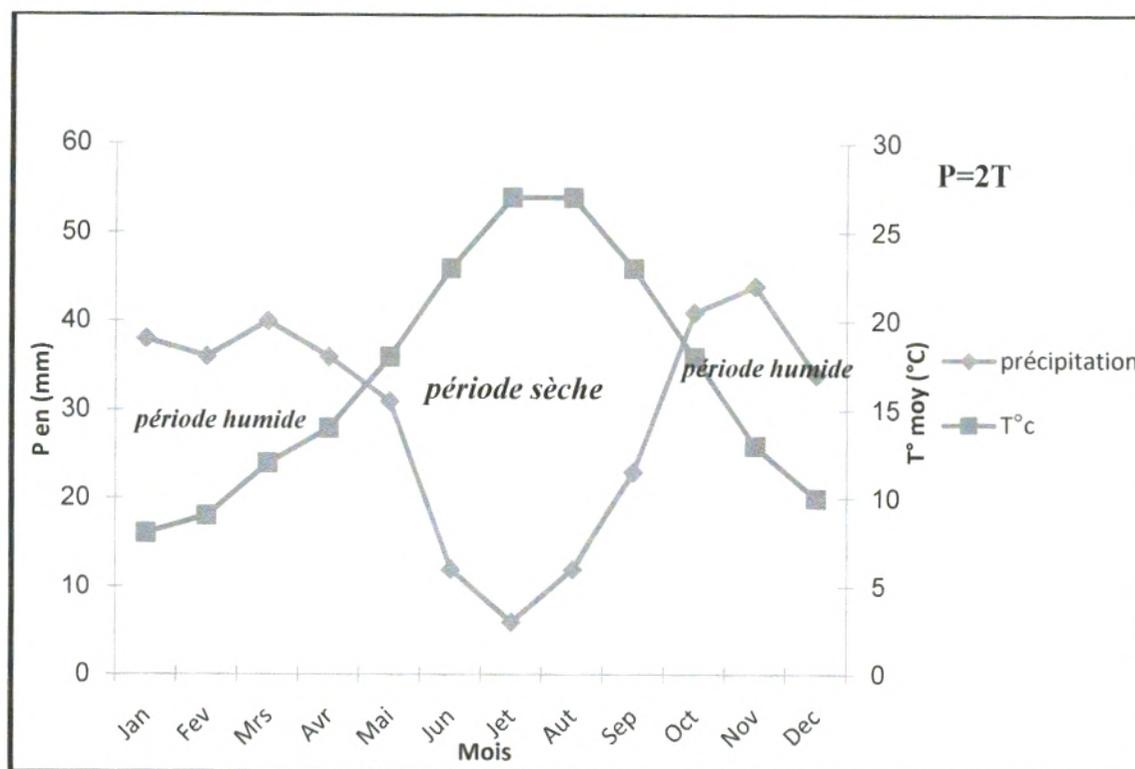


Figure 18 : diagrammes Ombrothermiques de **Bagnouls et Gaussen (1953)** de la zone d'étude

On constate qu'on a deux saisons :

- **Saison humide** : c'est une période longue, s'étalant du mois d'octobre jusqu'à mai. Nous avons donc sept mois humides pour la zone d'étude ;
- **Saison sèche** : c'est la période d'insuffisance pluviométrique, on enregistre un déficit important et des températures élevées. Cette période sèche s'étale de la fin-mai à la mi-octobre.

h. Quotient pluviométrique et climagramme d'Emberger :

Cet indice climatique est le plus fréquemment utilisé pour caractériser le bioclimat d'une région méditerranéenne, il a été élaboré par **Emberger (1955)**.

Celle-ci utilise un diagramme bidimensionnel dans lequel la valeur du quotient pluviométrique « Q_2 » est reportée en ordonnée et la moyenne du mois le plus froid de l'année « m » en abscisse. A partir de cet indice « Q_2 », **Emberger (1955)** a classé la région méditerranéenne en cinq étages bioclimatiques (fig. 21).

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Ce quotient pluviométrique « Q_2 » fait intervenir les précipitations, les températures maximales et minimales. **Stewart (1969)**, a repris le quotient pluviométrique d'Emberger en le rendant plus pratique en vue d'une meilleure utilisation dans les conditions d'un pays comme l'Algérie.

$$Q_2 = 3,43 * (P/M-m)$$

P : Pluviosité moyenne annuelle (mm).

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (°K).

m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid (°K).

Emberger classe les climats méditerranéens en faisant intervenir les deux facteurs essentiels, qui sont la sécheresse (représenté par le quotient pluviométrique Q_2) et la température du mois le plus froid (m) qui élimine les espèces les plus thermophiles (**Dajoz, 1985**).

Les paramètres climatiques employés dans la caractérisation du climat sont consignés dans le tableau 5.

Tableau 05: les paramètres climatiques caractérisant le bioclimat de la zone d'étude.

Paramètre	période	P (mm)	M (°C)	m (°C)	Q_2
Comuned'Ouled Brahim	1983-2012	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. 19).

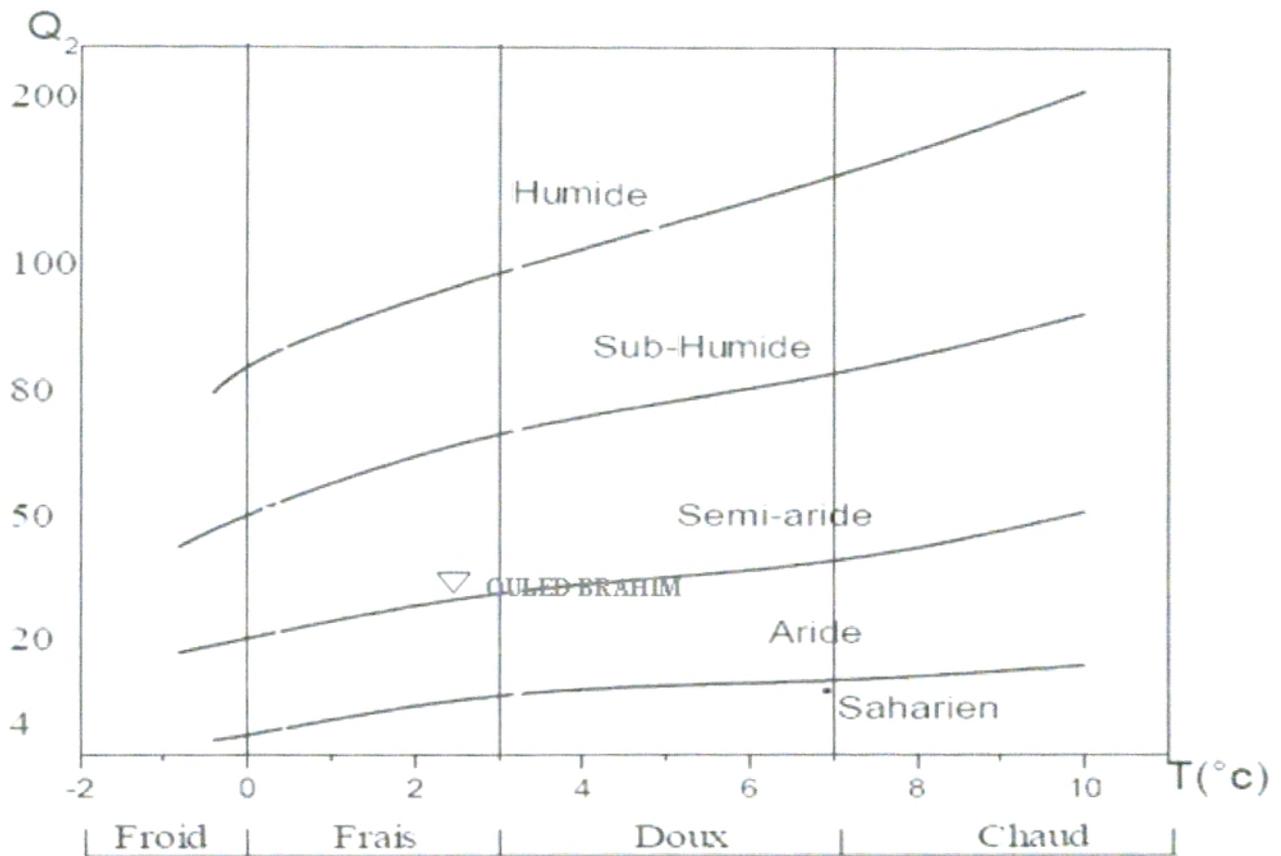


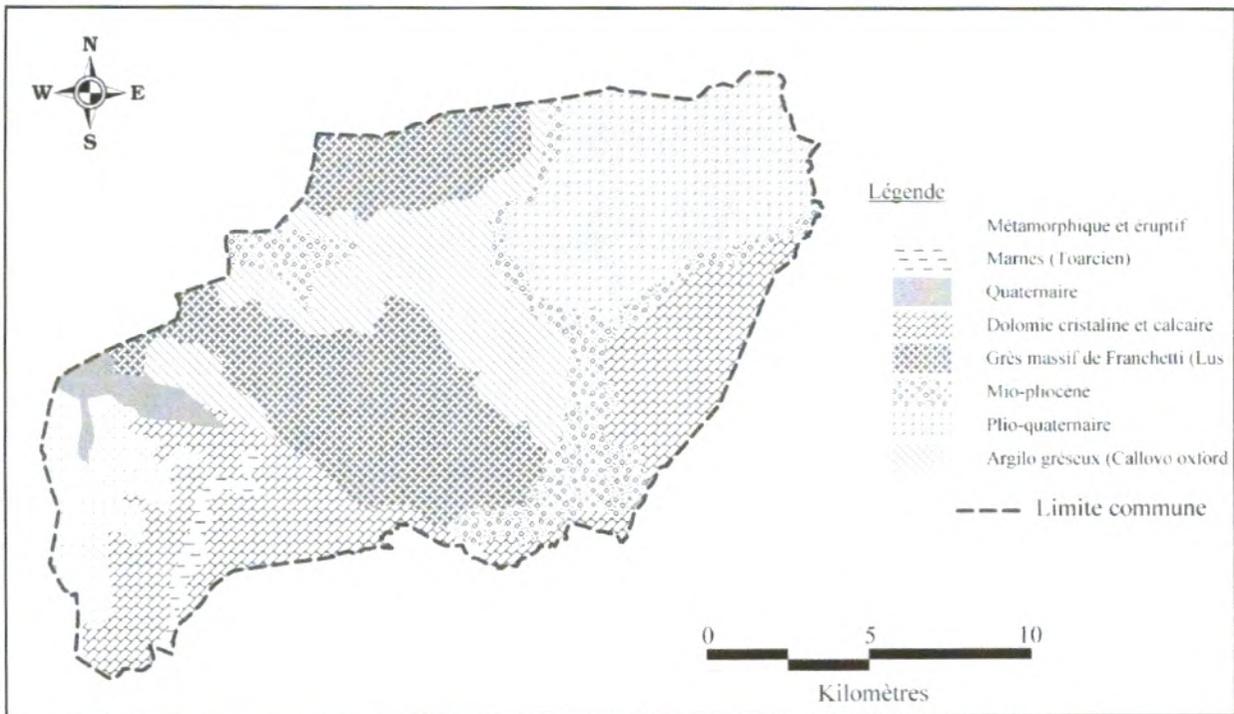
Figure 19 : Climagramme d'Emberger de la zone d'étude.

I.4. Etude du milieu:

I.4.1. Aperçu Géologique :

Entre l'Atlas Tellien au Nord, d'âge tertiaire et les hauts plateaux oranais au Sud d'âge également tertiaire, se dessine une unité géologique d'âge secondaire orienté sensiblement Est-ouest et constituant, les monts de Saïda, les monts de Frenda et les monts de djebel Nador. Le plateau de Saida - Oum Djerane qui fait partie des monts de Saida est constitué essentiellement des terrains jurassiques reposant parfois sur des terrains primaires ainsi que des terrains éruptifs « région de Tifrit-Balloul ».

(Deschamps ,1973 in Djebouri et Ouled Kadda, 2010).



I.4.2. Hydrologie

Notre zone d'étude chevauche entre deux grands bassins versants, celle d'oued Mina dans la partie Est de la daïra (la majeure partie de la commune de Tircine et une partie de la commune d'Ouled Brahim), le deuxième bassin versant est celui d'Ouizert qui couvre la partie ouest de la daïra (Toute la commune d'Ain Sultane, une partie de la commune de Tircine et Ouled Brahim (voir la carte du réseau hydrographique).

La zone d'étude est traversée principalement par l'oued Mimouna de direction générale nord est sud ouest et également drainé par un chevelu hydrographique relativement dense,

bien développé à écoulement superficiel après de fortes pluies et orienté dans la même direction et dirigé vers l'émissaire principal.

Le principal élément hydrologique dans notre zone d'étude est l'oued Mimouna .Il parcourt le périmètre d'étude sur une distance approximative 08 km de longueur.

