

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE MOULoud MAMMERI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES
AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES



MEMOIRE DE MASTER

Filière : Ecologie & Environnement

Spécialité : Biodiversité et écologie végétale

THEME

**Synthèse bibliographique des caractéristiques
des sols sous pistachier de l'Atlas dans la
wilaya de Laghouat**

Présenté par : Boukais Sara

Le : 31/10/2021

Devant le jury composé de :

Mr Merrouki K.	MCB à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou	Président
Mme Smail-Saadoun N.	Professeur à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou	Promotrice
Mr Limane.	MCB à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou	Examineur

Année universitaire 2019 /2020

Remerciements et gratitude

Avant tout, je voudrai transmettre mon immense gratitude et mon profond respect à ma promotrice, Madame Smail-Saadoun Noria, professeur à l'UMMTO, je la remercie pour son savoir, ses conseils, sa disponibilité, sa patience et sa compréhension. Merci d'avoir accepté de m'encadrer et guidé tout au long de ce mémoire.

J'exprime ma respectueuse gratitude à Monsieur Merrouki K., maitre de conférence à l'UMMTO, d'avoir accepté de présider ce jury.

Je remercie profondément Mr Limane A, maitre de conférences à l'UMMTO, qui a accepté d'examiner mon travail. Je vous remercie infiniment pour l'honneur que vous me faites d'évaluer ce mémoire.

Je désire aussi remercier toute l'équipe pédagogique du département Biologie et agronomie de l'UMMTO, surtout du Master Biodiversité et écologie végétale, qui m'ont fourni un enseignement de qualité et les outils nécessaires à la réussite de mes études universitaires. Ceci représente pour moi une grande satisfaction intellectuelle.

Je désire aussi remercier ma famille et mes amis, particulièrement Mélissa et Ilyas, pour leur aide et encouragements.

Enfin, mes remerciements seraient incomplets si je ne fais pas mention de ma très chère mère, ma complice affectueuse et bienveillante. Merci de m'avoir soutenu et encouragé, merci également pour l'éducation et les valeurs que tu m'as transmis.

À mon père, que l'omniscient lui réserve le sort des justes.

• • •

Liste des figures

• • •

Figure 1. Sols des zones arides présentant des croûtes calcaires (Pouget, 1980).....	3
Figure 2. Genèse et végétation dans les dayas (Taibi et <i>al.</i> , 1999).	5
Figure 3. Sols des dayas (Pouget, 1980).....	6
Figure 4. Localisation de la wilaya de Laghouat (google.fr).	7
Figure 5. Etagement bioclimatique de la région de Laghouat (Silaâ, 2012).	8
Figure 6. Image satellite montrant la localisation des stations d'étude (google earth).	8
Figure 7. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson des deux stations d'étude (2002-2012) (ONM-Alger).....	11
Figure 8. Zonation écoclimatique des stations d'étude selon la méthode de Le Houérou (1995).	12
Figure 9. Image satellite montrant la localisation des stations d'étude (google earth).	13
Figure 10. Pistachier de l'Atlas (sujet jeune) de la dayate Aiat, Timzerth (Amroun, 2013)	14
Figure 11. Pistachier de l'Atlas (sujet moyen mâle) de la daya de Timzerth (Deguiche, 2008)	14
Figure 12. Pistachier de l'Atlas (sujet âgé mâle) Daya de Tilrhemt (Bounceur, 2009).	15

• • •

Liste des tableaux

• • •

Tableau 1. Caractéristiques des stations de référence (Mahi, 2014).	9
Tableau 2. Précipitations mensuelles moyennes (mm) des stations d'étude (2002-2012) (ONM-Alger).	9
Tableau 3. Températures (°C) des stations d'étude (2002-2012) (ONM-Alger).....	10
Tableau 4. Données et variables calculées utilisés dans la classification éoclimatique de Le Houérou (1995) des deux stations d'étude.	12
Tableau 5. Normes d'appréciation du pH du sol (Baize, 2000).	17
Tableau 6. Normes d'appréciation du calcaire total du sol (Baize, 2000).....	18
Tableau 7. Normes d'appréciation de la matière organique de sol (Soltner, 1982).....	19
Tableau 8. Texture des sols sous pistachier de l'Atlas dans les différentes dayas de Laghouat.	20
Tableau 9. Intervalles des humidités hygroscopiques des sols sous pistachier de l'Atlas des travaux précédent dans la région de Laghouat.....	21
Tableau 10. Capacité de rétention des sols sous pistachier de l'Atlas des dayas de Laghouat.	22
Tableau 11. Intervalles de pH des sols sous pistachier de l'Atlas dans les différentes dayas de Laghouat.	23
Tableau 12. Intervalles des taux de calcaire total des sols sous-pistachier de l'Atlas des dayas de Laghouat.....	24
Tableau 13. Intervalles des différentes teneurs en matière organique des sols sous pistachiers de l'Atlas des dayas de Laghouat.....	25

Sommaire

Introduction générale	01
Chapitre 1. Sols et milieux arides	
1. Notions d'aridité et sécheresse	02
2. Sols des zones arides	03
3. Sols des dayas	04
Chapitre 2. Présentation de la zone d'étude	
1. Présentation générale de la zone d'étude	07
2. Station d'étude	08
3. Bioclimat de la zone d'étude	09
Chapitre 3. Sols des dayas de Laghouat	
1. Mode d'échantillonnage sur le terrain	15
2. Analyses au laboratoire	15
2.1. Analyse granulométrique	15
2.2. Humidité hygroscopique	16
2.3. Capacité de rétention	16
2.4. pH	17
2.5. Dosage du calcaire total	17
2.6. Dosage du carbone organique	18
3. Résultats et discussion	20
3.1. Analyse granulométrique	20
3.2. Humidité hygroscopique	21
3.3. Capacité de rétention	22
3.4. pH	22
3.5. Dosage du calcaire total	23
3.6. Dosage de la matière organique	25
Conclusion générale et perspectives	27
Références bibliographiques	28

• • •

Introduction générale

• • •

Introduction générale

Les zones arides et semi-arides comptent des vestiges de la diversité biologique. Parmi les espèces qu'elles abritent, on peut recenser le pistachier de l'Atlas connu sous le nom botanique de *Pistacia atlantica* Desf.

Le pistachier de l'Atlas porte les noms vernaculaires de bétoum ou botma en arabe et iggh en berbère. C'est une espèce circumméditerranéenne, méridionale et irano-touranienne, elle est présente surtout en climat semi-aride (Quézel et Médail, 2003). En Algérie, le pistachier de l'Atlas se retrouve souvent en association avec le jujubier sauvage, qui protège les plants contre les animaux et les vents violents. Les pistachiers de l'Atlas sont nombreux et régulièrement répartis en petit groupes dans des dépressions circulaires appelées «dayas» (Ozenda, 1954).

Cet arbre est à la fois protecteur et productif. Ainsi, il a beaucoup d'intérêts médicaux, pharmaceutiques et économiques. Cependant, cette espèce ne cesse de régresser d'année en année suite à des actions climatiques et aussi anthropiques (Faouzi et *al.*, 2015), malgré son adaptation aux conditions climatiques et édaphiques des régions dans lesquelles elle se trouve (Smail-Saadoun et *al.*, 2015). L'aire du pistachier ne cesse de décliner, suite à l'exploitation anarchique des arbres (fourrages et bois de chauffage) et au pâturage qui empêche la régénération naturelle et le développement des jeunes pousses (Belhadj, 2007). Le pistachier de l'Atlas fournit un bois d'artisanat et toutes les espèces de pistachier constituent un apport en fourrage considérable pour l'alimentation du bétail, surtout en automne. Cette espèce peut entrer dans le cadre de la lutte contre la désertification, utilisée pour la fixation des dunes comme brise vents (Belhadj, 2003 *In Maamri*, 2008).

L'objectif visé par ce travail consiste en une synthèse bibliographique des propriétés physiques et chimiques des sols sous pistachier de l'Atlas, dans les dayas de la wilaya de Laghouat. Les travaux concernés sont ceux de Deguiche (dayate Aiat, Timzerth, 2008), Bounceur (daya de Tilarhemt, 2009), Amroun (dayate Aiat, Timzerth, 2013), Boubrima (dayate Aiat et Dayate Saadi, 2014), Hamitouche (dayate El Gouffa, 2016), Limane (dayate Lekhneg, 2018). Ces études ont toutes été réalisées au niveau du laboratoire «Ressources Naturelles» de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

Notre travail est subdivisé en 3 chapitres. Après l'introduction générale, nous avons :

- Chapitre 1 : Sols et milieux arides ;
- Chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude ;
- Chapitre 3 : Sols des dayas de Laghouat.

Enfin, une conclusion viendra clôturer ce travail.

• • •

Chapitre 1

Sols et
milieux
arides

• • •

1. Notions d'aridité et sécheresse

La zone aride est caractérisée à la fois par son climat toujours peu pluvieux, et parfois très sec et très irrégulier et par sa végétation herbacée ou frutescente, rarement arborée, très irrégulièrement répartie et constituant un couvert excessivement lâche (Aubert, 1960).