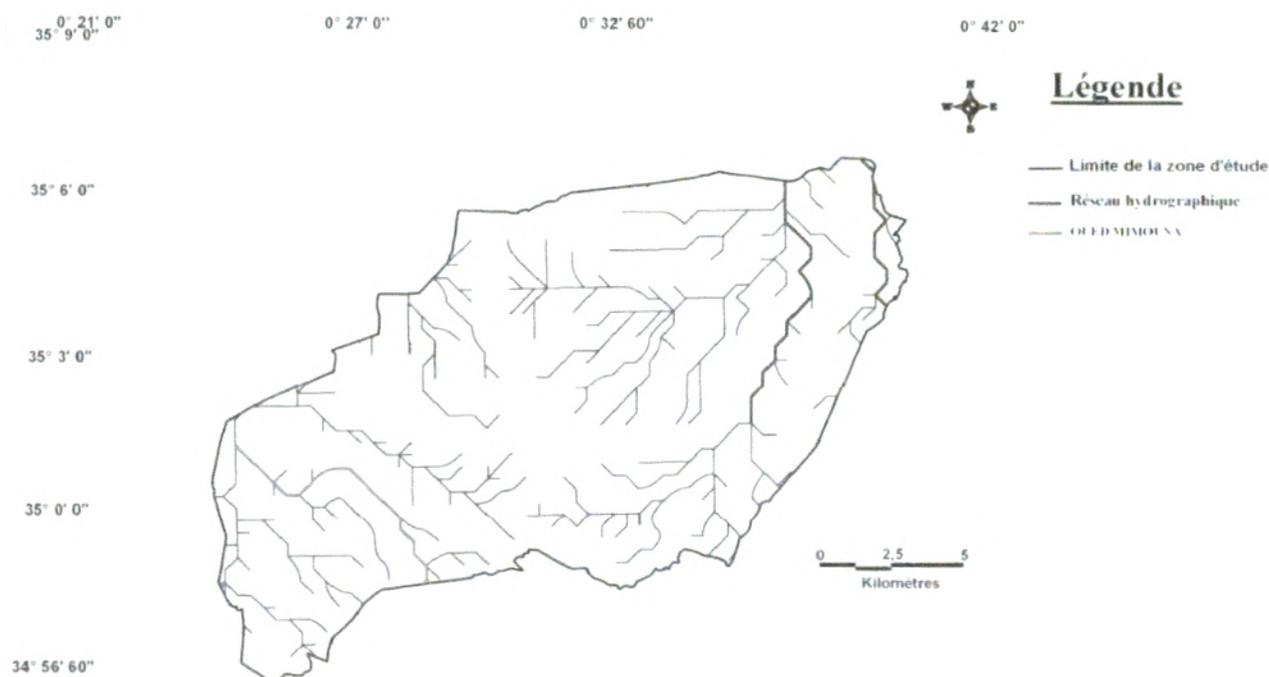


Figure 21 : Carte du réseau hydrographique de la commune d'Ouled Brahim (réalisée à partir MNT)

I.4.3. 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 morfo pédologiques :

- Le premier ensemble regroupe les sols fertillitiques 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.



Figure 22: Carte du sol de la commune (SATEC, 1976 modifiée)

I.4.4. Caractéristiques édaphiques des sols

Les sols sont appréciés selon leurs caractéristiques physiques et chimiques intrinsèques liées aux contraintes dues à la dynamique érosive, climat, la nature géologique de la zone ainsi que l'influence du facteur anthropique, d'après l'étude de **B.N.E.D.E.R en 1992**, on a quatre classes de sols.

✓ Sols alluviaux, de plaines ou terrasses alluviales

Constituent les terres à hautes potentialités agricoles, ce sont des sols alluviaux de plaines ou de terrasses alluviales avec une profondeur supérieure à 80cm, leur texture est souvent équilibrée à lourde. Ils évoluent sur des quaternaires d'âges indifférenciés des plaines et des terrasses alluviales (plaine de Aioune Beranis, Oued Tifrit) néanmoins, cette catégorie de sol

reste marquée par quelques phénomènes d'érosion légers tels que le ruissellement diffus ou linéaire (rigoles). Les pierres de surface sur des sols restent insignifiantes voire nulles.

✓ **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, de texture généralement équilibrée à lourde, des traces de calcaire s'y trouvent et leur profondeur avoisine les 50cm. Le décapage est parmi les contraintes de ces sols.

✓ **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 dû 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 dominent ces types de sols, sans grande importance.

✓ **Lithosols**

Sont assez étendus et se retrouve 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.

I.5. Occupation du sol

Tableau 06: Répartition de l'espace forestier à travers la commune

Commune	Forêts			Maquis			Parcours Forestiers			Total	
	ha	%	espèce dominante	ha	espèce dominante	%	ha	%	espèce dominante	ha	%
Ouled Brahim	780	05	Pin d'Alep	2512	Chêne Vert	18	5889	43	Palmier Nain	13662	100
				4481	Thuya	33					

Source: D.S.A 2012

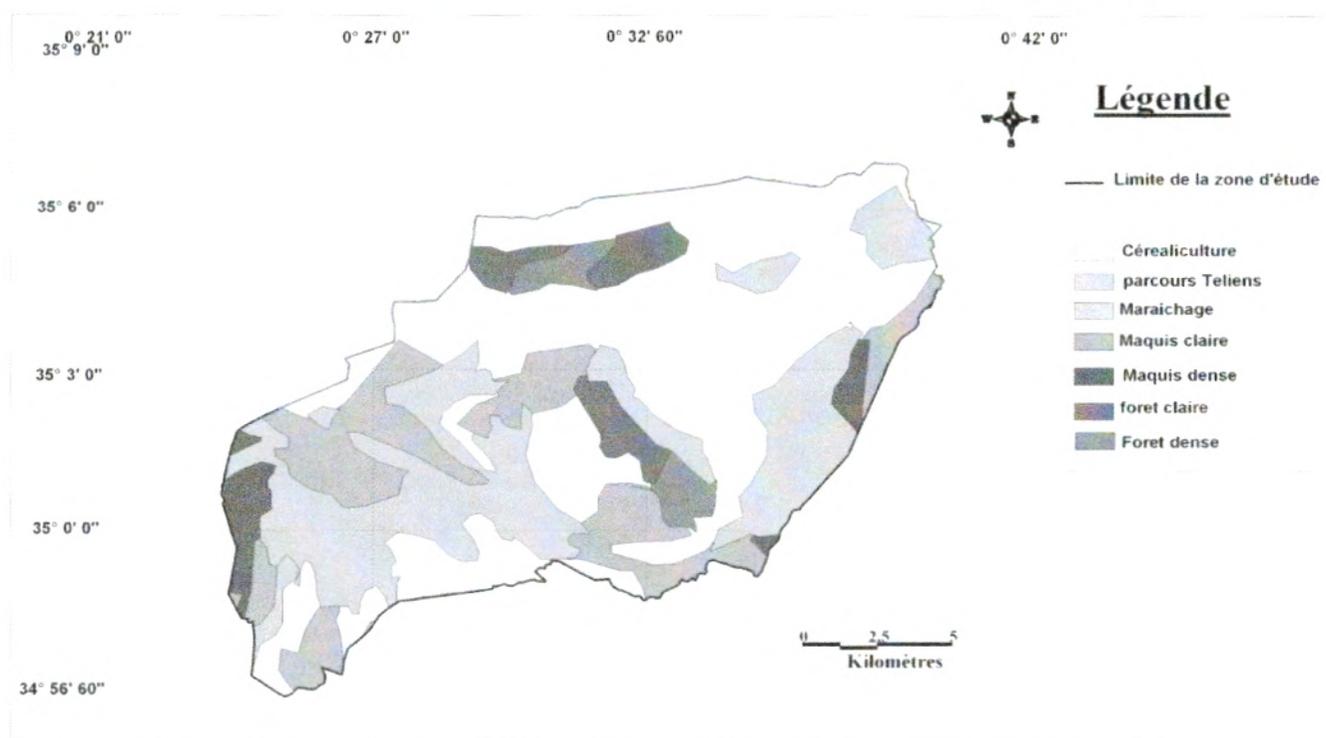


Figure 23 : Carte d'occupation du sol de la commune (source : mémoire Allem, 2012)

Selon Allem, 2012, la carte d'occupation des sols est représentée par la fig. 23.

Dans cette dernière on remarque que les terres agricoles et les parcours occupent une place importante dans la commune par rapport aux terres forestières ceci témoigne la vocation agropastorale de la commune et l'ampleur de l'intensité de la dégradation de l'espace forestier. 51% de maquis justifie la perpétuelle dégradation qui s'exerce sur les forêts de la commune.

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

1.5.1.Espace Agricole

La répartition générale des terres dans l'espace communal se présente comme suit :

Tableau 07: Répartition des terres agricoles dans la commune

Nature de l'agriculture	S.A.U	Terres céréalières		Terres irriguées		Arboriculture fruitière		Viticulture	
		Superficie	Pourcentage	Superficie	Pourcentage	Superficie	Pourcentage	Superficie	Pourcentage
	11090 ha	9874 ha	89%	960 ha	8,65%	242 ha	2,18%	14 ha	0,1%

Source : D.S.A.2012

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 biennale.

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.

Les vergers n'occupent qu'une faible superficie et se localisent essentiellement dans les exploitations agricoles collectives et individuelles, toutes les plantations ont été héritées de la restructuration des domaines agricoles socialistes en 1983. Ils n'occupent qu'à peine 2,28 % de la surface totale et constituent une spéculation peu pratiquée dans la commune malgré son adaptation aux conditions du milieu. Même les aides et les subventions du fond national de développement de l'agriculture n'ont pas pu redynamiser la plantation d'espèces fruitières. Il en est de même pour les plantations viticoles qui n'arrivent pas à coloniser les surfaces qui leur sont destinées, le vignoble n'occupe que 14 hectares soit à peine 0,1% de la surface agricole utile communale.

Les cultures fourragères sont pratiquement inexistantes malgré la vocation de la commune et l'effectif appréciable d'ovins et de bovins.

La situation du secteur agricole en matière d'occupation du sol est catastrophique malgré les aides de l'état. L'agriculture n'arrive pas à générer de l'emploi, laisse apparaître un partage de la surface entre les céréales et la jachère.

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Au regard des potentialités des sols et hydriques de la commune, nous remarquons qu'il existe une inadéquation entre l'occupation des sols et les potentialités de l'espace (11% représentant le pourcentage des autres spéculations).

En conclusion, nous pouvons souligner l'effet dévastateur sur la perte de la fertilité des sols par l'érosion en zone montagneuse.

I.5.2. 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, chêne kermès, du genévrier et de palmier nain sur un affleurement rocheux, illustré dans le tableau suivant :

Tableau 08: Répartition des forêts de la commune

Nature de forêt	Forêt				Maquis				Parcours (telliens)		Repeuplement Sur maquis
	denses		claire		dense		claire		Ha	%	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%			
Superficie	618	04	1875	15	312	02	4886	38	5051	40	70 ha

Source : D.S.A.2012

Les parcours constitués d'espèces arbustives et herbacées telles que le Chêne Kermès, le lentisque et localement de l'alfa à un stade dégradé.

Le surpâturage et la sécheresse sont deux paramètres qui ont accentué la dégradation du couvert forestier.

Quelque opération de reboisement à base de Pin d'Alep et de faible envergure ont été effectuée dans la Daïra telle que le reboisement au Nord-Ouest de la commune de Balloul.

I.5.3. Nature juridique des terres

L'aspect juridique (nature juridique des terres) des espaces naturels en Algérie constitue une entrave à la préservation de ces derniers. En effet, malgré l'existence d'un arsenal juridique relatif à la conservation et préservation des espaces naturels, l'opération d'identification des terres avance difficilement.

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Administrativement le patrimoine forestier de nature juridique exclusivement domaniale (forêt domaniale d'Ayoun Branis, forêts autogérée) appartient au district de Balloul qui englobe pratiquement quatre cantons.

Tableau 09 : Répartition géographique des massifs forestiers par des espèces forestières.

Massifs forestiers	Nature juridique	Pin d'Alep pure	Chêne Vert	Thuya	Genévrier Chêne Kermès	Autres espèces	Vides Enclave	Superficie totale (ha)
Ouled Brahim	Domaniale	-	-	4352	-	-	-	4352
	Domaine privé de l'état	-	4918	1830	-	-	-	6748
	Forêt privée	-	-	-	-	470	-	470

Source: PATW de Saïda 2010

Occupant 7691 hectares soit de la surface totale de la commune, le secteur forestier demeure un espace marginalisé car peu générateur d'emploi. Avec 29 % du volume d'investissement consentis par l'état sur la wilaya de Saïda depuis 1967 jusqu'à 1980 dans le cadre des différents plans (triennal, quinquennal et spécial) l'espace forestier n'a pas connu un essor proportionnel au volume des investissements consentis.

Du point de vue économique cet espace n'offre qu'un accroissement moyen annuel ne dépassant pas 1,5 à 4 mètres cubes par hectare selon les classes de fertilité utilisées par les forestiers aménagistes.

Peu créateur d'emploi pour des raisons de mauvaise utilisation des formations forestières auxquelles la priorité dans la lutte contre l'érosion et la préservation de l'équilibre écologique, les investissements de ce secteur demeurent improductifs et n'ont pas contribué à spécialiser cet espace et l'intégrer dans l'économie locale. Les investissements doivent être revus dans le contexte d'une nouvelle politique d'aménagement et de mise en valeur de cet espace stratégique de par ses rôles surtout écologique et économique.

Les parcours les plus dégradés se localisent principalement à l'Est et Nord de la commune, appartiennent morphologiquement au plateau Rhat Doum et constituent des espaces assez rentables de par leur production de biomasse par le biais d'espèces herbacées.

1.5.4. Parcours et élevage

Les parcours sont considérés comme des étendues d'un territoire sur lesquels le bétail consomme l'herbe de toutes sortes de groupements végétaux librement et sans contrôle. **(Benabdellah, 2007).**

Les parcours sont souvent soumis à un déséquilibre écologique continu résultant de la très forte charge qu'ils subissent surtout dans les zones proches du milieu urbaine.

Il reste la première activité économique de la commune et lui impose une vocation prioritaire et permanente même si les conditions ne sont pas totalement réunies. Totalisant un effectif de plus de 34480 têtes, le cheptel domestique constitue une activité intéressante qu'il faut comptabiliser dans toute action de développement et d'aménagement car elle fait partie intégrante du comportement social des populations.

Plusieurs causes principales sont à l'origine de cette situation même si elle semble anachronique et en inadéquation avec les données précédentes :

- Un fort pourcentage de la population rurale actuelle de la commune est d'origine pastorale et n'a pu se débarrasser de ses activités.
- La commune d'Ouled Brahim ne représente qu'un faible taux d'équivalent ovin de la wilaya mais qui pèse de son poids et de son impact sur les espaces et la vocation de la commune.
- Un accroissement de l'effectif imposé par l'absence de poste de travail et la disponibilité de terrain de parcours et de formations forestières où l'utilisation est permise et reste gratuite.

Ce phénomène est d'autant plus favorisé par la taille limitée des exploitations agricoles ne permettant pas de répondre aux besoins des familles sous des conditions agro-écologiques assez marginales.

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Tableau 10 : Nombre et nature d'élevage dans la commune

Ouled Brahim	Cheptel			Eleveur	
	Ovins	Caprins	Bovins	Nbre. d'éleveurs Ovins	Nbre. d'éleveurs Bovins
	30630 têtes	2718 têtes	567 têtes	378	123

Source : D.S.A 2012

On constate qu'il y a un grand nombre d'éleveurs des ovins suivi par les caprins qui est le principal agent causale de la dégradation de la forêt.

I.6. Facteurs démographiques et socio-économiques :

Dont la répartition des populations par âge, la politique gouvernementale de planification familiale, la concentration urbaine et la dissémination rurale, les migrations, etc.

Ils concernent l'habitat, l'urbanisation et l'aménagement rural, les modes de vie, la situation de l'emploi, les modes de consommation, les loisirs, etc.

Les assises du développement socio-économique de la commune sont appréhendées à travers les principales infrastructures, les équipements, le potentiel agricole et humain.

I.6.1. Population :

Tableau 11 : Population aux recensements 1998, 2008 et estimations au 31/12/ 2010.

Commune	RGPH1998	RGPH2008	Population 31/12/2009	Population 31/12/2010	Superficie (km ²)	Densité (hab. /km ²)
Ouled Brahim	18406	19711	20225	20540	253.05	81.03

Source : DPATS, 2010

I.6.2. Evolution de la population et taux d'accroissement

Tableau 12 : Evolution de la population et taux d'accroissement 1987 à 2008.

Commune	1987	1998	2008	Tx. d'acc. (%) 87/98	Tx. d'acc. (%) 98/08	Tx. d'acc. (%) 87/08
Ouled Brahim	14215	18406	19711	2.32	0.70	1.56

Source : DPATS, 2010

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

I.6.3. Population par zone d'habitat et par sexe :

Tableau 13 : Estimation de la population au 31/12/2010 par zone d'habitat et par sexe.

Commune	Total	Acl	Urbain	Rural	Masculine	Féminine
Ouled Brahim	20540	13928	13928	6558	10457	10083

Source : DPATS, 2010

I.6.4. Population par tranche d'âge :

Tableau 14: La population par sexes et âge de la commune

Age	Homme	Femme
0-14	2708	2556
15-29	3237	3181
30-54	2955	2919
55-74	966	783
75- +85	204	163

Source : Daïra O/Brahim, 2010

I.6.5. Situation de l'emploi dans la commune

Tableau 15 : Répartition population par activité

Population active					Taux de chômage	
Total	Urbain		Rural		Urbain	Rural
3152	2465	78%	687	22%	27%	30%

Source : A.P.C O/Brahim, 2010

I.7. La Faune

D'après les données recueillies auprès des services concernés (Direction de la conservation des forêts-2013)

Les espèces existantes au niveau du périmètre d'étude sont très diversifiées et abondantes.

I.7.1. Les mammifères

- Le sanglier, on le trouve plus particulièrement dans les forêts d'Ayoune Bernais.
- Le chacal, surtout on le trouve au niveau des massifs fermés, mais avec un nombre limite.
- Le renard, espèces aussi rare dans notre zone d'étude.
- Le lièvre, est répandu dans toute la Commune. Considéré dans la région comme espèce de gibier.
- Le lapin, Gibier, était très répandu et occasionnait de nombreux dégâts dans les reboisements. actuellement il est à l'état dispersé surtout au niveau des maquis.

I.7.2. Les oiseaux

Parmi les espèces les plus répandues dans la région qui fait l'objet de notre étude :

Les Pigeons, La Tourterelle, La Perdrix, La Caille, les étourneaux, le corbeau, la cigogne blanche et le faucon pèlerin.

En plus de ces espèces (oiseaux et mammifères) on rencontre aussi : la tortue, porc-épic, rat du sable, caméléon commun, hérisson d'Afrique du Nord.

Chapitre II

Matériels et méthodes

Introduction :

Dans le but de connaître les peuplements à pistachier de la station de Sidi Makhlouf (commune d'Ouled Brahim) nous avons réalisé les études suivantes:

- Etude dendrométrique
- Etude pédologique.

Nous avons jugé que ces 2 volets nous donnent un aperçu global sur la pistacheraie de Sidi Makhlouf. L'approche dendrométrique nous renseigne sur l'état actuel des différents pieds de ce peuplement et les analyses pédologiques permettent de trouver la relation entre *pistacia* et les caractéristiques des sols de la région.

II- Matériels et méthodes :

Choix des stations :

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

Description de la station de Sidi Makhlouf :

La station de Sidi Makhlouf c'est un village localisé au nord de la commune d'Ouled Brahim (Wilaya de Saida). Cette zone s'éloigne de 28 Km au chef lieu, avec une population de 320 habitants (environ 60 familles). Il se caractérise par une très bonne qualité paysagère, marqué par une importante richesse floristique constituée essentiellement par le Pistachier de l'Atlas.

Sur le plan comportemental les pieds de *Pistacia* qui constituent ce groupement ont une hauteur moyenne de 8 mètres et les différents pieds de cette station sont ont bonne santé.

Sur le plan association végétale les principales espèces qui accompagnent *Pistacia* sont les suivantes : *Juniperus oxycedrus*, *Zizyphus lotus*, *Nerium oleander*, *Chamaerops humilis*.

Sur le plan bioclimatique, la station appartient à l'étage semi-aride inférieur à hiver frais.

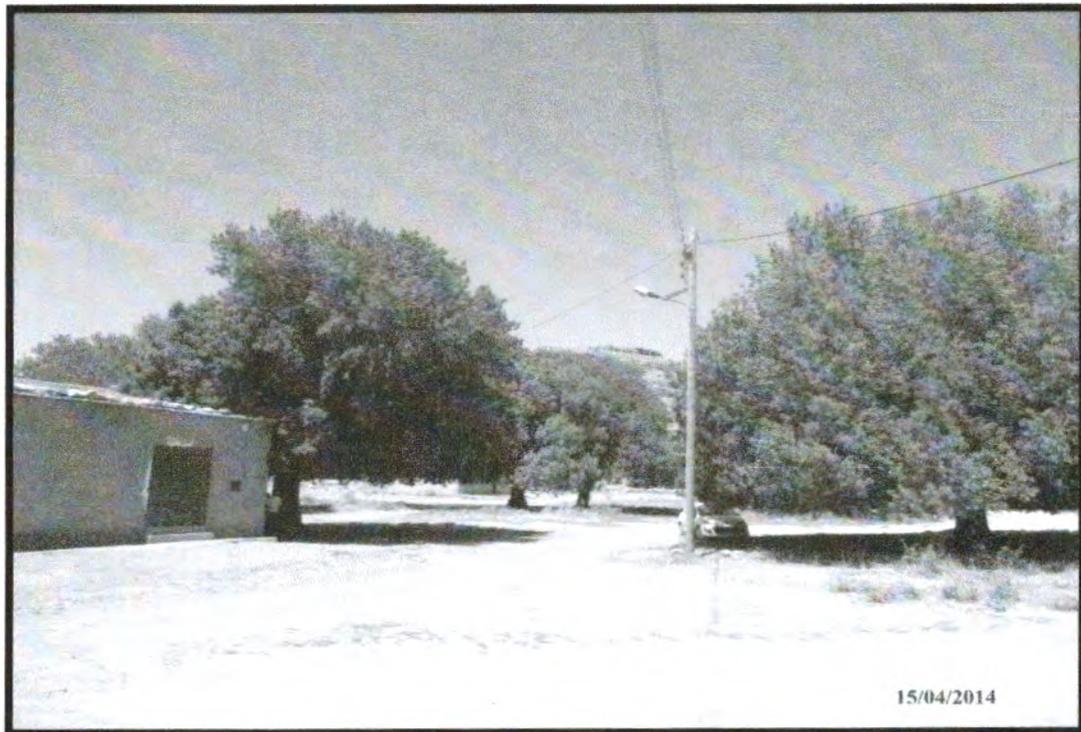


Figure 24: la zone d'étude (photo prise de Sidi Makhoulf par Boumediene.S).

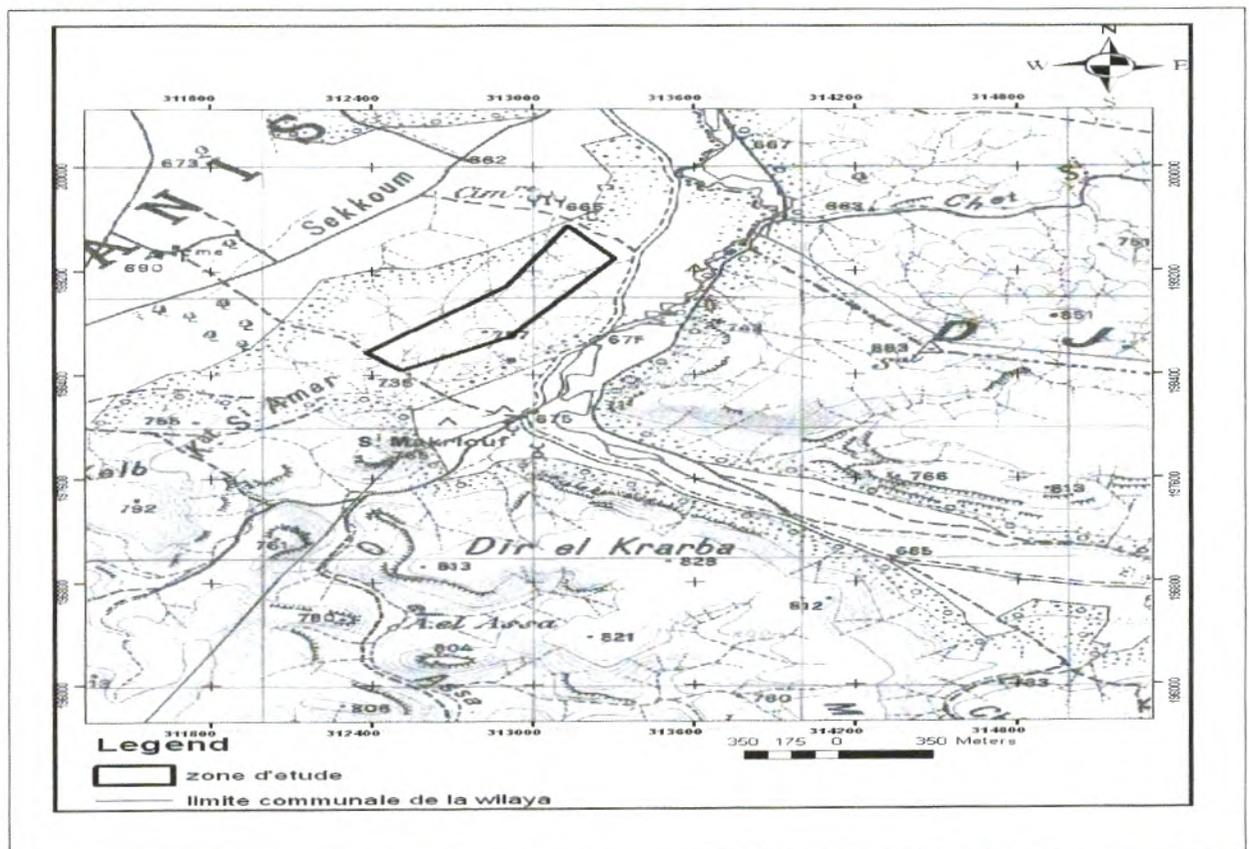


Figure 25: carte de localisation de la zone d'inventaire

1. 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 dayas.

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).

2. Type d'échantillonnage :

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) **(Duplat 2003).**

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.

4. 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.

4.1. 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.
- Un plan de la zone d'étude.

➤ La peinture rose sur le tronc des arbres pour les numérotés.

4.2. 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).

4.3. Mesure des Circonférences : elle a été mesurée à 1.30 m du sol à l'aide du ruban métallique.

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

4.5. 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 :

$$G = C^2 / 4 \pi$$

Avec : G = surface terrière

C = circonférence de l'arbre à 1.30 m

4.6. 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 :

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

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. (Parde, 1988).

5. L'étude pédologique :

L'étude du sol est indispensable, ce dernier constitue l'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.



Figure 26: prélèvement du sol (Photo prise par Boumediene. S).

5.1. Matériels utilisés :

- **Appareillages :** tamis mécaniques, pH-mètre, agitateur magnétique, Béchers, éprouvettes, Chronomètre, étuve, four à moufle, les capsules, conductimètre, balance de précision, Boîtes pétrie, Cylindres, pince,
- **Matériel biologique :** sols prélevés dans les différentes stations.
- **Produits chimiques :** Hcl, Kcl, eau distillée.

5.2. Analyses physico-chimique et méthodologie

Toutes les analyses suivantes ont été effectuées au laboratoire de pédologie de l'université de Saïda (nouveau site) 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

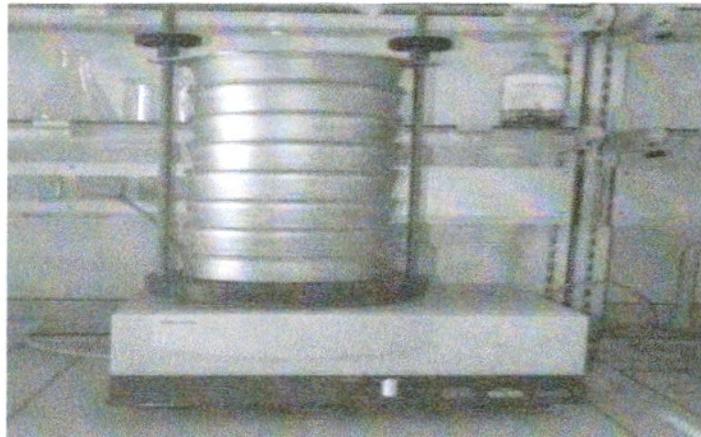


Figure 27: Tamis mécanique (Photo prise par Boumediene. S).

Son but est de déterminé la proportion des particules de déférents diamètre constituant le sol (**Gras, 1988**).

Les échantillons du sol sont mis à sécher à l'air libre pendant quelques jours. Une fois sécher, la terre est tamisée par un tamis à mailles de 2 mm permettant ainsi la séparation des éléments grossiers de la terre fine avec laquelle les différents paramètres sont identifiés.

La texture du sol se rapporte au pourcentage relatif de sable, de limon et d'argile dans le sol. La taille des grains de sable modifie ensuite le nom de texture (**Donahy, 1958**).

Méthode

- Peser 200 g de chacun des échantillons qui ont été séchés au préalable à l'air libre.
- Lancer le tamisage.
- Après une demi-heure de vibration, peser le contenu de chacun des tamis de la colonne, correspondant à leurs diamètres respectifs.
- Enfin, déterminer le type de sol selon le triangle de texture.