Il est difficile de définir un milieu aride, tout comme la sécheresse. Une telle définition tient compte des notions diverses relevant de la climatologie, de la morphologie et de la biologie (surtout végétale) (Le Houérou, 1995). Selon Aggoussine (2003), l'aridité ne peut être définie uniquement par de faibles précipitations moyennes annuelles, mais aussi par leur irrégularité dans l'espace et dans le temps et par une forte évapotranspiration. Les jours où il ne tombe que des gouttes ou des précipitations non mesurables (inférieur à 5 mm) peuvent être 3 à 4 fois plus nombreux que les jours de précipitations mesurables. Ces jours sont d'autant plus nombreux que l'aridité est grande.

En effet, pour une répartition identique de la pluviosité au cours de l'année et pour une même hauteur annuelle des précipitations efficaces, les différents types de sols ne présentent pas les mêmes réactions à l'aridité climatique. C'est ainsi que certains sols permettent au végétal d'avoir une période de végétation plus longue et ceci uniquement en fonction des caractéristiques physico-chimiques de leurs horizons (Floret et Pontanier, 1984).

L'aridité n'est pas due uniquement au climat, mais aussi à une action humaine (le déboisement, l'incendie, le pâturage intensif, etc...). La dégradation anthropique du tapis végétal entraîne une augmentation des maxima des températures et celles du sol et a pour effet de diminuer les capacités de stockage de l'eau (Stewart, 1968, Daget, 1977, Pouget, 1980 et Floret et Pontanier, 1982).

2. Sols des zones arides

Le sol est une ressource essentielle pour l'agriculture (FAO, 1976), résultant de l'altération, du remaniement et de l'organisation des couches supérieures de la croûte terrestre sous l'action de la vie, de l'atmosphère et des échanges d'énergie qui s'y manifestent (Aubert et Boulaine, 1980).

La surface des sols des régions arides est caractérisée par la présence de fentes de dessiccation, de débris végétaux et de sables mobiles. Les sols des zones arides restent relativement jeunes, leur évolution est lente, compte tenu de la période sèche très prolongée qui freine aussi bien leur évolution minérale qu'organique (Girard *et al.*, 1980).

Que se soit le substratum géologique ou les dépôts secondaires, la quasi-totalité des matériaux sur lesquels se sont formés et évoluent les sols des zones arides se caractérise par la présence d'une teneur très élevée en calcaire (Rognon, 1994). Dans certains sols, cet élément tend à être entraîné en profondeur, souvent durci et feuillé : c'est la croûte calcaire (Figure 1).

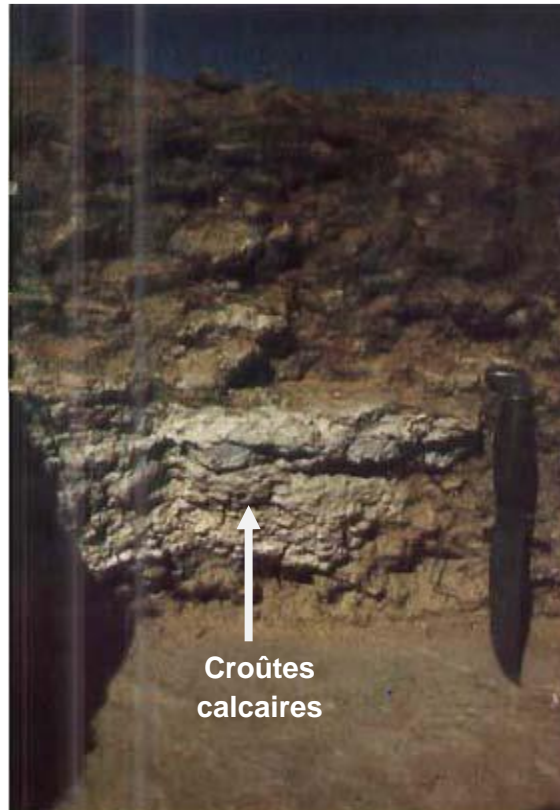


Figure 1. Sols des zones arides présentant des croûtes calcaires (Pouget, 1980).

Les sols des zones arides ne sont jamais très riches en matière organique. Aubert (1960) indique une diminution progressive de la richesse organique à travers les horizons de ces sols, surtout quand cette dernière est constituée aux dépens des débris du système racinaire d'une végétation herbacée. Du fait que dans les zones arides il y a peu d'accumulation de dépôts organiques, la teneur du sol en matière organique est faible. Lorsqu'on les cultive, cette matière organique disparaît rapidement.

La stabilité d'un sol dépend de sa richesse en matière organique et en humus, ce qui revient à affirmer l'importance qu'à le couvert végétal dans un milieu sec. Cette importance prend toute sa dimension en la présence d'arbres dans ces zones arides, car l'arbre (surtout les espèces endémiques présentant une adaptabilité) peut être considéré comme étant l'un des maillons principaux dans le fonctionnement des différentes composantes de la phytocénose et dans le maintien de la stabilité fragile de ces écosystèmes. Les arbres sont une denrée rare très précieuse en milieux secs. Les arbres, source de fertilité et de résilience du milieu régressent sous les effets combinés de la pression de l'homme et de la péjoration climatique (Grouzis et Le Floc'h, 2003).

Les sols des zones arides sont caractérisés par un lessivage significatif des nutriments et une érosion intensive des minéraux, encore que ces deux phénomènes soient ralentis lorsque les précipitations diminuent. La fertilité naturelle (qui dépend beaucoup de la teneur en matière organique de la couche arable) est souvent faible (FAO, 2015).

Du fait de l'aridité du climat, les caractéristiques édaphiques qui réduisent les contraintes hydriques seront favorables à la plantation d'arbres ou de buissons. Certaines de ces caractéristiques sont les suivantes (FAO, 2015) :

- présence de nappes phréatiques à une profondeur que les racines peuvent atteindre;
- épaisseur suffisante des sols pour permettre une réserve d'eau;
- texture du sol retenant la quantité maximum d'eau.

Il ne faut pas oublier que la topographie du terrain peut aussi jouer un rôle important. Ainsi, les bas-fonds et les parties basses des dunes de sable peuvent accumuler une quantité considérable d'eau utilisable par une végétation adaptée (FAO, 2015).

Enfin, les sols des zones arides étant vulnérables à la fois à l'érosion éolienne et à l'érosion hydrique, la fixation et la conservation du sol sont importantes (Hamitouche, 2016).

3. Sols des dayas

Dans la région qui s'étend du versant sud de l'Atlas Saharien, à l'ouest et à l'est de Laghouat, les pistachiers de l'Atlas sont nombreux et régulièrement répartis par petites groupes dans des dépressions circulaires appelées « dayas », Ils sont presque toujours associés au jujubier et ce dernier protège les jeunes arbres grâce à ces épines (Ozenda, 1954). Ces dépressions sont fermées, de l'ordre métrique à kilométrique, où s'accumulent les eaux de ruissellement non salées ou peu salées (Pouget, 1980). Leur fond est formé par un remplissage sableux à sablo-limoneux plus ou moins profond, portant encore une végétation arborescente ou arbustive (Le Houérou, 1959).

Les dayas correspondent à des zones de concentration des eaux de ruissellement. Ces dépressions sont également le lieu privilégié de décantation de diverses particules en suspension. A une telle localisation correspond un sol relativement profond, à texture limono argileuse (Pouget, 1980).

Conrad et *al.* (1967) distingue trois types principaux de dayas en fonction de leur taille, et surtout de leur profondeur.

- **Type peu déprimé:** 15 à 20 m de diamètre et quelques centimètres de dénivellation; ce type de daya est reconnu par le changement de la végétation et de la surface du sol.
- **Type un peu déprimé:** 60 à 150 m de diamètre pour une dénivellation ne dépassant pas un mètre. De forme généralement circulaire, leurs bordures sont incisées par des chenaux de ruissellement bien individualisées et profonds. Ce type de daya ressemble à « une assiette creuse » selon Capot-Rey (1937).
- **Type très déprimé:** diamètre de l'ordre hectométrique sinon kilométrique pour une dénivellation de plusieurs mètres, le fond de la daya est plat.

La morphologie et la végétation des dayas du stade naissant au stade adulte ont été données par Taibi. et *al.*,(1999) (figure 2).

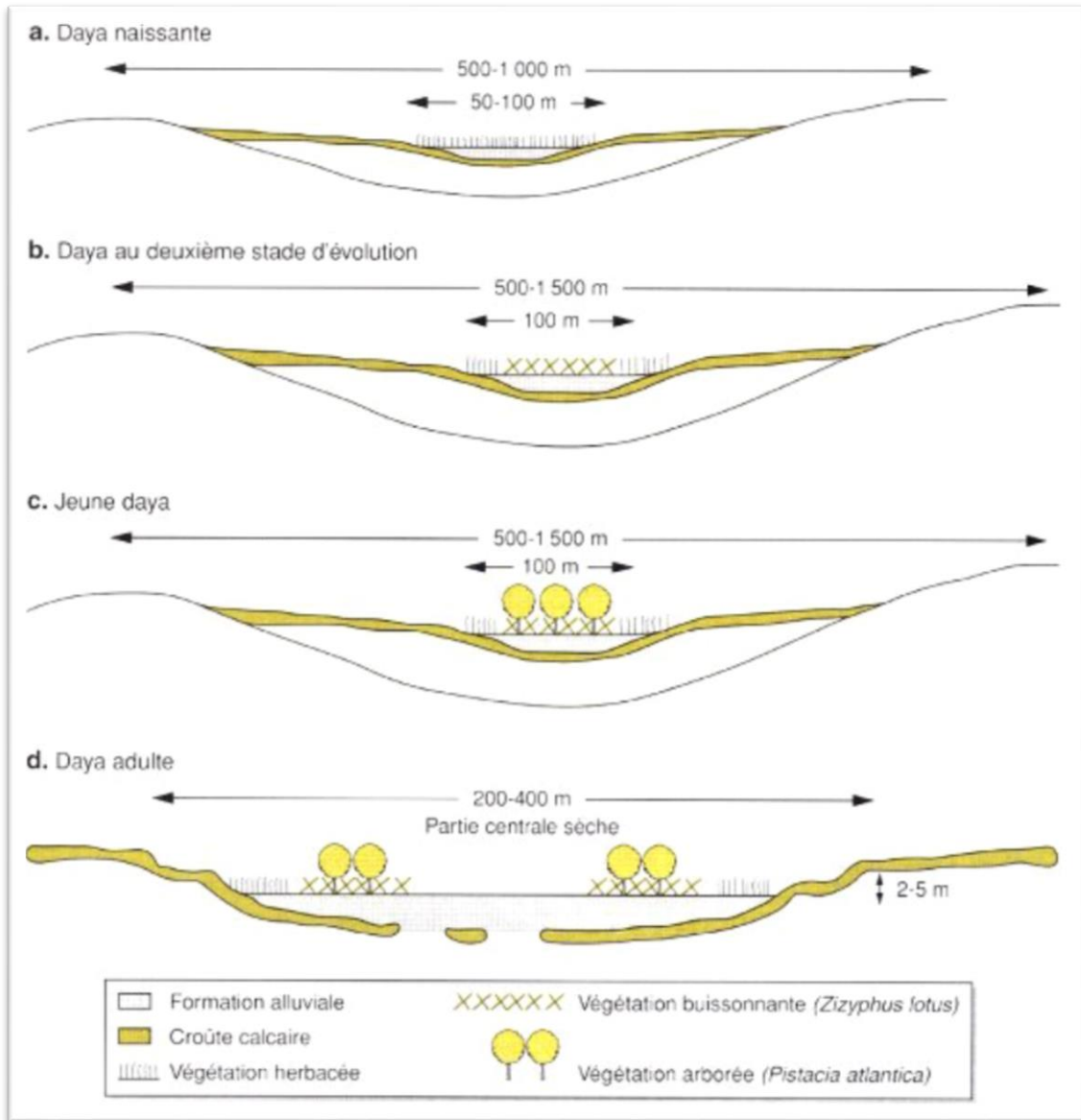


Figure 2. Genèse et végétation dans les dayas (Taibi et *al.*, 1999).

A cette irrégularité de forme et de dispersion des dayas, le trait le plus remarquable du plateau est aussi l'existence de bétoums strictement infodés aux buissons de jujubier, faisant de ces dayas des petites oasis et conférant au plateau un paysage classique certes, mais le plus spectaculaire de la région sud-atlasique (Monjauze, 1968).

Chapitre 1. Sols et milieux arides

Les dépressions de type daya (non ou peu salées) offrent une gamme très diversifiée de sol, généralement profonds et évolués, ayant en commun (Pouget, 1980) :

- une texture relativement homogène pour chaque profil, moyenne à très fine ;
- une structure instable en surface avec un horizon finement lamellaire de quelques millimètres à quelques centimètres et une croûte de battance ;
- une perméabilité d'ensemble faible, ne permettant qu'une percolation lente et réduite à travers le profil, favorisant ainsi une stagnation plus ou moins prolongée de l'eau et son évaporation en surface ;
- une faible teneur en calcaire ($< 10 - 20\%$) ; les horizons de surface étant parfois complètement décarbonatés.

Trois ensembles de sols s'individualisent plus ou moins en fonction de la texture et du degré d'évolution (Figure 3). Il s'agit des vertisols à texture très fine, les sols peu évolués de texture fine conservant une structure verticale et les sols évolués de texture généralement moyenne à fine et bien structurés (Pouget, 1980).

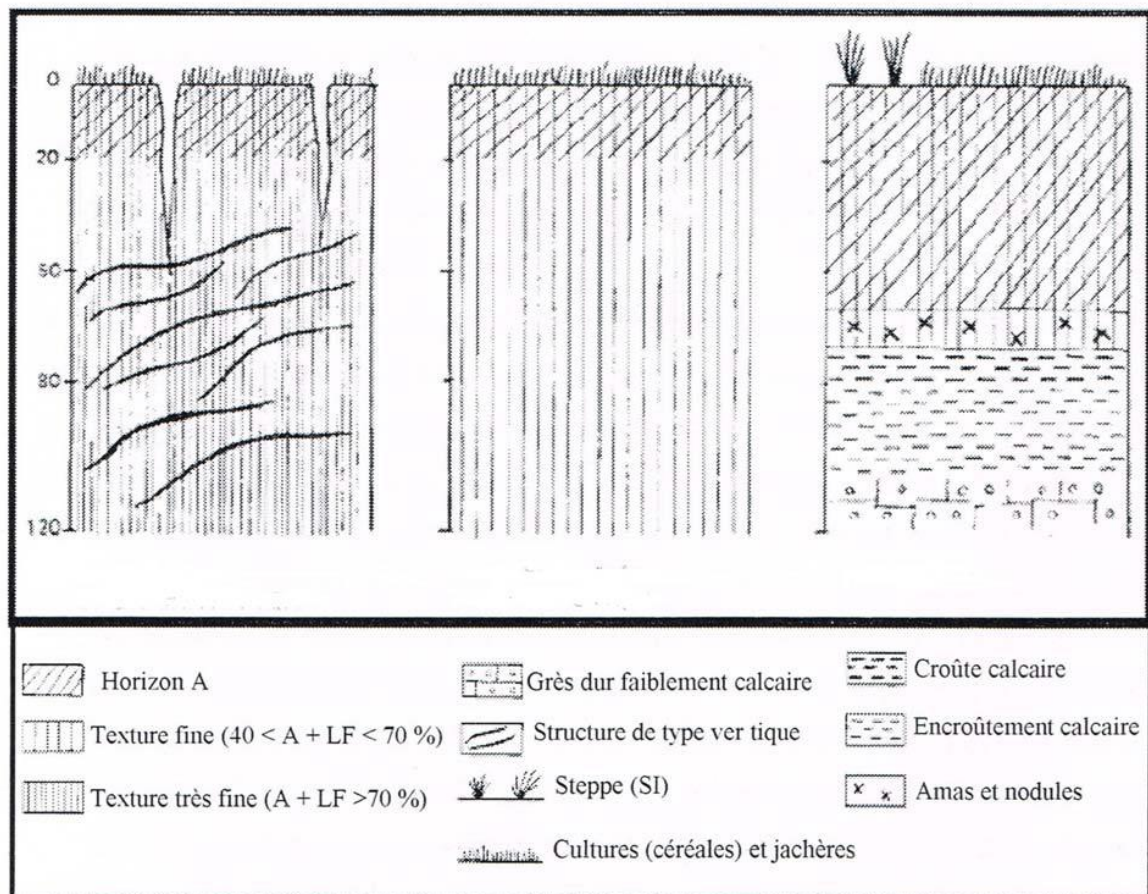


Figure 3. Sols des dayas (Pouget, 1980).

• • •

Chapitre 2

Présentation
de la zone
d'étude

• • •

1. Présentation générale de la zone d'étude

Au sud du pays, dans la partie méridionale des Hauts Plateaux Centre se trouve la wilaya de Laghouat située au piémont de l'Atlas Saharien du côté nord, et s'étendant sur le plateau saharien du côté sud. De nature mixte entre les hautes et les basses terres, Laghouat constitue ainsi une zone tampon reliant le nord et le sud du pays (Anonyme 1, 1995).

La wilaya de Laghouat se trouve à 400 km de la capitale d'Alger. Couvrant une superficie de 400 km², elle est limitée au nord par la wilaya de Djelfa, à l'est par la wilaya de Touggourt et El Oued, à l'ouest par la wilaya d'El Bayadh et au sud par la wilaya de Ghardaïa (Figure 4).