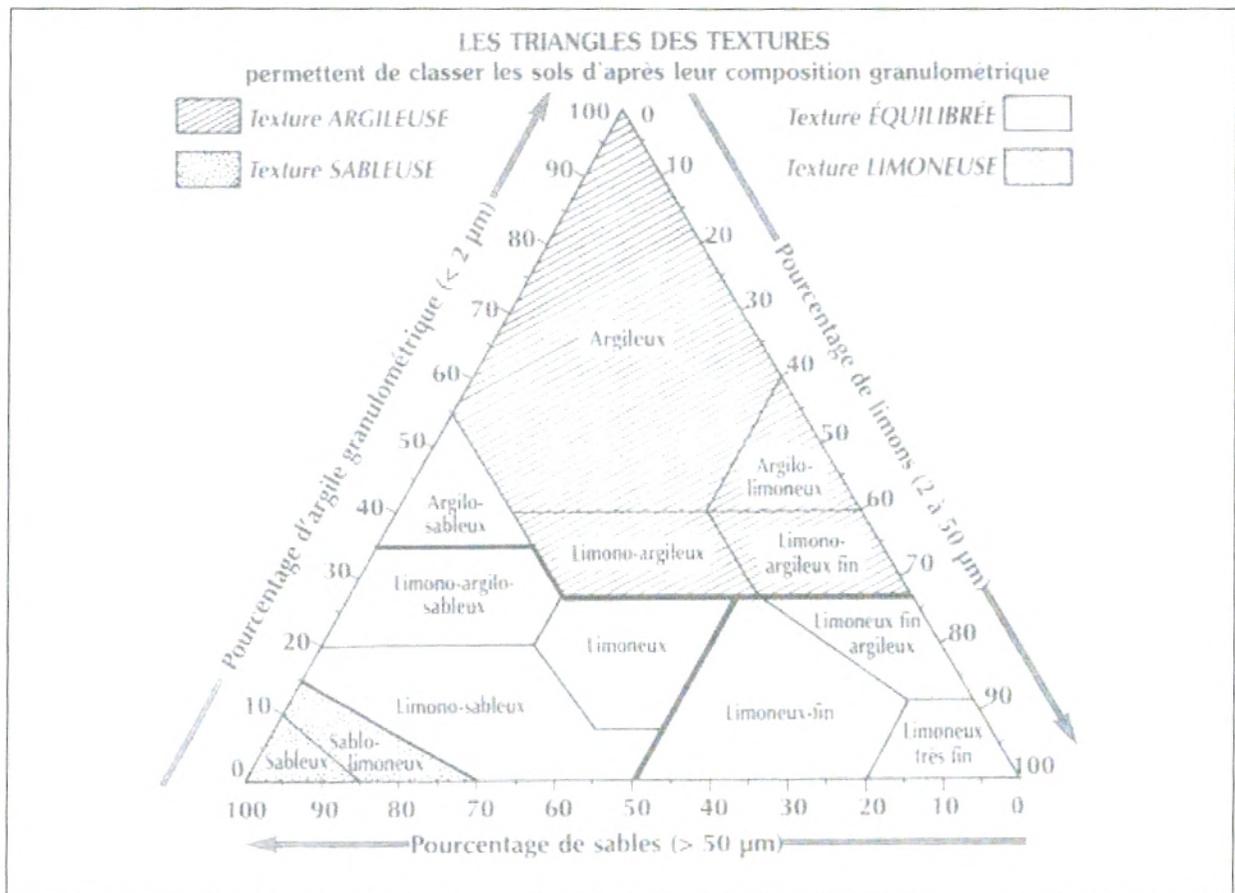


Figure 28: Triangle des textures (Duchaufour, 1988).

b. Humidité du sol (hygroscopie)

On détermine l'humidité du sol selon la méthode de **Mathieu (1998)** qui consiste à un séchage à l'étuve à 105°C.

Méthode

- Peser avec précision dans un bécher, préalablement taré, 100 g de terre fine.
- Mettre le Bécher à l'étuve à une température de 105 °C pendant 24 heures.
- Retirer le Bécher de l'étuve et le laisser refroidir.
- Peser le poids du bécher + la terre séchée.
- Le pourcentage d'humidité sera déduit des pesées suivantes :

P1 : Bécher vide.

P2 : Bécher + terre fraîche.

P3 : Bécher + terre séchées à 105 °C.

La teneur en eau de la terre séchée à 105°C est calculée en pourcentage suivant la formule :

$$H (\%) = (P_2 - P_3 / P_3 - P_1) * 100$$



Figure 29 : étuve (Photo prise par Boumediene. S).

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_2).
- Peser la capsule vide (p_1).
- mettre le (sol +capsule) (p_3) dans le four à moufle à 600°C pendant 15 heures.
- On met le sol (sol + capsule) (p_3) dans le four à moufle à 600 °C pendant 15 heures.
- Peser une autre fois le (sol +capsule) après le séchage (p_4).
- On détermine le taux de matière organique suivant la formule :

$$\text{MO (\%)} = E - F$$

Avec :

$$E = \frac{10.5 * A(g)}{100}$$

$$F = (P_3 - P_4 / P_3 - P_1) * 100$$



Figure 30 : le sol dans le four à moufle à 600°C pendant 15 heures (Photo prise par Boumediene. S).

d. Capacité de rétention

Elle correspond à la quantité d'eau contenue dans un sol après écoulement des eaux de gravité (**Borsali, 2010**).

Méthode

- Peser un cylindre vide dont le fond contient des pores (p_1)
- 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 (p_2).
- 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_3).
- La capacité de rétention du sol séché à 105 °C est calculée en pourcentage suivant la formule :

$$\text{Capacité de rétention} = \frac{(P_2 - P_1) - (P_3 - P_1)}{p_3 - P_1} \times 100$$

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**).

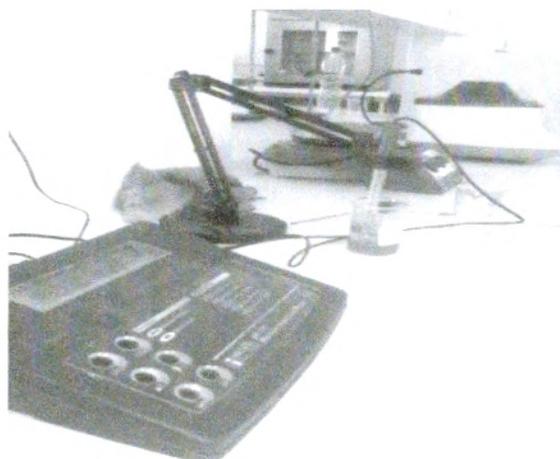


Figure 31 : mesure du pH à l'aide d'un pH mètre (Photo prise par Boumediene. S).

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**).

Méthode

- Peser dans un bécher, 20g de terre fine séchée à l'aire libre.
- Ajouter 50ml d'eau distillée.
- Placer le mélange sur un agitateur pendant quelques minutes.
- Mesurer le pH et la conductivité après 2 heures de repos.

La même opération est réalisée pour le pH (Kcl) mais en remplaçant l'eau distillée par la solution de Kcl.

La température ambiante au laboratoire est de 22 °C.

NB : généralement le pH (Kcl) est légèrement inférieur au pH (eau distillée).

f. Perméabilité

La perméabilité d'un sol est la hauteur d'eau évaluée par centimètre qui s'infiltré 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.

La perméabilité (K) est déterminée par la formule suivante :

$$K \text{ (cm/h)} = 0,857 * h \text{ (eau)}$$

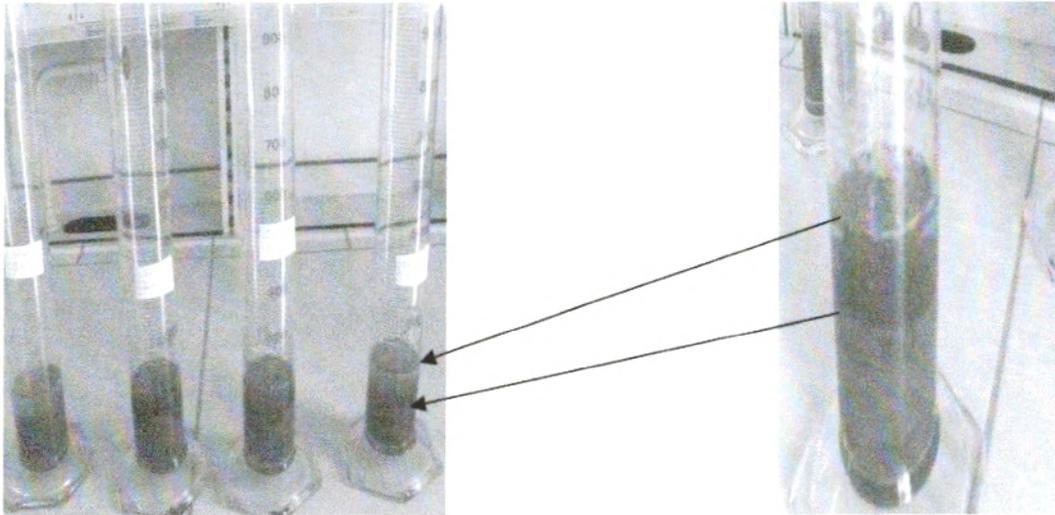


Figure 32 : Essai de perméabilité (Photo prise par Boumediene. S).

g. Calcaire

Le calcaire est la source la plus fréquente de calcium, celui-ci étant fixé sous forme d'ions sur le complexe absorbant (**Mathieu, 2003**).

Méthode

- Mélanger les (04) échantillons de la station
- Ajouter quelques gouttes de Hcl sur le sol.
- L'effervescence nous renseigne sur la présence ou l'absence de calcaire totale, et c'est en fonction de la puissance de l'effervescence qu'on peut supposer un fort ou bien un faible taux de calcaire.

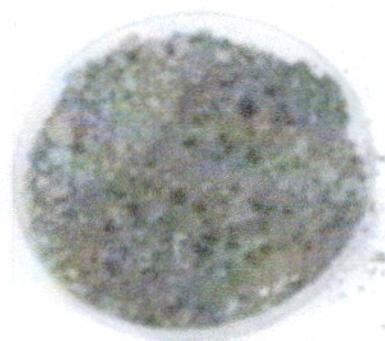


Figure 33 : Détermination de calcaire (effervescence au Hcl).

Chapitre III

Résultat et discussion

III.1. Présentation des résultats de terrain :

III.1.1. Analyse floristiques :

Nous avons pu identifier 34 espèces dans la zone d'étude. Ce chiffre paraît faible ; ceci revient au moment de la réalisation des relevés (fin Avril) et de ce fait on n'a pu, certainement, prendre toutes les espèces. Néanmoins les taxons identifiés font partie du cortège floristique du pistachier. On retrouve 08 essences forestières et pré-forestières et qui sont : *Pistacia atlantica*, *Pistacia lentiscus*, *Ficus carica*, *Zizyphus lotus*, *Quercus ilex*, *Tetraclinis articulata*, *Cupressus sempervirens*, *Juniperus oxycedrus*.

Nous remarquons parmi les espèces la présence de *Ficus carica*, cette espèce est due à la présence humaine (impact humain).

On retrouve aussi des chamaephytes tel : *Chamaerops humilis*, *Asparagus acutifolus*, *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 16: Systématique des espèces de la zone d'étude

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

Chapitre III : Résultats et discussion

<i>Matricaria chamomilla L</i>	Anthémidées
<i>Calendula arvensis L</i>	Astéracées
<i>Salvia verbenaca L</i>	Lamiacées
<i>Stipa tenacissima L</i>	Poacées
<i>Reseda lutea L</i>	Résédacées
<i>Pallenis spinosa L</i>	Astéracées
<i>Plantago lanceolata L</i>	Plantaginacées
<i>Senecio vulgaris L</i>	Astéracées
<i>Convolvulus tricolor L</i>	Convolvulacées
<i>Sinapis arvensis L</i>	Brassicacées
<i>Carlina vulgaris L</i>	Astéracées
<i>Cynoglossum critecum Mill</i>	Borraginacées
<i>Bromus sterilis L</i>	Poacées
<i>Anachusa arvensis L</i>	Borraginacées
<i>Juniperus oxycedrus L</i>	Cupressacées
<i>Rosmarinus officinalis L</i>	Lamiacées
<i>Nerium oleander L</i>	Apocynacées
<i>Smilax aspera L</i>	Liliacées

- ❖ L'analyse de cortège floristique de la zone d'étude montre une richesse en Astéracées avec un pourcentage élevé d'espèces de (17.65%), en deuxième lieu on trouve les familles de Poacées et Cupressacées avec un pourcentage de (8.82%).
- ❖ Les autres familles ont un pourcentage très faible.

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1.2. L'inventaire dendrométrique :

III.1.2.1. les résultats de l'inventaire :

Sur terrain on a fait les mesures dendrométriques et les observations sont regroupées dans le tableau 17 :

Tableau 17 : mesures dendrométriques

N° des arbres	Diamètre (m)	Houppier (m)	Hauteur (m)	Racines affleures	Etat sanitaires
01	0.98	15.25	12.65	0	Bien portant
02	0.76	16.5	13.50	0	Bien portant
03	0.88	13.5	12.80	0	Bien portant
04	0.87	15	13.50	0	Bien portant
05	0.86	16.5	15.75	0	Bien portant
06	0.90	15.25	14.50	0	Bien portant
07	0.67	12	13.75	0	Coupes illicites
08	0.83	15.5	17	2	Bien portant
09	0.88	13.75	16.43	0	Bien portant
10	0.92	14	13.55	0	Coupes illicites
11	0.98	14.5	15.65	0	Bien portant
12	1.43	16.5	17.25	0	Bien portant
13	0.70	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	0.60	16.25	15	0	Bien portant
18	2.04	22.5	21	1	Bien portant
19	1.90	27	21.60	0	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	11.80	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	1	Bien portant
35	1.11	13	15.6	0	Bien portant

Chapitre III : Résultats et discussion

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 17, 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).

III.1.2.2. Classement des arbres selon les catégories de diamètre :

Les informations sur la structure spatiale des individus dans une forêt pourraient améliorer notre compréhension des processus écologiques tels la colonisation, la croissance, la compétition, le renouvellement et la mortalité (Ngo-Bieng, 2004 in Abdelli, 2010). Elles peuvent aussi être utilisées pour étudier la perturbation dans un peuplement (Mocur, 1997. Mc NAB et al. 2004 in Abdelli ,2010).