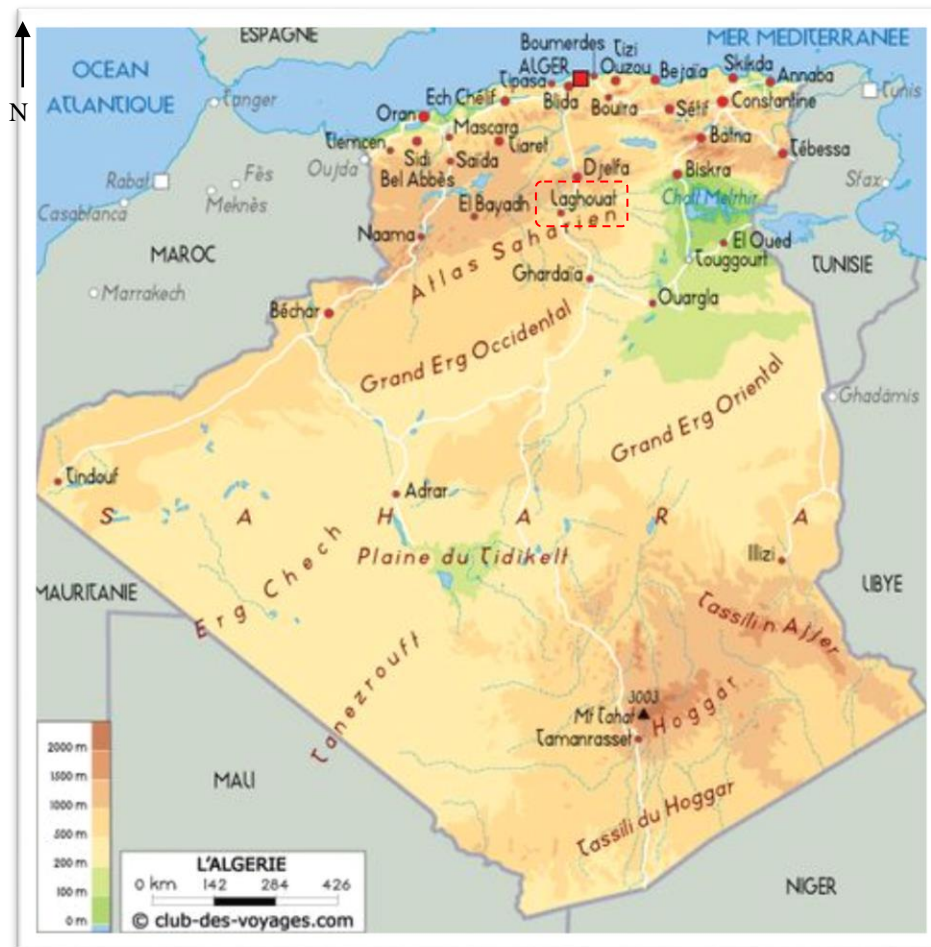


Figure 4. Localisation de la wilaya de Laghouat (google.fr).

La distribution climatique de la région de Laghouat est illustrée du nord-ouest au sud-est par la figure 5, le climat passe de l'étage semi-aride à l'étage saharien en passant par l'étage aride (Silâa, 2012).

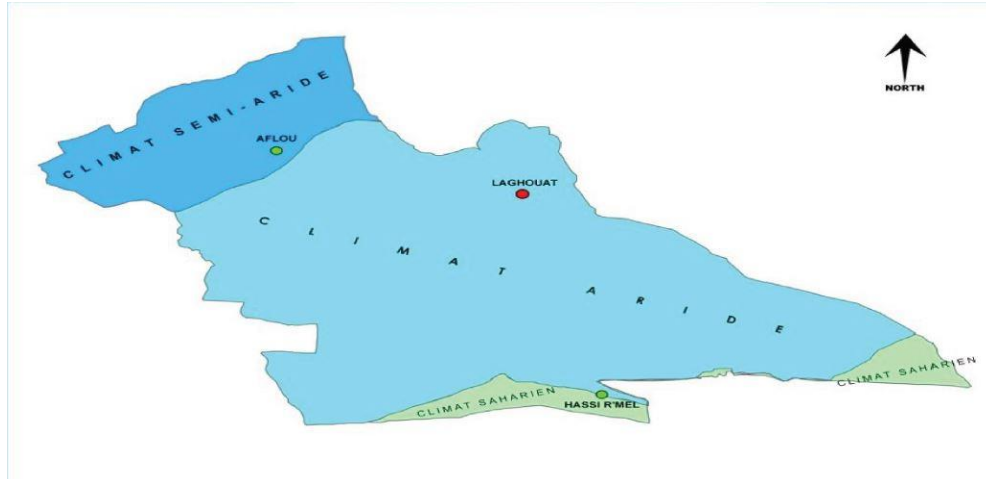


Figure 5. Etagement bioclimatique de la région de Laghouat (Silaâ, 2012).

Laghouat est située au cœur de la région des dayas, qui selon Monjauze (1982) est un Haut Plateau dont l'altitude moyenne passe de 1000 à 500 m de l'ouest à l'est. Il couvre à peu près 30 000 km².

2. Stations d'étude

Les dayas concernées sont dayate Aiat (Timzerth), la daya de Tilrhemt, dayate Saadi (Hassi Delâa), dayate El Gouffa et la daya de Lekhneg, elles sont situées respectivement à 50 km du chef -lieu de la wilaya, 100km, 70km, 80km, et 20km (Figure 6). Elles se retrouvent respectivement à 871m d'altitude, 750m, 818m, 982m, et 837m. Ces dayas sont en général peu déprimées.

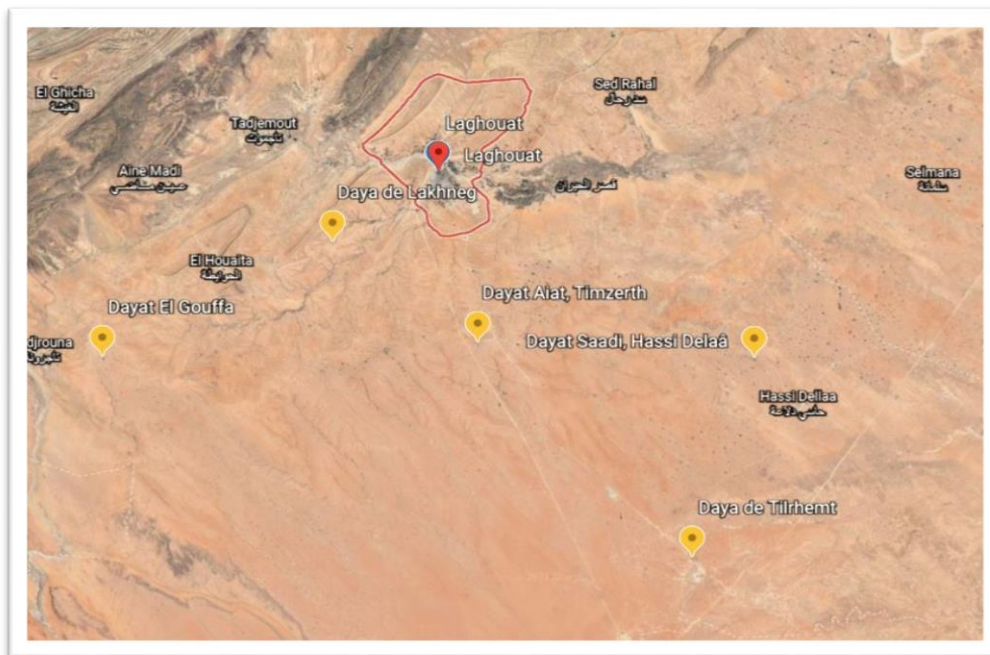


Figure 6. Image satellite montrant la localisation des stations d'étude (google earth).

3. Bioclimat de la zone d'étude

De part sa situation géographique, la wilaya de Laghouat appartient au domaine saharien, et au sous-domaine saharien nord occidental selon l'esquisse phytocorologique des domaines et secteurs biogéographiques de l'Algérie (Barry *et al.*, 1995 *in* Kebci, 2008).

Les données climatiques ont été fournies par l'Office Nationale de la Météorologie (ONM, Alger). En l'absence de stations météorologiques dans certaines zones échantillonnées, les données climatiques sur dix années des stations les plus proches ont été prise, en l'occurrence la station de Laghouat pour la daya de Timzerth, dayate El Gouffa et la station de Hassi R'mel pour dayate Saadi de Hassi Delâa, la daya de Tirlhemt et la daya de Lekhneg. Ces deux stations encadrent les sites d'étude.

Pour la détermination des stations de référence, les données sont représentées dans le tableau 1.

Tableau 1. Caractéristiques des stations de référence (Mahi, 2014).

Stations de référence	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Localisation
Hassi R'mel	32° 56° N	03° 56° E	764	Base aérienne
Laghouat	33° 53° N	02° 31° E	777	Route de Khenag

Pour étayer les caractéristiques de précipitations des zones d'étude, une synthèse des données de précipitations des deux stations représentatives (Laghouat et Hassi R'mel) a été portée sur le tableau 2.

Tableau 2. Précipitations mensuelles (mm) des stations d'étude (2002-2012) (ONM-Alger).

Année	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Cumul annuel (mm)
Hassi R'mel	16,79	5,99	7,8	12,07	5,93	9,91	2,79	12,78	32,43	18,41	7,59	8,89	141,38
Laghouat	16,59	7,75	12,52	22,88	10,09	8,93	5,56	13,53	27,48	27,63	10,94	17,53	181,42

La station de Laghouat a montré la valeur la plus élevée des moyennes de cumuls de précipitations annuelles (181.42 mm), comparé à Hassi R'mel (141.38 mm). Les deux stations d'étude peuvent être classées dans la région aride inférieure, appelée aussi zone présaharienne ou subdésertique, selon Le Houérou (1995). Cet auteur donne une pluviosité moyenne annuelle pour cette zone comprise entre 100 et 200 mm.

Chapitre 2. Présentation de la zone d'étude

De la même façon que les précipitations, une synthèse des données de températures pour les deux stations représentatives de notre région d'étude a été établie (Tableau 3).

Tableau 3. Températures (°C) des stations d'étude (2002-2012) (ONM-Alger).