D'autre par les arbres qui forment un peuplement peuvent avoir des dimensions différentes. Le sylviculteur doit apprécier les proportions d'arbres petits, moyens, gros et très gros. Le diamètre des arbres est assez simple à mesurer. C'est pour cela qu'il est utilisé pour différencier les arbres. Les quatre grandes catégories de diamètre sont définies ci-contre :

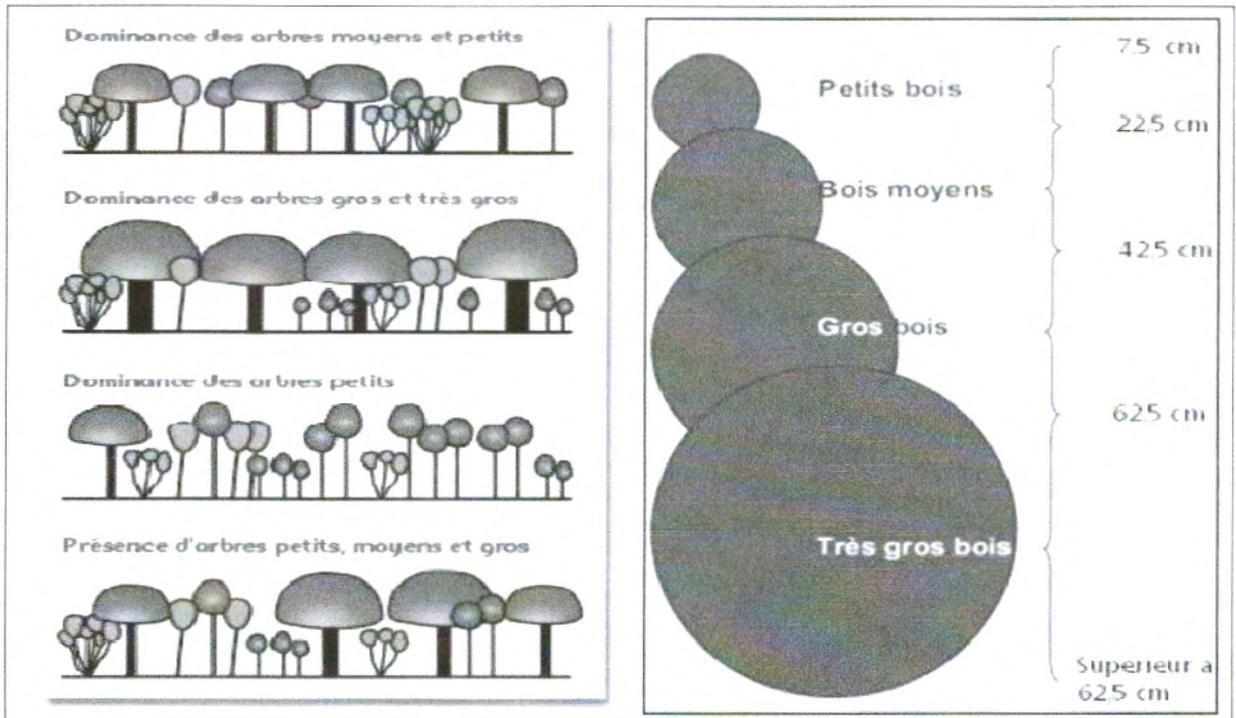


Figure 34 : Les quatre grandes catégories de diamètre (Lombardini et al. 2005 in Reghig, 2010).

L'analyse des données du tableau 17 montre que la majorité des pieds que nous avons inventoriés se classent dans la catégorie « très gros bois (50 pieds) ; 4 pieds dans la classe de gros bois et uniquement 1 pied dans la classe de bois moyen ».

Ces résultats révèlent, sans aucun, l'âge des pieds. Statistiquement tous les pieds de la zone de Sidi Makhlouf sont très âgés, se sont de vieux sujets (Fig. 35).

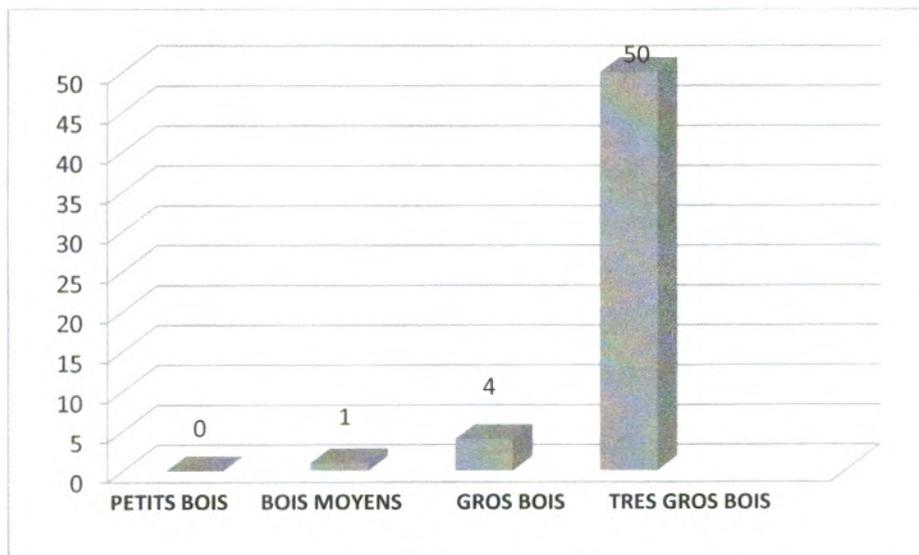


Figure 35 : classement des arbres selon le diamètre.

Chapitre III : Résultats et discussion

III.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 :

III.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.

III.1.2.3.2. Classe de bois moyen :

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

III.1.2.3.3. Classe de gros bois :

N° d'arbres	Diamètre (m)	Hauteur (m)	Volume (m ³)
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

III.1.2.3.4. Classe de très gros bois :

N° d'arbres	Diamètre (m)	Hauteur (m)	Volume (m ³)
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

Chapitre III : Résultats et discussion

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

Chapitre III : Résultats et discussion

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/c 1 —→ 0.67 m > D > 0.99 m

S/c 2 —→ 0.99 m > D > 2 m

S/c 3 —→ D > 2 m

L'analyse des données en S/c montre ce qui suit :

{	S/c 1 (20 pieds) —→	40%
	S/c 2 (26 pieds) —→	52%
	S/c 3 (4 pieds) —→	8%

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

Les observations et les mesures de diamètres révèlent la présence de 8% de pieds ayant un diamètre très important, qui dépasse 2 m.

III.1.3. Analyse statistique des données dendrométriques :

Description de logiciel Instat :

Instat est un progiciel statistique général. Il est assez simple pour être utile dans l'enseignement des idées statistiques, mais a le pouvoir de soutenir la recherche dans une discipline qui nécessite l'analyse des données. Instat a été largement utilisé au Royaume-Uni et ailleurs par une série d'entreprises, instituts de recherche, les écoles, les collèges, les universités et les particuliers. À la lecture, il a été largement utilisé sur les cours de formation organisés par le CSE. Il a également été utilisé dans de nombreux pays sur les cours de statistique et des cours liés à la santé, de l'agriculture et de la climatologie.

Après le classement des données par catégories de grosseur et le calcul de volume sur pied, nous avons utilisé le logiciel **Instat+v3.36** pour l'analyse de la régression linéaire pour la détermination des corrélations qui peuvent exister entre les différentes paramètres dendrométriques (hauteur, diamètre, recouvrement et le volume), ainsi les résultats obtenus sont présentés dans les figures 36 à 41.