Stations	T	J	F	M	A	M	J	Jlt	A	S	O	N	D	Moyenne annuelle
Hassi R'mel	M (°C)	15,38	17,69	22,33	26,87	30,93	35,08	38,22	35,99	29,89	26,21	19,33	15,19	26,1
	M (°C)	2,82	4,94	8,72	12,94	16,87	20,87	23,96	22,59	17,52	14,8	7,14	3,28	13,04
	M+m/2 (°C)	8,97	11,31	15,52	19,9	23,9	27,97	31,69	29,29	23,7	20,5	13,23	9,23	19,57
Laghouat	M (°C)	14,67	16,09	20,71	24,55	29,45	35,66	39,7	40,89	32,12	26,45	19,13	15	26,20
	M (°C)	2,03	3,04	6,46	9,96	14,8	19,69	23,86	38,55	18,04	12,9	6,3	3,04	13,22
	M+m/2 (°C)	8,35	9,56	13,58	17,25	22,12	27,67	31,78	36,48	25,08	19,67	12,71	9,02	19,43

Selon ce tableau, les températures moyennes mensuelles dans les deux stations ont tendance à augmenter progressivement du mois de janvier pour atteindre le maximum en juillet et août, et régresser jusqu'au mois de décembre. Le tableau renseigne sur une période chaude longue et une période froide courte.

Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953)

Le diagramme de Bagnouls et Gausson correspond à la combinaison dans une figure de deux courbes : celle des cumuls mensuels de précipitations et celle des températures moyennes mensuelles, afin de déterminer la période sèche de l'année, l'échelle concorde 1°C de température à 2 mm de pluie (Bagnouls & Gausson, 1957). Selon ces auteurs, un mois est défini comme étant sec lorsque la pluviosité mensuelle totale est égale ou inférieure au double de la température moyenne mensuelle ($P \leq 2T$). La période sèche apparaît ainsi (graphiquement) quand la courbe de pluviosité est en dessous de la courbe de températures.

D'après les moyennes mensuelles de température et le total des précipitations mensuelles sur dix années au niveau des deux stations, les diagrammes ombrothermiques ont été tracés ci- après (Figure 7).

Il faut rappeler que la saison sèche est par définition celle où se manifeste, pour la plupart des plantes, des conditions de stress hydrique plus ou moins intense et plus ou moins continu (Le Houérou, 1995).

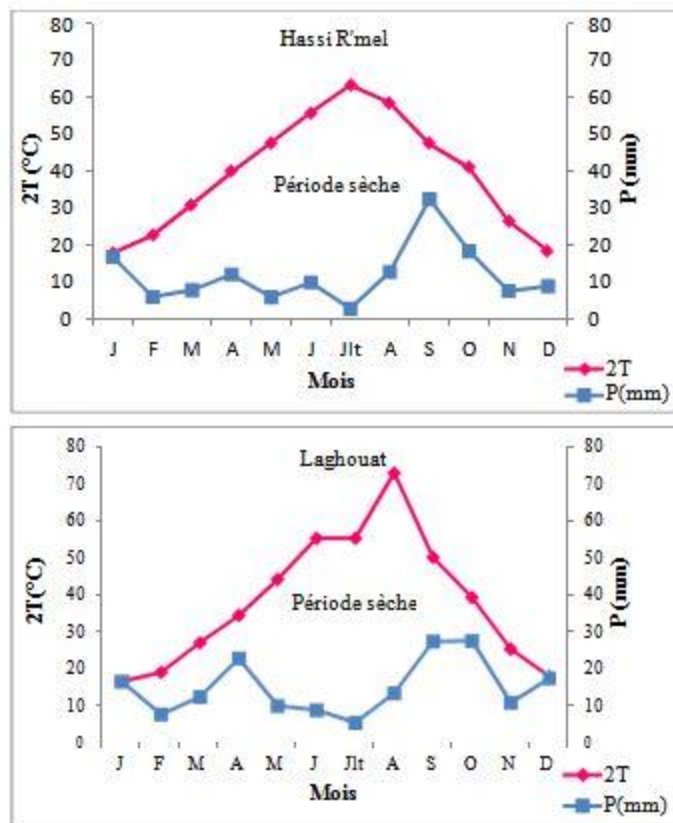


Figure 7. Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausson des deux stations d'étude (2002-2012) (ONM-Alger).

D'après les moyennes mensuelles de température et le total des précipitations mensuelles sur dix années au niveau de Laghouat, le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson a montré que la période sèche s'étale sur toute l'année soit un total de 12 mois (Figure 7).

Zonation écoclimatique de Le Houérou (1995)

La zonation écoclimatique de Le Houérou (1995) concerne spécialement les régions de l'Afrique du Nord. Elle consiste à tracer un diagramme qui porte sur les ordonnées le quotient pluvio-évapotranspiratoire (P/ETP_p), et sur les abscisses les moyennes des températures minimales du mois le plus froid. Le croisement de ces deux variables donne l'étagement bioclimatique de la région étudiée.

Pour les zones étudiées, les données nécessaires pour la zonation écoclimatique selon la méthode de Le Houérou (1995) sont portées sur le tableau 4. Leurs positions respectives sont désignées sur le diagramme de Le Houérou (1990b *in* Le Houérou, 1995) (Figure 8).

Tableau 4. Données et variables calculées utilisés dans la classification éoclimatique de Le Houérou (1995) des deux stations d'étude.

Stations de référence	Altitude (m)	P (mm)	M	m	M+m/2	ETPp [(M+m)/2]×68,64 (mm)	P/ETPp	(P/ETPp)×100	Classification
Hassi R'mel	764	141,38	38,22	2,82	20,52	1408.5	0,10	10	Aride inférieur à hiver frais
Laghouat	777	181,42	40,89	2,03	21,46	1473	0,12	12	Aride inférieur à hiver frais

L'analyse du climat à travers ses différentes composantes sur une période allant de 2002 à 2012 a révélé que sur le climagramme de Le Houérou, nos stations (Laghouat et Hassi R'mel) se placent dans l'étage bioclimatique aride inférieur ou selon le même auteur appelé aussi aride accentué ou présaharien ou subdésertique à hiver frais (Figure 8).

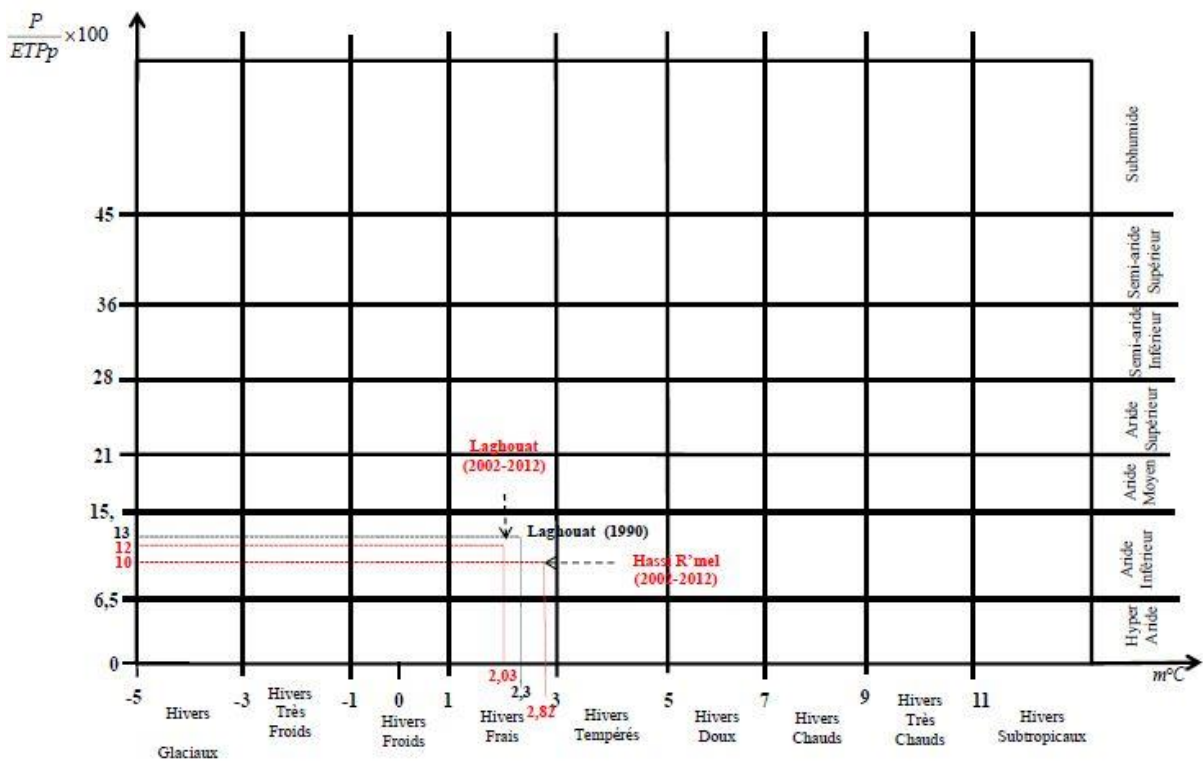


Figure 08. Zonation éoclimatique des stations d'étude selon la méthode de Le Houérou (1995).

• • •

Chapitre 3

Sols des
dayas de
Laghouat

• • •

1. Mode d'échantillonnage sur le terrain

Différents travaux ont été réalisés sur des sols sous pistachier de l'Atlas dans différentes daya à Laghouat. La première étude est réalisée par Deguiche à dayate Aiat (Timzerth) en mars 2008. Vient en suite le travail de Bounceur à Tilarhemt à la fin du mois d'avril 2009 et Amroun à dayate Aiat (Timzerth) en juin 2012. Boubrima a travaillé en 2014 à dayate Aiat (Timzerth) et dayate Saadi (Hassi Delaâ). Hamitouche a travaillé à dayate El Gouffa en 2016 et enfin Limane s'est intéressé à la Daya de Lekhneg en 2018. La figure 9 représente la situation géographique des différentes dayas citées.



Figure 9. Image satellite montrant la localisation des stations d'étude (google earth).

Après une projection verticale de l'extrémité du houppier sur le sol, les auteurs à l'aide de pioches, binettes, truelles et pelles ont creusé verticalement à partir du collet, en se dirigeant vers le pivot, une fosse qui a permis de découvrir uniquement un côté du système racinaire, ce qui a permis ainsi de préserver la vie des arbres échantillonnés. La profondeur des profils est différente pour chaque sujet, elle varie de 60cm à 1m (4 niveaux de 20cm chacun). Cette profondeur dépend de celle de la croûte calcaire.

Les profils ont été faits sous 6 arbres par daya, choisis au hasard, d'âge et de sexe différents: 2 immatures (figure 10), 2 d'âges moyens (figure 11), 2 âgés (Figure 12). Le travail de Amroun (2013) a concerné uniquement des sujets immatures et moyens entourés de jujubier en voie de disparition d'où leurs immaturité (Figure 10). D'après Quézel et Médail (2003) seules les régénérations à l'abri d'épineux, tels le jujubier par effet de nurserie, ont des chances d'aboutir à un individu adulte.

Chapitre 3. Sols des dayas de Laghouat

Les sujets échantillonnés à dayate Aiat (Timzerth) sont différents selon les auteurs et les années d'échantillonnage.



Figure 10. Pistachier de l'Atlas (sujet jeune) de la dayate Aiat, Timzerth (Amroun, 2013).



Figure 11. Pistachier de l'Atlas (sujet moyen mâle) de la daya de Timzerth (Deguiche, 2008).



Figure 12. Pistachier de l'Atlas (sujet âgé mâle) Daya de Tilrhemt (Bounceur, 2009).

Les échantillons de sol prélevés ont été conditionnés dans des sachets en plastique étiquetés, indiquant la numérotation des échantillons et les niveaux correspondants. Au laboratoire, les échantillons ont été étalés et laisser sécher à l'air libre pendant 48 heures. Après broyage et tamisage à 2 mm, une terre fine a été obtenue, puis conditionnée dans des boîtes hermétiques pour effectuer les différentes analyses physiques et chimiques au laboratoire.

2. Analyses au laboratoire

2.1. Analyse granulométrique

Elle a été réalisée selon la méthode internationale utilisant la pipette de Robinson basée sur la loi de Stokes (Baize, 2000). L'oxydation de la matière organique contenue dans chaque sol se fait avec de l'eau oxygénée H_2O_2 (à 20 volumes), d'abord avec une attaque à froid pendant 24 heures, puis à chaud jusqu'à la fin de la réaction.

Une dispersion chimique est alors pratiquée à l'aide de l'hexamétoposphate de sodium à 40%. Après décantation pendant 6 heures, les prélèvements des argiles et des limons fins sont effectués à l'aide de la pipette de Robinson. Les sables ont été récupérés par tamisage après siphonage. Les proportions des différentes composantes granulométriques ont été calculées par la suite. Les textures des échantillons ont été déterminées à l'aide du triangle des textures classique.

2. 2. Humidité hygroscopique

C'est la quantité d'eau (en %) retenue par la terre séchée à l'air libre. Cette humidité peut être calculée de la manière suivante (Aubert, 1978).

- Peser une capsule en silice, soit P1 le poids de la capsule vide;
- peser précisément dans cette capsule 10g de terre fine séchée à l'air libre; soit P2 le poids de la capsule vide + 10g de terre fin ;
- mettre la capsule et son contenu dans l'étuve à 105° C durant 48 heures;
- retirer la capsule de l'étuve et la laisser refroidir dans un dessiccateur;
- peser la capsule après refroidissement, soit P3 le poids obtenu (capsule vide + terre séchée à l'étuve);
- P2 – P3 correspond à la perte qu'ont subit les 10g de terre séchée à l'air libre.

La teneur en eau hygroscopique est ainsi obtenue par l'équation:

$$H_2O(\%) = \frac{P_2 - P_3}{P_3 - P_1} \times 100$$

2. 3. Capacité de rétention

La capacité de rétention (CR%) est appelée aussi capacité de saturation en eau d'un sol. C'est la quantité d'eau maximale que ce dernier peut absorber, avant qu'il ne perde sa cohésion (Aubert, 1978).

- Dans une capsule à fond criblée tapissée d'un papier filtre, verser 10g de sol;
- à l'aide d'une pissette, imbiber d'eau ce sol progressivement jusqu'à saturation apparente et apparition d'eau gravitaire de la base de la capsule;
- laisser les échantillons pour ressuyage pendant 12 heures (une nuit) dans un lit de même texture respectivement pour chaque échantillon, en les recouvrant d'un chiffon humide pour éviter toute évaporation et les peser (soit P1 le poids de la capsule vide + 10g de sol après ressuyage);
- mettre en suite à l'étuve pendant 48 heures à 105°C, puis repeser à nouveau (soit le poids P2).

L'humidité maximale retenue pour chacun de nos échantillons de sol (leur capacité de rétention) a été déduite selon la formule :

$$CR (\%) = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100$$

2. 4. pH

Le pH est mesuré par la méthode potentiométrique sur suspension sol/ liquide égale à 1/2,5. Peser 20g de terre fine séchée à l'air et les introduire dans un bêcher de 100 ml. Ajouter 50 ml d'eau distillée. Brasser énergiquement la terre de manière à obtenir une suspension, soit avec un agitateur magnétique durant 30 mn. Laisser reposer pendant 2 heures le contenu du bêcher. Les mesures sont réalisés à l'aide d'un pH mètre ; la lecture du pH se fait lorsque l'aiguille de l'appareil s'est stabilisée (Bonneau et Souchier, 1994). Les normes d'appréciation du pH sont données dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5. Normes d'appréciation du pH du sol (Baize, 2000).

pH	hyper- acide	<3,5
	très acide	3,5 – 4,2
	peu acide	4,2 – 5,0
	acide	5,0 – 6,5
	neutre	6,5 – 7,5
	basique	7,5 – 8,7
	très basique	>8,7

2. 5. Dosage du calcaire total

Son dosage a été déterminé par la méthode volumétrique. Elle se fait par attaque du carbonate de calcium par l'acide chlorhydrique selon la réaction :



Ensuite il y a titrage de l'excès d'HCl par la soude (NaOH) en présence de phénophtaléine. Le taux de calcaire total a été calculé par la formule :

$$\text{CaCO}_3(\%) = (V_t - V_e) \cdot 12,5$$

Où:

V_t : Volume témoin

V_e : Volume d'échantillon

Les normes d'appréciation du calcaire total du sol sont données dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6. Normes d'appréciation du calcaire total du sol (Baize, 2000).

CaCO₃	< 1	non calcaire
	1 à 5	peu calcaire
	5 à 25	modérément calcaire
	25 à 50	fortement calcaire
	50 à 80	très fortement calcaire
Total (%)	Plus de 80	excessivement calcaire

2. 6. Dosage du carbone organique

Le carbone organique a été dosé par la méthode de Anne (Jackson, 1965), qui consiste en une oxydation du carbone organique à chaud, par du bichromate de potassium en milieu sulfurique. La quantité du bichromate réduite est proportionnelle à la teneur en carbone organique. L'excès de bichromate de potassium est titré à la goutte par une solution de sel de Mohr, en présence de diphénylamine, révélateur permettant à la couleur du mélange de passer du brun violacé au bleu vert. Le pourcentage de carbone organique est calculé selon :

$$C(\%) = (N' - N) \times 0.615$$

N' : volume témoins

N : volume de l'échantillon

En connaissant le pourcentage de carbone organique, le taux de matière organique (M.O) peut être obtenu par la formule :

$$MO (\%) = C(\%) \times 1,72$$

Chapitre 3. Sols des dayas de Laghouat

Les normes d'appréciation de la matière organique du sol sont données dans le tableau ci-dessous.

Tableau 7. Normes d'appréciation de la matière organique de sol (Soltner, 1982).

M.O (%)	0 - 1%	Extrêmement faible
	1 - 1,5%	Très faible
	1,5 - 2,5%	Faible
	2,5 - 3,5%	Moyen
	3,5 - 4,5%	Moyen élevé
	4,5 - 5%	Elevé
	> 5%	Très élevé

3. Résultats et discussion

3.1. Analyse granulométrique

Le tableau 8 regroupe les résultats des différentes recherches effectuées au laboratoire de «Ressources Naturelles» de l'UMMTO sur les textures des sols sous pistachier de l'Atlas dans les différentes zones étudiées à Laghouat.

Tableau 8. Texture des sols sous pistachier de l'Atlas dans les différentes dayas de Laghouat.