Chapitre III : Résultats et discussion

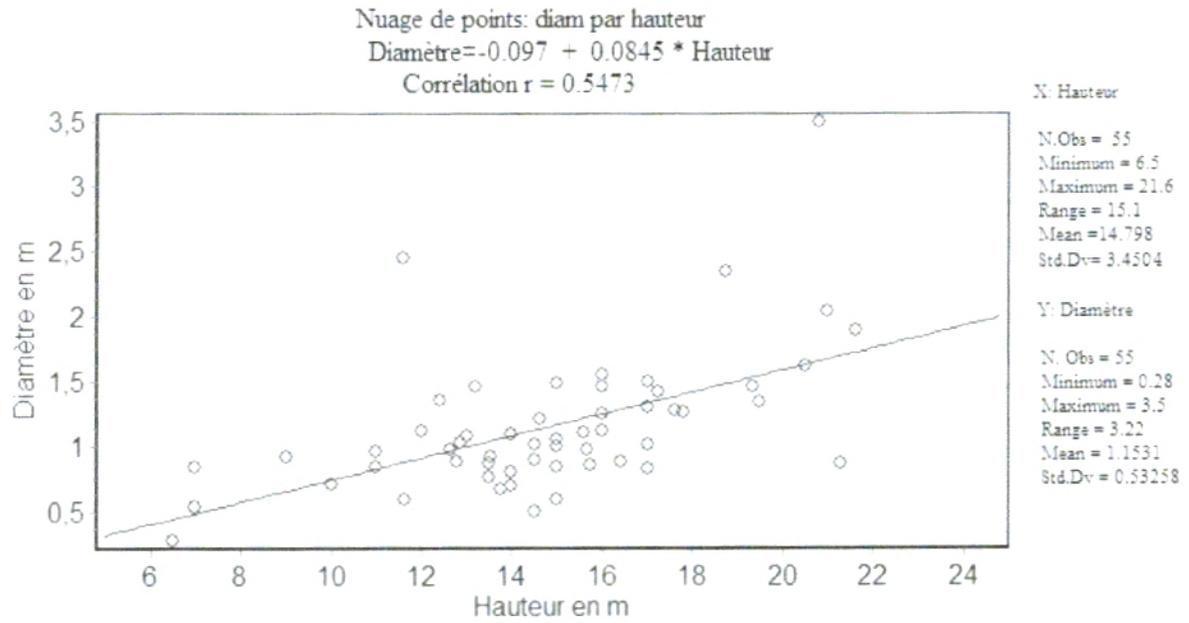


Figure 36 : Corrélation entre la hauteur et le diamètre

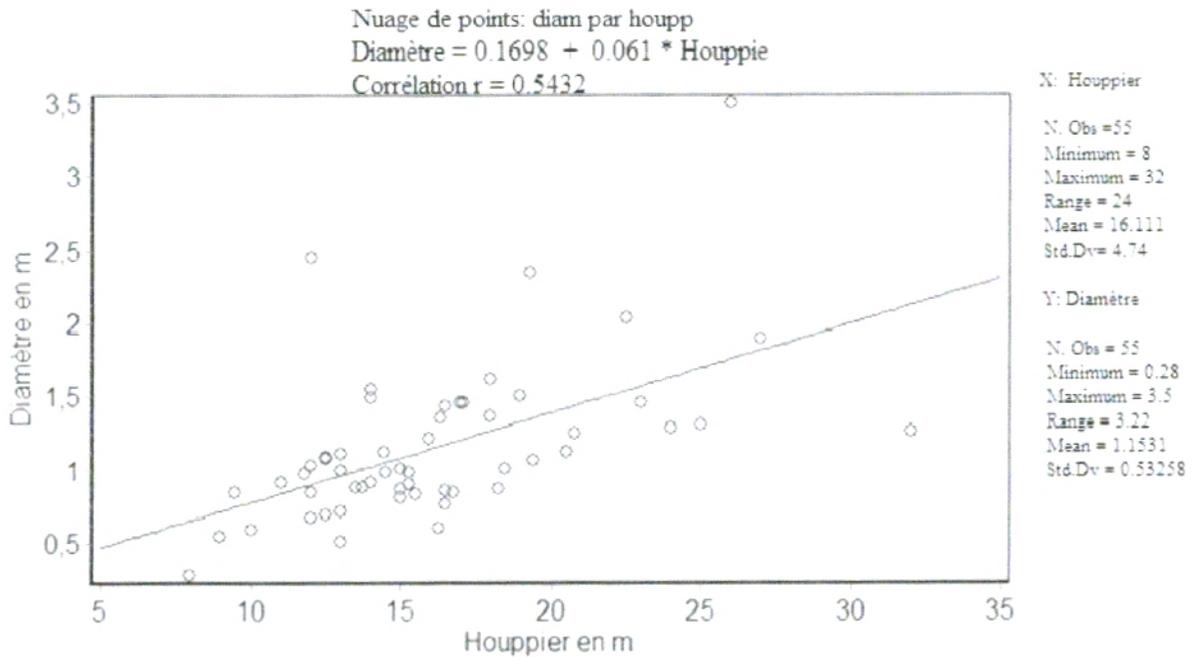


Figure 37 : Corrélation entre l'houppier et le diamètre

Chapitre III : Résultats et discussion

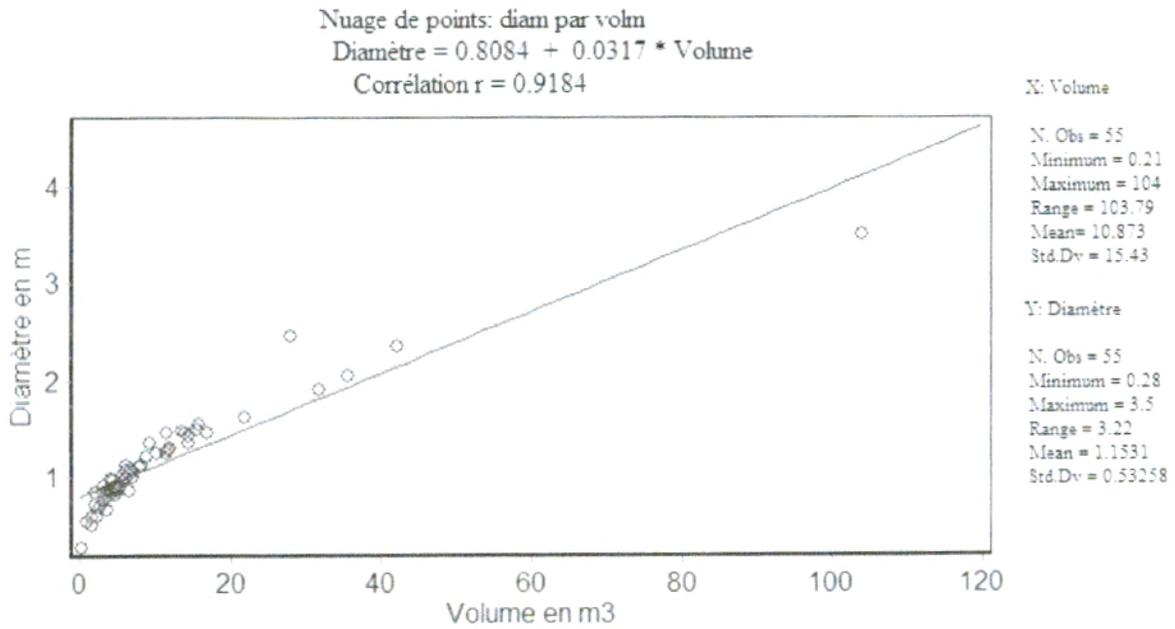


Figure 38 : Corrélation entre le volume et le diamètre

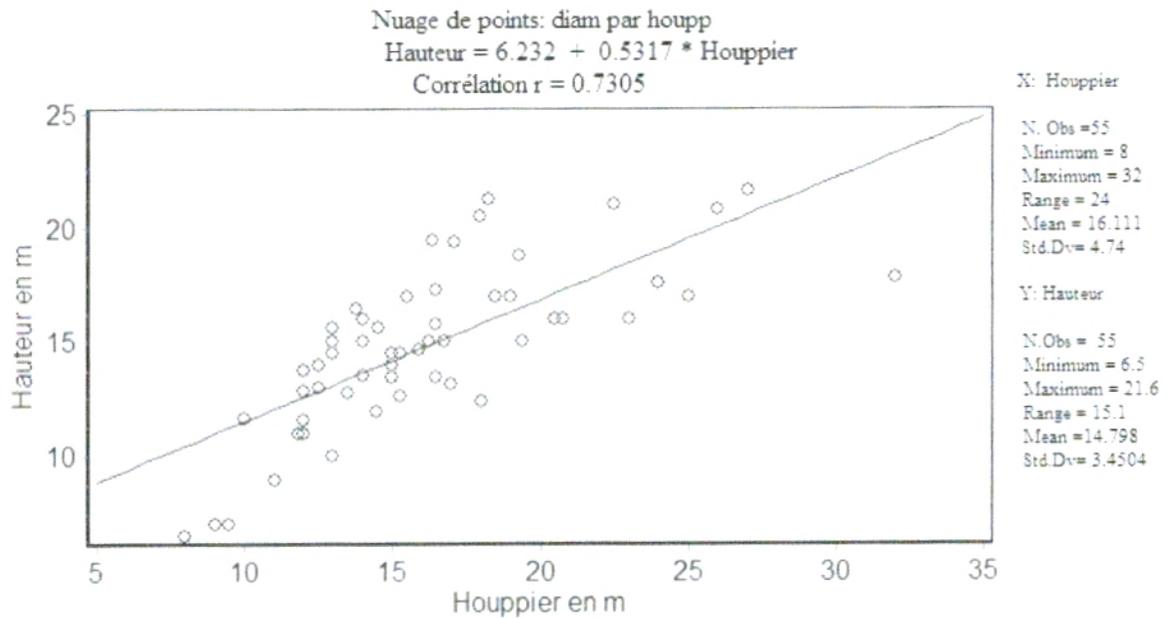


Figure 39 : Corrélation entre la hauteur et l'houppier

Chapitre III : Résultats et discussion

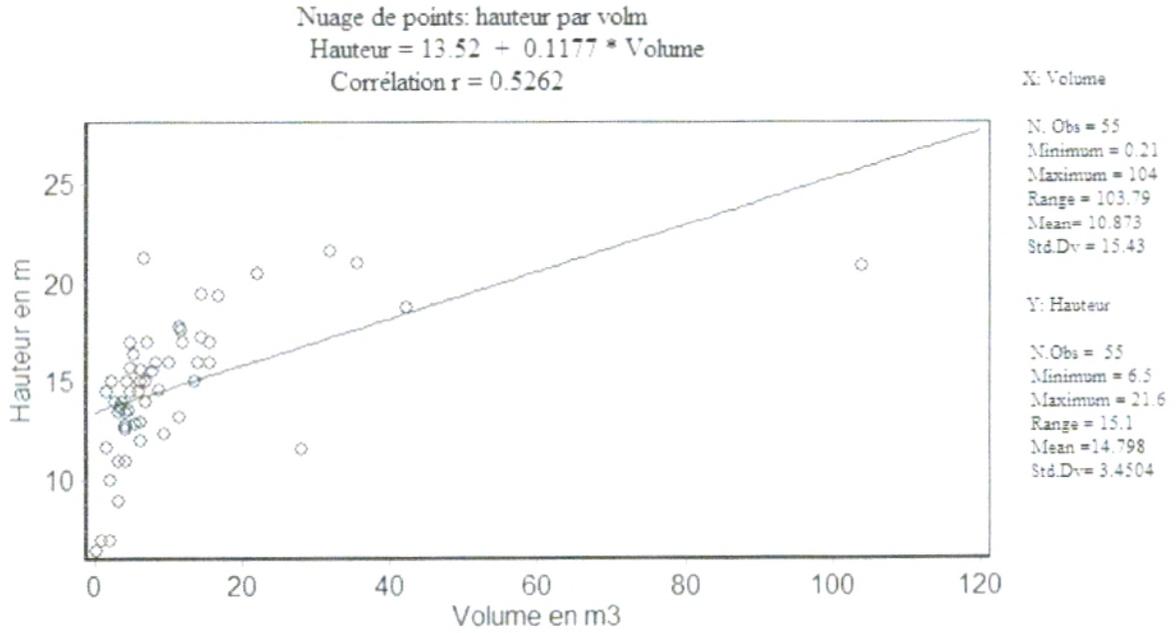


Figure 40 : Corrélation entre le volume et la hauteur

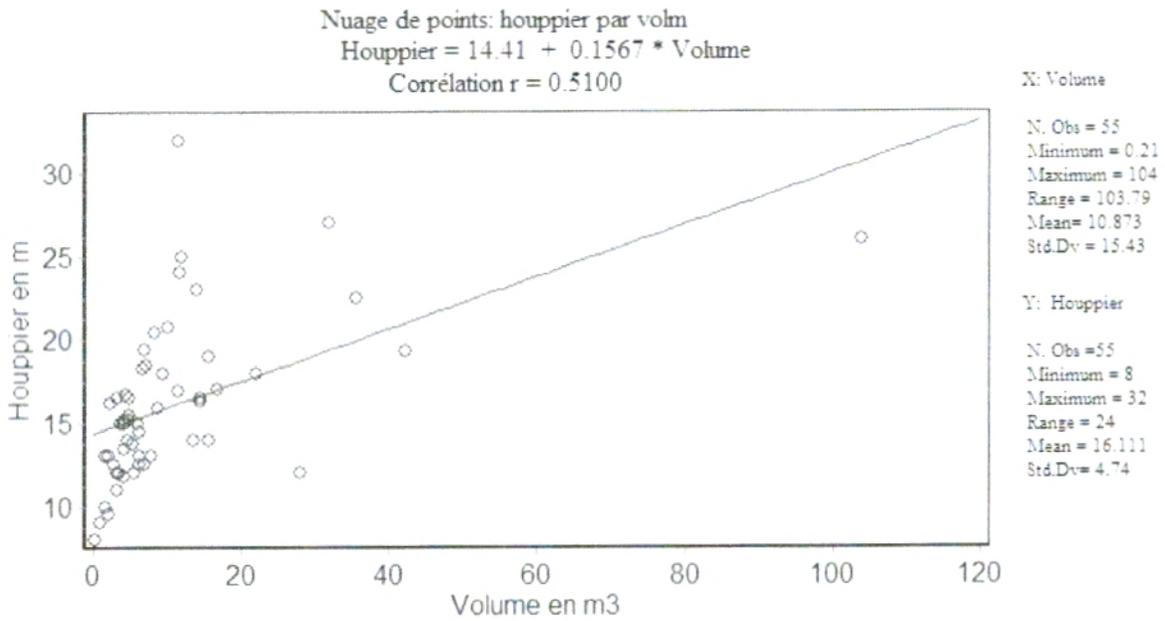


Figure 41 : Corrélation entre le volume et l'houppier

III.1.3.1. Interprétation des données :

Après l'analyse statistique des données dendrométriques on remarque ce qui suit :

La hauteur de Pistachier est comprise entre 6.50 m et 21.6 m. Le diamètre est variable entre 00.28 m et 3.50 m, la variation du volume est comprise entre 0.21 et 104 m³, et l'houpier entre 08 et 32 m.

On constate dans les (06) figures que :

Plus la hauteur augmente le diamètre augmente, donc il y a une bonne corrélation entre la hauteur et le diamètre vis-à-vis le coefficient de corrélation qui est (0,547).

L'analyse statistique montre qu'il existe une bonne corrélation entre le diamètre et l'houpier ($r = 0.543$). Donc plus que le diamètre augmente plus l'houpier augmente.

L'examen avec le coefficient de corrélation, révèle qu'il existe une forte corrélation entre les variables diamètre et volume où le r est très fort (0.918). Donc plus le diamètre augmente le volume augmente exponentiellement.

Le test avec le coefficient de corrélation, montre l'existence d'une forte liaison entre les variables hauteur et houpier ($r = 0.730$).

L'étude montre qu'il existe une bonne corrélation entre la hauteur et le volume ($r = 0.526$), aussi entre l'houpier et le volume ($r = 0.510$). Donc il y'a une augmentation de volume avec l'augmentation d'houpier et la hauteur.

IL ressort de cette analyse que les fortes corrélations sont enregistrées entre le diamètre et le volume; celle-ci montre la production végétale de cette pistacheraie.

III.1.4. Résultats d'étude pédologique :

III.1.4.1. Analyse granulométrique :

La texture d'un sol dépend du calibre des particules qui le composent. La fraction grossière comprend les cailloux et les graviers d'un diamètre supérieur à 2 mm. Les analyses granulométriques des sols étudiée ont montrés que les 04 sites présentent la même texture (Limoneuse) et cela après projection des résultats sur le triangle de texture.

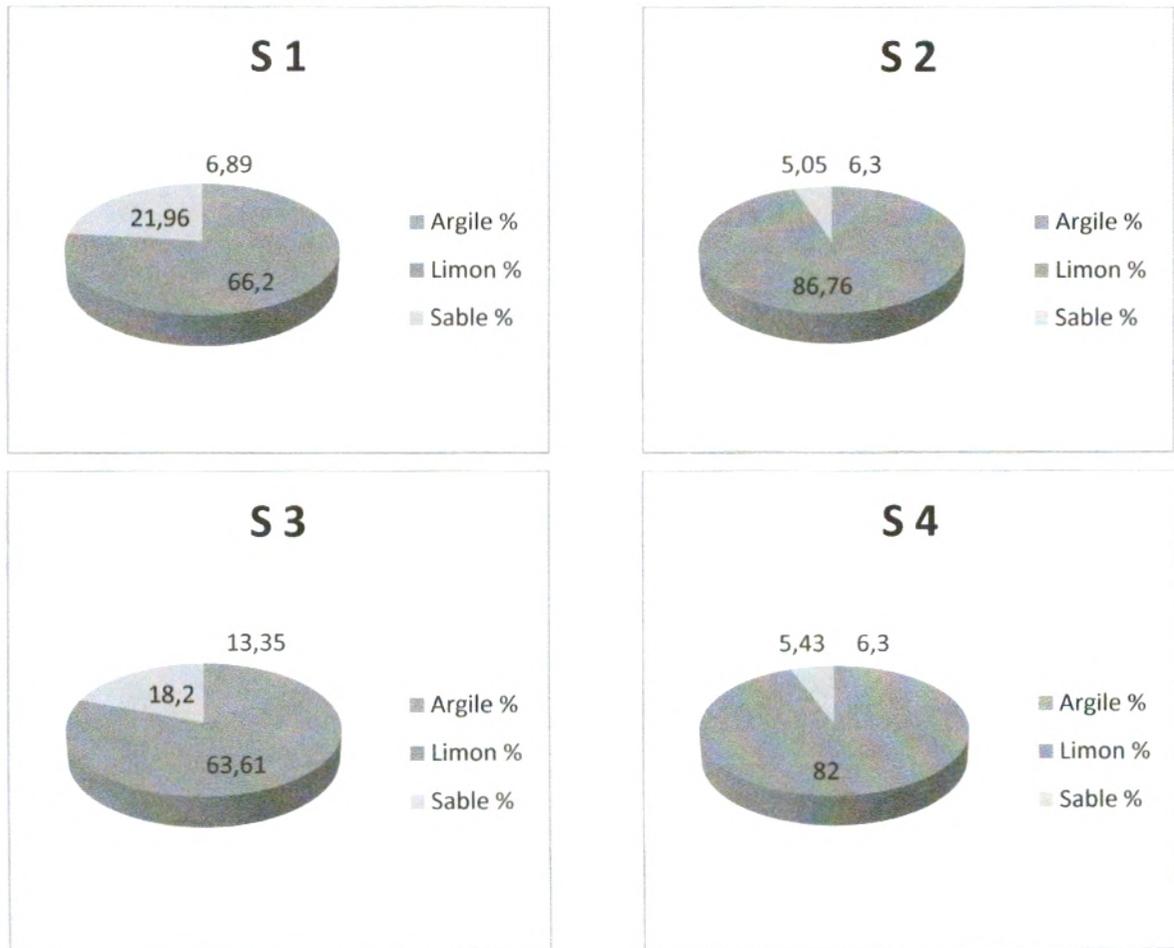


Figure 42: Représentation des résultats granulométriques des échantillons.

Nous constatons sur le plan numérique que les 4 dites sont riche en limon et les valeurs de ces dernières oscillent entre 63.6 % et 86.7 % ; viennent ensuite les sables avec des pourcentages variant entre 5 % et 22 % et en dernier lieu les argiles avec des moyennes comprises entre 6.3 % et 13.3 %.