Auteurs	Population	Texture
Deguiche (2008)	Dayate Aiat, Timzerth (Laghouat)	Limoneuse
Bounceur (2009)	Daya de Tilarhemt (Laghouat)	Limoneuse fine et limono-sableuse
Amroun (2013)	Dayate Aiat, Timzerth (Laghouat)	75% sablo-limoneuse, 21% limono-sableuse, et un niveau profond limono-argilo-sableux
Boubrima (2014)	Dayate Saadi, Hassi Delâa (Laghouat)	50% limoneuse à limoneuse fine, 25% limono-sableuse, 25% limono-argileuse
Boubrima (2014)	Dayate Aiat, Timzerth (Laghouat)	Sablo-limoneuse à limono-sableuse
Hamitouche) (2016	Dayate El Gouffa (Laghouat)	Limoneuse et limoneuse fine
Limane (2018)	Daya de Lekhneg (Laghouat)	Limono-sableuse

Nous constatons d'après le tableau 8 dans un premier temps, que la texture limoneuse est commune à toutes les stations. Les dayas sont des zones d'épandage et de débordement des oueds ; des cuvettes où s'accumulent et se décantent des eaux de crues ; leur régime hydrologique offre donc, avec des submersions temporaires un milieu spécifique, d'autant que s'ajoute une texture souvent fine à très fine (Pouget, 1980).

La texture du sol au niveau de la daya de Timzerth (Deguiche, 2008) est différente de celle obtenue par Boubrima (2014) et Amroun (2013), pour la même daya. En effet, les sols prélevés par Deguiche (2008) sont en moyenne à texture limoneuse ; pour Boubrima (2014) et Amroun (2013) par contre, ils tendent à être sablo-limoneux à limono-sableux.

Pour Melzi (1993), les sables sont emportés par l'érosion éolienne. Ils sont par la suite fixés par la végétation. C'est le cas des jeunes pistachiers de l'Atlas vivant dans les nebkhas de jujubier, qui pousse autour des sujets jeunes de dayate Aiat, Timzerth, échantillonnés par Amroun (2013). En effet, le jujubier fait office de barrière contre le vent et le sable. Une fois fixés, les sables vont protéger les limons sous-jacents de l'érosion. Toute l'eau qui parvient au sol pourra s'infiltrer et être retenue par les limons sous-jacents. Ceci permet de créer des conditions hydriques favorables au développement des jeunes plants. Les sables et les limons constituent le squelette du sol ; leurs propriétés principalement physiques varient selon la taille ; les sables, par les grands espaces qu'ils créent, favorisent la perméabilité du sol, l'aération, le réchauffement du sol (Prévost, 1999). Les limons sont de même origine que les sables, mais sont plus fins ; ils ont des propriétés intermédiaires, entre celles des sables et celles des argiles. Ce sont des agents de compactage, comme les argiles ou de division, comme les sables (Faurie et al., 2003).

3. 2. Humidité hygroscopique

Les intervalles des humidités hygroscopiques des sols sous pistachiers de l'Atlas dans chacune des dayas sont notés dans le tableau 9.

Tableau 9. Intervalles des humidités hygroscopiques des sols sous pistachier de l'Atlas des travaux précédent dans la région de Laghouat.

Auteurs	Population	Humidité Hygroscopique (%)	Textures
Amroun (2013)	Daya de Timzerth (Laghouat)	0,44 - 2,57	75% sablo-limoneuse, 21% limono-sableuse, et un niveau profond limono-argilo-sableux
Boubrima (2014)	Dayate Saadi, Hassi Delâa (Laghouat)	0,53 - 2,38	limoneuse-limoneuse fine, 25% limono-sableuse, 25% limono-argileuse
Boubrima (2014)	Dayate Aiat, Timzerth (Laghouat)	2,09 - 5,3	Sablo-limoneuse à limono-sableuse 50%
Hamitouche (2016)	Dayate El Gouffa (Laghouat)	0,56 - 4,18	Limoneuse, limoneuse fine

L'humidité hygroscopique pour les sols de dayate Saadi à Hassi Delaâ par Boubrima (2014) est similaire à celle obtenue à dayate Aiat, Timzerth par Amroun (2013) vu que les deux dayas ont les mêmes textures de sol. Vient ensuite dayate El Gouffa (Hamitouche, 2016), et enfin, dayate Aiat à Timzerth (Boubrima, 2014), dont l'humidité hygroscopique est la plus élevée, elle varie de 2,09 à 5,3.

3. 3. Capacité de rétention

Le tableau 10 illustre les résultats des capacités de rétention des sols de différentes dayas de la région de Laghouat.

Tableau 10. Capacité de rétention des sols sous pistachier de l'Atlas des dayas de Laghouat.

Auteurs	Population	Capacité de rétention (%)	Texture des sols
Boubrima (2014)	Dayate Saadi, Hassi Delâa (Laghouat)	36,24 - 45,16	50% limoneuse-limoneuse fine, 25% limono-sableuse, 25% limono-argileuse
Boubrima (2014)	Dayate Aiat, Timzerth (Laghouat)	27,33 - 39,52	Sablo-limoneuse à limono-sableuse
Hamitouche (2016)	Dayate El Gouffa (Laghouat)	19,26 - 34,13	Limoneuse, limoneuse fine
Limane (2018)	Daya de Lekhneg (Laghouat)	23,05 - 31,01	Limono-sableuse

La capacité de rétention est supérieure à 20% dans l'ensemble des échantillons. La capacité de rétention la plus élevée atteint 45,16% à Dayate Saadi, Hassi Delâa (Boubrima, 2014). La plus faible est estimée à 19,26% à Dayate El Gouffa par Hamitouche (2016).

La rétention de l'eau par les sols dépend largement de la composition granulométrique et de la matière organique. Les sols contenant en majorité des constituants fins sont ceux qui retiennent l'eau plus énergiquement. Ainsi dans les sols très argileux, une partie de l'eau retenue par les sols est inutilisable par les plantes. Au contraire, dans les sols très sableux, l'eau est faiblement retenue et sa mobilité est généralement trop grande pour assurer une réserve à long terme (Tessier, 1994).

Pouget (1980), affirme que les sols des dayas sont dotés d'une faible perméabilité offerte par la texture moyenne à fine, qui permet l'infiltration lente des eaux de ruissellement reçues à travers le profil, favorisant ainsi une stagnation plus ou moins prolongée de l'eau et son évaporation en surface.

3. 4. pH

Les résultats des mesures de pH pour chacun des sols sous pistachiers de l'Atlas des différentes stations sont comparés entre eux, mais aussi aux normes d'appréciations du pH des sols qui figurent sur le tableau 11.

Tableau 11. Intervalles de pH des sols sous pistachier de l'Atlas dans les différentes dayas de Laghouat.

Auteurs	Population	pH
Deguiche (2008)	Dayate Aiat, Timzerth (Laghouat)	8,07 - 8,51
Bounceur (2009)	Daya de Tilrhemt (Laghouat)	8,26 - 8,44
Amroun (2013)	Dayate Aiat, Timzerth (Laghouat)	8,16 - 8,89
Boubrima (2014)	Dayate Saadi, Hassi Delâa (Laghouat)	7,45 - 8,09
Boubrima (2014)	Dayate Aiat, Timzerth (Laghouat)	7,52 - 8,01
Hamitouche (2016)	Dayate el Gouffa (Laghouat)	8,02 - 8,41
Limane (2018)	Daya de Lekhneg (Laghouat)	7,66 - 8,37

Le pH le plus élevé a été enregistré à dayate Aiat (Timzerth) par Amroun en 2013. Le pH le plus bas a été observé à Dayate Saadi, Hassi Delâa par Boubrima en 2014. Nous déduisons d'après ce tableau que le pistachier de l'Atlas pousse dans les dayas de Laghouat, sur un sol à pH neutre, basique à très basique.

Les sols neutres ou alcalins se rencontrent sous des climats secs ; ils se caractérisent par une faible pluviométrie et une forte évapotranspiration. Le pistachier de l'Atlas se trouve généralement dans des sols à pH basiques. Les résultats sont conformes à ceux de Brown et *al.* (1994), qui ont souligné que le pistachier de l'Atlas occupe une variété de sols qui se caractérisent par un pH élevé.

3. 5. Dosage du calcaire total

Les résultats des mesures du dosage du calcaire total pour chacun des sols sous pistachier de l'Atlas des différentes stations sont comparés entre eux, mais aussi aux normes d'appréciation des taux de calcaire du sol qui figurent sur le tableau 12.

Tableau 12. Intervalles des taux de calcaire total des sols sous-pistachier de l'Atlas des dayas de Laghouat.

Auteurs	Population	CaCO ₃ total (%)
Deguiche (2008)	Dayate Aiat, Timzerth	5,62 - 50,62
Bounceur (2009)	Daya de Tilarhemt	7,81 - 32,81
Amroun (2013)	Dayate Aiat, Timzerth	15,62 - 28,75
Boubrima (2014)	Dayate Saadi, Hassi Delâa	9,37 - 32,81
Boubrima (2014)	Dayate Aiat, Timzerth	8,57 - 16,25
Hamitouche (2016)	Dayate El Gouffa	1,25 - 18,75
Limane (2018)	Daya de Lekhneg	5,21 - 11,79

Nous constatons d'après ces résultats que les sols sous pistachiers de l'Atlas des dayas de Laghouat sont peu à fortement calcaires; les valeurs varient de 1,25 % à 50,62 %. Le sol le moins calcaire est ce lui de Dayate El Gouffa (Hamitouche, 2016), le sol le plus calcaire est celui de Dayate Aiat, Timzerth (Deguiche, 2008). Il est intéressant de signaler que durant toutes ces années, les dayas de Laghouat ont connu des taux de précipitations différents. Ces différences peuvent expliquer ces amplitudes.