III.1.4.2. Analyse physico-chimique

III.1.4.2.1. Humidité du sol :

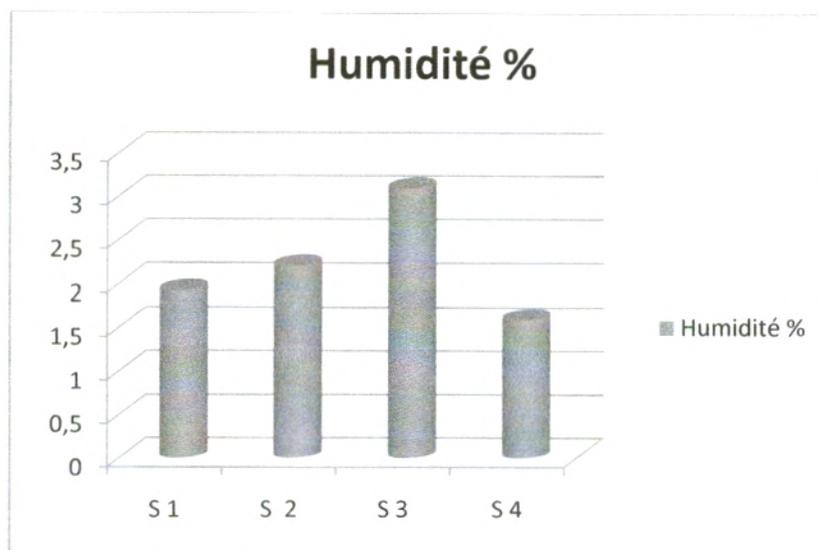


Figure 43 : Représentation de taux d'humidité du sol.

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.

III.1.4.2.2. Matière organique :

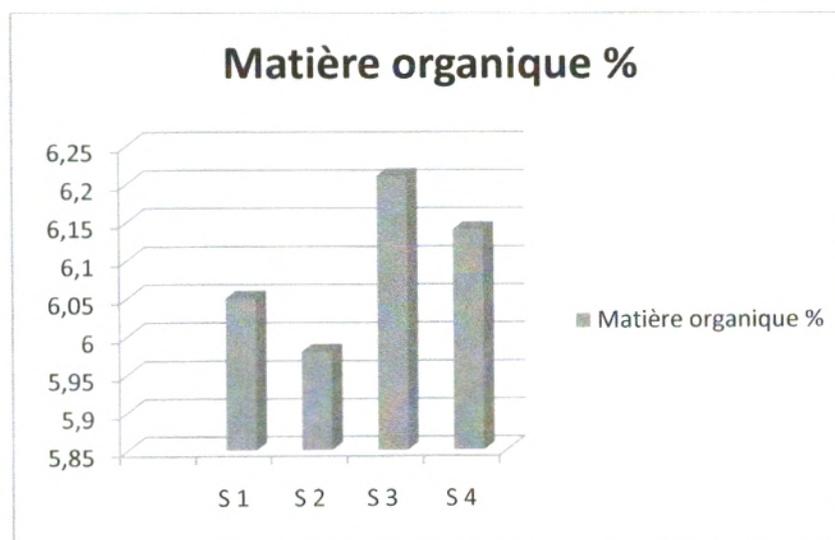


Figure 44: Représentation de taux de matière organique du sol.

Le taux de matière organique de nos sites varie de 5.98 à 6.21 % comme reporté dans la figure 44, donc on peut dire que cette station est généralement moyennement riche à riche en matière organique.

III.1.4.2.3. Capacité au champ :

Tableau 18 : Résultats de la mesure de capacité de rétention :

Sites	Capacité de rétention
S 1	52.04
S 2	54.14
S 3	57.23
S 4	50.14

La capacité de rétention de nos sites varie de 50 à 54 % (site 1, site 2, site 4) comme reporté dans le tableau 17. Cependant dans le site 3 elle est de 57.23 %.

III.1.4.2.4. Mesure du pH (eau) et pH (KCl):

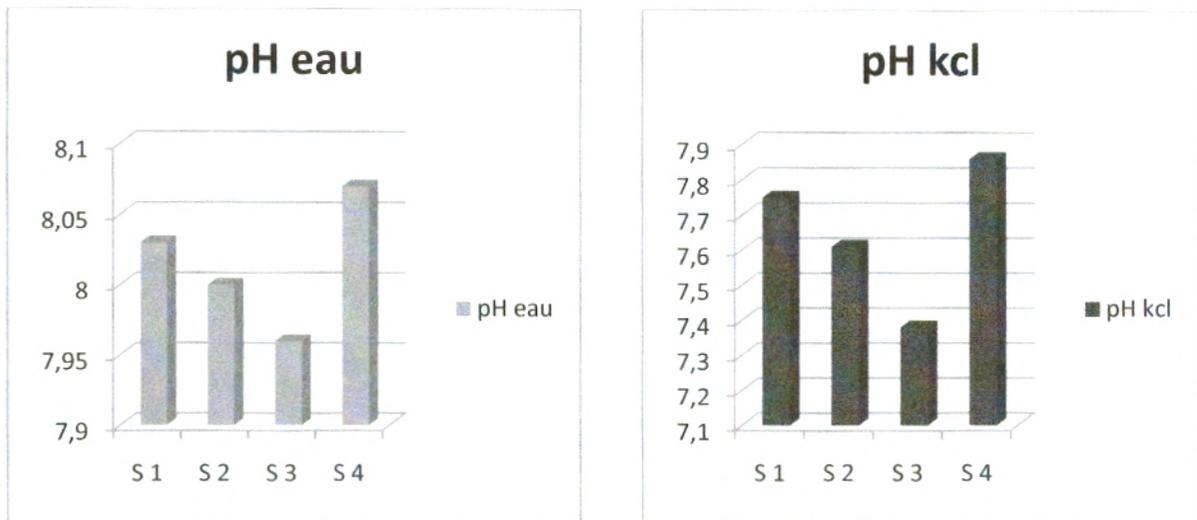


Figure 45 : Représentation du pH_{eau} et pH_{KCl} du sol.

Nos mesures nous indiquent que les sites de prélèvement ont tous un pH_{eau} alcalin (varie entre 7.96 et 8.07) et un pH_{KCl} légèrement alcalin à alcalin (varie entre 7.38 et 7.86), le sol est donc en général moyennement alcalin à alcalin.

III.1.4.2.5. Perméabilité du sol :

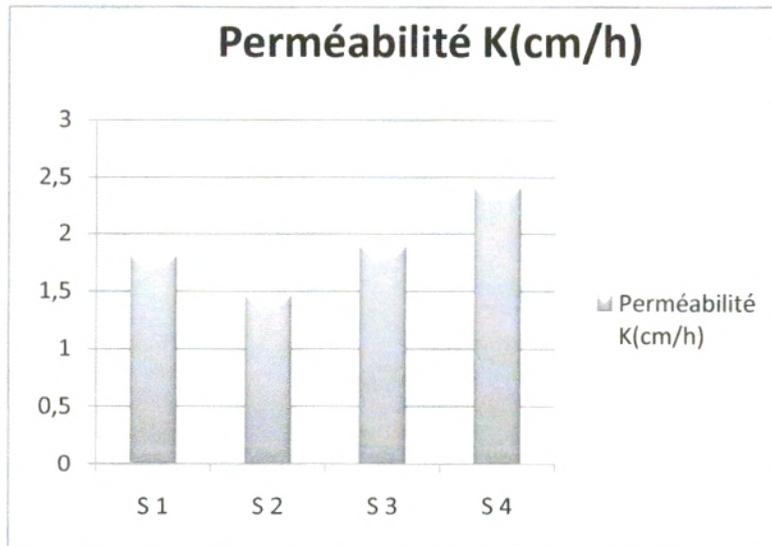


Figure 46 : Représentation de taux de perméabilité du sol.

La perméabilité d'un sol est la propriété qu'a le sol de transmettre l'eau et l'air. La perméabilité hydrique d'un sol est évaluée par sa vitesse d'infiltration. Les résultats obtenus montrent que tous les sols ont une vitesse d'infiltration assez lente.

III.1.4.2.6. 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**).

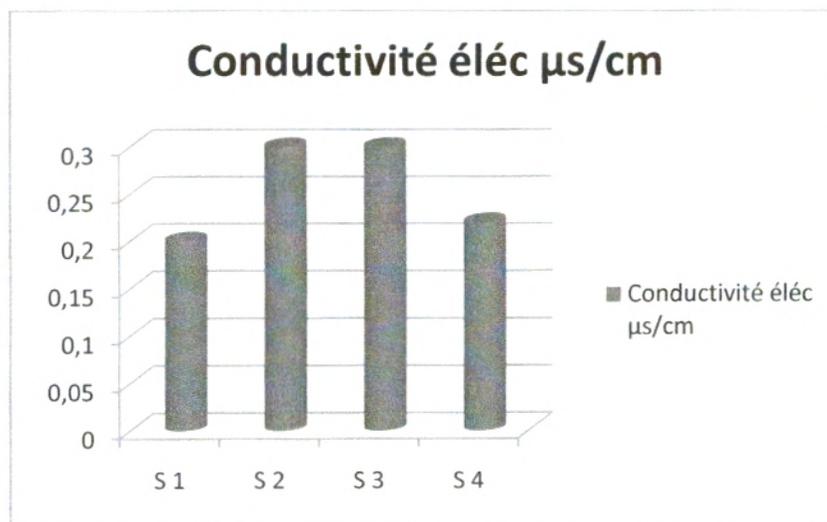


Figure 47 : Représentation de la conductivité électrique du sol.

Les résultats obtenus montrent que les sols analysés ont une conductivité électrique qui varie entre 0.2 et 0.3 $\mu\text{s}/\text{cm}$, indiquent que les sols sont non salés.

III.1.4.2.7. Calcaire :

Selon les résultats obtenus on peut dire que la teneur en calcaire est élevée dans tous les échantillons étudiés.

Discussion :

Selon les analyses granulométriques, tous les échantillons ont une texture Limoneuse. La texture d'un sol détermine sa productivité. D'ordinaire, les sols sableux ne peuvent pas stocker suffisamment d'eau pour une alimentation correcte des plantes (**Anonyme, 2009**). Les sols qui comptent un pourcentage plus élevé de particules fines, comme les argiles et les limons, sont d'excellents réservoirs d'eau et contiennent des substances minérales directement absorbables par les végétaux.

Du point de vue rétention d'eau, les sols étudiés ont une capacité de rétention variante de 50 à 57 %. Ces résultats expliquent ceux de la perméabilité où les sols présentent une vitesse d'infiltration assez lente. Les sols les plus perméables perdent une grande partie de leurs sels minéraux, qui migrent dans le sou sol (**Anonyme, 2009**).

Concernant le pH des sols, les résultats indiquent que l'espèce pourrait préférer les sols moyennement alcalin à alcalin. En effet les résultats de (**Boudy, 1955**) est montré que les peuplements de « Bétoum » de la station de Sidi Makhlouf poussent sur les roches calcaires.

La matière organique est essentielle pour donner au sol une bonne structure en augmentant le volume des pores. Il en résulte une meilleure aération de ce sol ; il est moins compact et moins sujet à se fissurer et donc moins sujet à s'éroder. Les racines des plantes peuvent donc mieux pénétrer et il ya augmentation de la quantité d'eau disponible (**Pagliai et al, 1981 in Harris et Urie, 1983**). Selon les résultats que nous avons obtenus de la matière organique, tous les échantillons sont riches en matière organique.

La conductivité électrique permet d'obtenir une estimation de la teneur globale en sels dissous (**Aubert, 1978**), qui sont en générale, les chlorures, les sulfates, les carbonates, les bicarbonates et parfois les nitrates. Les sols de nos sites sont non salés.

La teneur en calcaire est élevée dans tous les échantillons étudiés. Il reste un facteur limitant pour l'assimilation des éléments nutritifs dans le sol.

Conclusion générale

Conclusion

Dans notre étude consacrée à la pistacheraie de Sidi Makhlouf on peut déduire ce qui suit :

- Les différents pieds qui se cantonnent dans cette zone géographique sont très dispersés, de ce fait nous avons choisis uniquement 55 pieds de l'ensemble.

- sur le plan morphométrique, nous avons pu constater des pieds ayant un port surprenant. Numériquement, nous avons relevé des diamètres de 3 m de circonférences; les hauteurs peuvent atteindre 21 m et un houppier de 22 m.

- L'analyse statistique des données recueillies sur le terrain concernant le diamètre des troncs montre la présence de 3 classes de diamètres dont la plus importante est celle du gros bois.

Ces mesures témoignent de l'âge de la pistacheraie de Sidi Makhlouf d'un coté et de l'état sanitaire de tous les pieds d'un autre coté.

- Sur le plan pédologique on a pu remarquer que les sols sur lesquels se développe la pistacheraie sont de texture limoneuse.

- A la vu de ces résultats la pistacheraie de Sidi Makhlouf n'est pas mutilé et actuellement n'est pas en danger. Néanmoins des mesures de prévention sont à prendre en considération afin de ne pas abimer cette structure végétale.

IL est nécessaire que les autorités locales, à leur tête la conservation des forêts prennent les dispositions nécessaires pour que ce patrimoine phytogénétique ne sera pas exposé à un danger provenant de l'homme.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

➤ A

AIT. R. (1979) : Multiplication par voies végétatives et par semis de *Pistacia atlantica* et *Ailanthus altissima*. Th. Ing. INA Alger, P 40.

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

AMOUZOU T.C. (2003) : Gestion intégrée de la fertilité des sols sur les parcelles maraîchères de Thasommo Village, Loas, FUSAGx, Gembloux, 76p.

➤ 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 sèche 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) : Economie forestières méditerranéenne en Afrique du nord. Edition Larouse. P 887.

BOUDY P. (1948) : Economie forestière nord Africaine. T1 : Milieu physique et milieu humain.

BOUDY P. (1950) : Economie forestière nord Africaine. T2 : Monographie et traitement des essences forestières facicule 1 Edition Larouse. P 177.

BOUDY P., 1952. Guide du forestier en Afrique du Nord, Ed : librairie agricole, horticole, forestière et ménagères, pais, 505 p

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

Références bibliographiques

BRICHET M. (1931) : Compte rendus des journées de l'arbre fruitier. Alger.

➤ C

CALVET. R. (2003) : le sol propriétés et fonctions Tome 1 et 2. Edition DUNOD.p 159-160. 235-239.

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 *Juneperus 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, 5ème édition p 89.

➤ D

D.P.A.T. (2011) : Monographie de la wilaya de Saïda. Saïda, 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, 5ème édition, 505p.

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, p124-155.

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

DJERAH A. (1991) : Contribution à l'étude de la multiplication végétative du Pistachier vrai dans la pépinière de Timgad (Batna). Mém. Ing. Univ. Batna.

DONAHY.R., (1958) - Nature des sols et croissance végétale. Ed.D'organisation. Paris.

Références bibliographiques

DREUX (1980) : Précis d'écologie. Ed. Presses Universitaires de France. Paris, 231p.

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, 6^{eme} 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 J B Baillièrre, Paris, p 656.

➤ 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. Géol. Zool. Fac. Sc. Montpellier, 7, pp 1-43.

EVREINOFF A.V(1948) : Le Pistachier. Fruits. 3 :45-50.

➤ F

FETATI A. (2000) : Possibilité d'utilisation du genre *Pistacia* dans la mise en valeur des zones marginales de l'Oranie. Th. Mag.Univ. S.B.A.

FRANÇOIRE et RAMADE, 2003 : Elément d'écologie 3eme édition. p99, 122, 124, 142, 145.

➤ G

GAUCHER G. (1968) : Traité de pédologie, agricole, le sol et ces caractéristiques agronomiques. Ed DUNOD. Paris. P 578.Thèse d'Ing-INA. Alger. P44.

GRAS R. (1988) - Physique du sol pour l'aménagement. Paris, 587 p.

➤ J

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

➤ K

KADIK D. (1983) : Contribution à l'étude du 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. P555.

Références bibliographiques

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

KOLLER E. (2004) : Traitement des pollutions industrielles (eau, air, déchets, sol, boue). P279.

➤ 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 Algérie- 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 Keflafa. Bull. Soc. Hist. Nat. De l'Afrique du nord. T65. P 8.

MONJAUZE A. (1980) : Connaissance de Betoum biologie et forêt- RFF XXXII.4.357- p 363.

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 *Pistacia atlantica* Desf dans une daya de la région de Messaad. Th. Ing. INA. Alger. P57.

MUSTIN M. (1987) : Le composte, gestion de la matière organique. Ed. François Dubusc. Paris. P 954.

➤ N

NAHLAOUI N. (1982): The fruit cultivation of pistachio nut and commercial crop. XIX. Int. Congres. Hambourg.

Références bibliographiques

➤ O

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

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

➤ P

PARDE J et 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 dct, Univ Aix-Marseille.

➤ Q

QUEZEL P et 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 iqloristiques 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 Daïra de Saida.

SEIGUE A. (1985) : La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes. Edition Larouse. Paris.

SIMONSON R.W (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 arborisseaux en Algérie. OPU Alger. P586.

SPINA P et PENNISI F (1957) : La culture du pistachier en Sicile. Riv. Ortoflorofrutticult. Ital.

STEWART. (1969) : Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Bull.Soc.Afrique du Nord, 59p.

➤ V

VIMONT M. (2007) : Dendrométrie. Edition In forêts. P20.

Références bibliographiques

➤ W

Web

Web Master 1: <http://www.teteline.fr/fre/Photographie/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 .

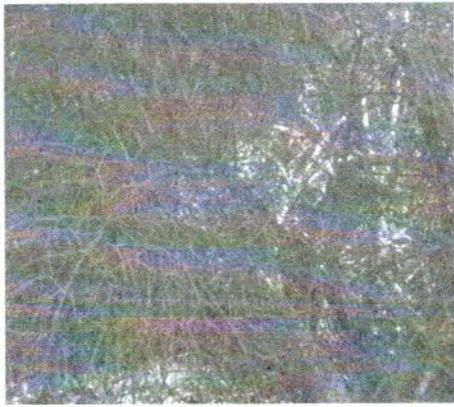
Web master3: Photos: <http://www.teline.fr/fre/Photographies/Toutes-les-familles/Anacardiaceae/Pistacia-atlantica>

WHITEHOUSE W.E (1957): The pistachio nut, a new crop for the western United States. Econ. Bot. 11:281-321.

WOODROOF J.G (1979): The nuts, production processing products. Vol. II, 2nd Edition, the AVI Publishing comp, Inc. Westport Connecticut.

Annexes

Annexe 01 : Richesse floristique



Ferula communis



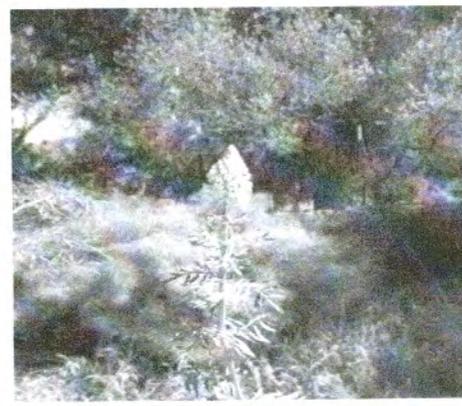
Nerium Oleander



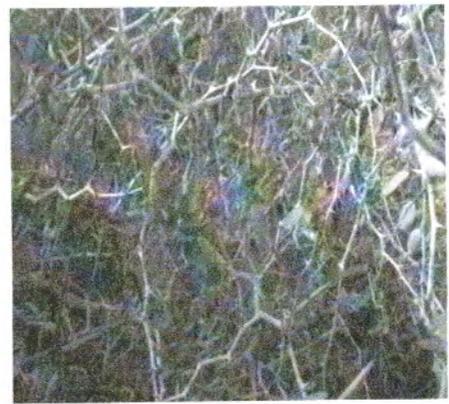
Bromus rigidus



Asparagus acutifolus



Reseda alba



Zizyphus lotus

Annexes



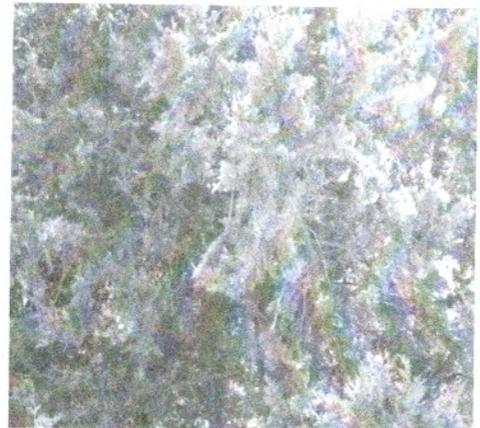
Cynoglossum criticum



Calendula arvensis

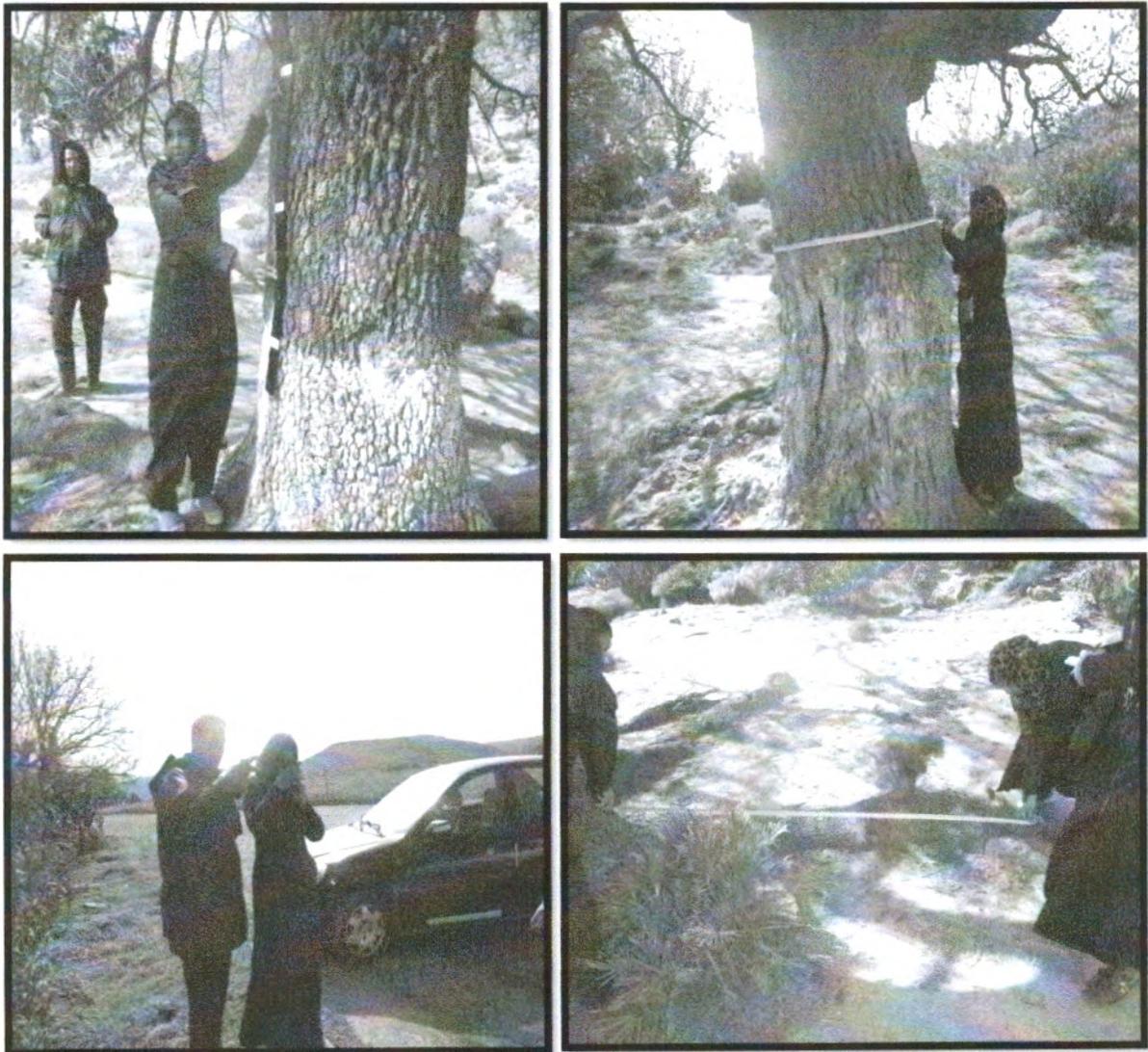


Chamaerops humilis



Cupressus sempervirens

Annexe 02 : Mesures dendrométriques

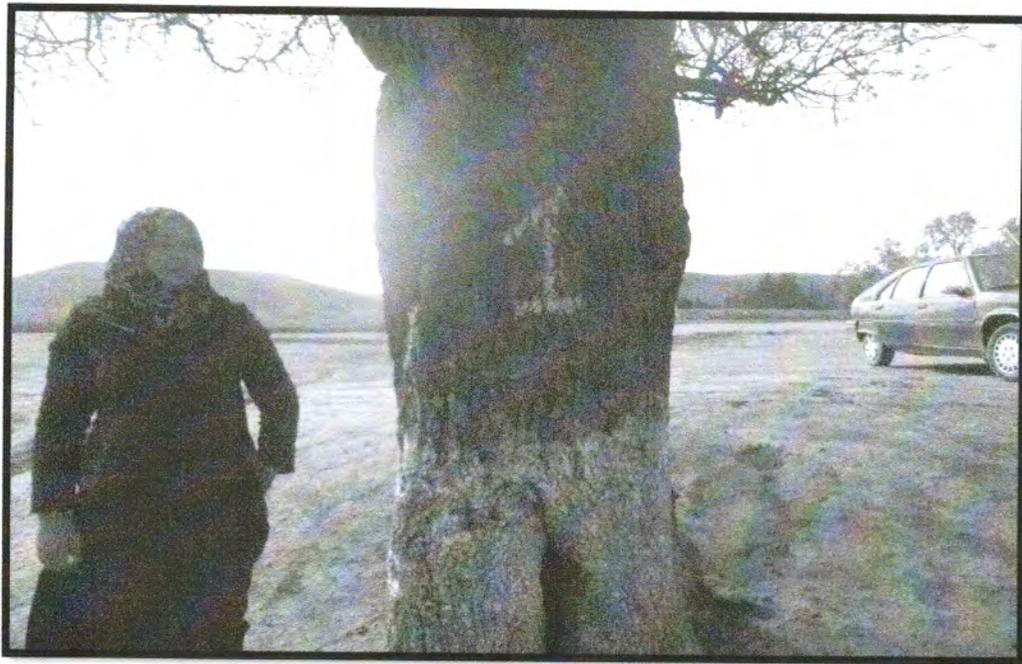


Les mesures dendrométriques effectués sur le terrain

Annexes



Diamètre d'un vieux sujet de Bétoum (Photo prise de Sidi Makhlouf)



Numérotation des arbres échantillonnés



Traces de coupes illicites de bois de bétoum



Maladie des feuilles (la gale).

ملخص:

البطم الأطلسي نوع من الأنواع التي لها توزيع جغرافي واسع. نجدها في الشمال و الجنوب. في هذا التحقيق ركزنا على دراسة قياسات الأشجار التي تشكل منطقة سيدي مخلوف (بلدية أولاد ابراهيم) من جهة و تحليل التربة التي تنمو بها هذه الأشجار من جهة اخرى. النتائج التي تحصلنا عليها في هذا التحقيق تبين الحالة الراهنة للبطم، كما لاحظنا وجود أشجار مثيرة جدا للاهتمام بأقطار تصل إلى 3 أمتار. فيم يخص نوع التربة فجميعها تربة غنية بالظمي .

الكلمات المفتاحية : البطم الأطلسي، قياس، التربة، سيدي مخلوف، أولاد ابراهيم.

Résumé :

Pistacia atlantica est une espèce qui a une large répartition géographique. On la retrouve au nord comme au sud.

Dans cette investigation nous avons ciblé une étude dendrométrique des pieds qui constituent le peuplement de Sidi Makhlof (commune d'Ouled Brahim) d'une part et analysé le sol sur lequel se développent ces pieds de l'autre part.

Les résultats obtenus dans cette investigation montrent l'état actuel des peuplements de la pistacheraie ; nous avons noté la présence de pieds très intéressants avec des diamètres pouvant atteindre 3 m.

Sur le plan pédologique l'ensemble des sols analysés sont de texture limoneuse.

Mots clés : *Pistacia atlantica*, dendrométrie, pédologie, Sidi Makhlof, Ouled Brahim.

Summary :

Pistacia atlantica is a species that has a wide geographical distribution. it is found both north and south.

In this investigation we focused on a study dendrometric feet that constitue the population of Sidi Makhlof (common Ouled Brahim) on the one hand and analyzed the soil in which grow the feet of the other.

The results obtained in this investigation show the current state of the stands pistacheraie ; we noted the presence of very intersting feet with diameters of up to 3 m.

On the soil map of all analyzed soils are loamy.

Keywords : *Pistaci atlantica*, mensuration, pedology, Sidi Makhlof, Ouled Brahim.