D'après ces analyses, il en ressort que le pistachier de l'Atlas tolère différentes teneurs en calcaire. Ceci témoigne de la grande adaptabilité de cette essence à cet élément caractéristique des zones arides, justifie son triomphe le long d'un gradient d'aridité croissant du subhumide jusqu'à la limite du Sahara et le qualifie d'espèce calcicole (Boubrima, 2014)

Selon Ruellan (1970), dans les régions arides et semi-arides, les sols présentent fréquemment à faible profondeur, un horizon riche en calcaire souvent durci et feuilleté : c'est la croûte calcaire, dont l'épaisseur peut varier de quelques centimètres à plusieurs mètres.

Quant à leur genèse, il s'agirait de processus d'accumulation et d'individualisation du calcaire en profondeur.

D'après Baize et Jabiol (1995), la présence d'une fraction calcaire même minime, dans la terre fine, donc décelable au test de terrain à l'acide, empêche tout risque d'acidification du sol et de lessivage d'argiles (appauvrissement de surface). En effet, les organismes vivants du sol émettent toujours des composés acides (acide carbonique des respirations, acides organiques), qui suffisent pour attaquer ces grains calcaires, libérant ainsi des ions qui saturent largement le complexe absorbant.

Le phénomène de lessivage du calcaire est une caractéristique essentielle des sols des zones arides selon Aubert (1960), Ruellan (1966), Pouget (1980) et Rognon (1994b). Ces auteurs insistent sur le fait que le climat joue sur le lessivage vertical du calcaire certes, mais le phénomène reste très limité. Le calcaire mal drainé dans le profil pédologique favorise la formation des croûtes calcaires. En réalité, c'est le microrelief qui régit la puissance de ces accumulations. Tout semble dépendre de la quantité d'eau chargée en carbonates qui arrive, de la vitesse à laquelle cette eau peut circuler, et de la vitesse à laquelle elle peut s'évaporer.

Les accumulations calcaires semblent donc être le résultat d'un apport latéral de calcaire et non pas d'un lessivage vertical (Ruellan, 1966). Pondérer cela aux dayas, petites cuvettes endoréiques recevant les alluvions et les colluvions de la steppe, nous pouvons constater que la dénivellation pourrait être un facteur déterminant dans la distribution des particules transportées par les eaux de ruissellement (Boubrima, 2014).

3. 6. Dosage de la matière organique

Les résultats des dosages du carbone pour la détermination de la teneur en matière organique des sols sont enregistrés dans le tableau 13.

Tableau 13. Intervalles des différentes teneurs en matière organique des sols sous pistachiers de l'Atlas des dayas de Laghouat.

Auteurs	Population	M.O (%)
Deguiche (2008)	Dayate Aiat, Timzerth	0,10 - 2,43
Bounceur (2009)	Daya de Tilarhemt	0,15 - 1,69
Amroun (2013)	Dayate Aiat, Timzerth	1,48 - 13,75
Boubrima (2014)	Dayate Aiat, Timzerth	0,21 - 2,32
Boubrima (2014)	Dayate Saadi, Hassi Delâa	0,63 - 3,49
Hamitouche (2016)	Dayate El Gouffa	0,12 - 1,5
Limane (2018)	Daya de Lekhneg	2,49 - 4,11

De l'interprétation du tableau, on déduit que le sol sous pistachier de l'Atlas des dayas de Laghouat possède une teneur en matière organique extrêmement faible à très élevée. La daya dont le sol sous pistachier de l'Atlas possède la teneur la plus faible est dayate El Gouffa (Hamitouche, 2016). La plus forte teneur a été enregistrée par Amroun (2013) à Dayate Aiat.

D'après ce tableau, nous constatons également que des différences peuvent exister au sein de la même daya, c'est le cas de dayate Aiat à Timzerth. Les échantillonnages sont faits

par Deguiche en 2008, Amroun en 2013 et Boubrima en 2014. Ces différences peuvent s'expliquer par le fait que ces auteurs ont travaillé sur des sujets différents, des années et saisons d'échantillonnages différentes aussi, ajouté à cela la période de floraison du jujubier au mois de juin qui entourait le pied de pistachiers de l'Atlas sur lesquelles a travaillé Amroun (2013).

Cet auteur a trouvé des taux de matière organique équivalents à 13,75%. Il est à préciser qu'elle a travaillée sur des nebkhas en saison estivale (mois de juin). Ces nebkhas ou micro-dunes bénéficient spécialement des apports de litière du jujubier qui était en pleine floraison, ainsi que de la matière organique fournie par les animaux habitant ces nebkhas. D'après Boubrima (2014), beaucoup de terriers de dimensions variables, ont été constaté sur le terrain pendant l'échantillonnage. Ces terriers semblent appartenir à des petits mammifères ou à des reptiles et des scorpions retrouvés dans des études antérieures à 80 cm de profondeur.

Ces animaux par leur activités et excréments enrichissent et modifient la distribution de la matière organique dans ces sols, ils aboutissent par la suite à l'évolution de ces petites accumulations sableuses en sols plus évolués, en combinaison avec l'action des alluvions et colluvions apportés par les eaux de ruissellement et l'action conjuguée du climat. Allee et *al.* (1949) attribuent à ces animaux, grâce à leurs excréments, un rôle très important dans le développement et le renouvellement d'un milieu nouveau alimentant la microflore (bactéries et champignons) et la microfaune (insectes, acariens, lombrics,..), point de départ d'un important réseau trophique du sol.

La matière organique humifiée (macromolécules organiques complexes), les déjections animales, exsudats racinaires, polysaccharides microbiens, débris végétaux morts, cadavres animaux etc... apportent au sol sa matière organique (Gobat et *al.*, 2003). Généralement, les taux de matière organique sont faibles dans les régions arides, Dans les sols à texture sableuse à sablo-limoneuse, sa teneur est relativement faible (Pouget, 1971). La nature du couvert a une influence sur le taux de matière organique et sa répartition dans le profil. On acte dans ces régions une incorporation profonde de la matière organique dans le profil (isohumisme), ceci provient essentiellement de la décomposition des systèmes racinaires (Pouget, 1980).

• • •

Conclusion

• • •

Nous avons essayé dans ce travail de faire une synthèse des travaux concernant la caractérisation des sols sous pistachier de l'Atlas: *Pistacia atlantica* Desf. de la région de Laghouat. Cette espèce est xérophile. Elle est répartie sur une large gamme altitudinale, dans les régions steppiques.

Les travaux concernés par ce mémoire sont ceux de Deguiche (dayate Aiat, Timzerth, 2008), Bounceur (daya de Tilrhemt, 2009), Amroun (dayate Aiat, Timzerth, 2013), Boubrima (dayate Aiat et Dayate Saadi, 2014), Hamitouche (dayate El Gouffa, 2016), Limane (dayate Lekhneg, 2018).L'échantillonnage a eu lieu au printemps et en été, pour différentes années. Six profils sous pistachier de l'Atlas ont été réalisés pour chaque étude.

Les analyses physiques et chimiques réalisées sur ces sols montrent des textures qui varient de sablo-limoneuse, limono-sableuse à limono-argilo-sableuse. Les humidités hygroscopiques sont très variables d'un profil à un autre. Ces valeurs varient de 0,44% à 4,18%.Les sols sous pistachier de l'Atlas possèdent une capacité de rétention moyennes, due à la texture du sol de ces dayas. Les valeurs varient de 19,26% à 45,16%. La capacité de rétention augmente par la présence des argiles.

Les valeurs de pH obtenues pour l'ensemble des sols étudiés varient de 7,45 à 8,89. Le pistachier de l'Atlas se trouve sur des sols neutres, basiques à très basiques. Les résultats concernant le calcaire total montrent que le taux varie de 1,25% à 32,81%. Ils sont peu à fortement calcaires sur l'ensemble des profils. Le pistachier de l'Atlas révèle une grande adaptation aux sols calcaires ; c'est une espèce calcicole. Les taux de matière organique sont compris entre 0,10% à 13,75%, ils sont très faibles à très élevés.

Le pistachier de l'Atlas est une ressource naturelle adaptée à l'aridité du climat, en particulier au stress hydrique, il présente beaucoup d'intérêts écologiques et socio-économiques. Pour cela, cette espèce forestière mérite d'être protégée et sauvegardée. Il apparaît comme un excellent agent de fixation et d'amélioration des sols dégradés.

Il faudra aussi s'intéresser à son cortège floristique lui servant de nurserie, qui est très rudimentaire. Il est soumis à des stress biotiques et abiotiques, qui limitent énormément son expansion et son développement. Les touffes épineuses de *Ziziphus lotus* fournissent une protection et un abri aux jeunes plants contre les pâturages excessifs, qui sont un exemple de facilitation par nurserie.

Conclusion

Il serait plus intéressant d'approfondir ce travail dans d'autres pistacheraies situées dans d'autres dayas et d'autres régions, pour pouvoir déterminer les différents types des sols favorables à l'installation du pistachier de l'Atlas. Il serait souhaitable aussi de compléter ce travail par d'autres paramètres, tels que le phosphore, l'azote et le potassium.



Références bibliographiques



Références bibliographiques

- ❖ Aggoussine M., 2003. Hydrologie en régions arides et semi arides : cas du Sud-Est Marocain. Terre et vie, 65.
- ❖ Allee W.C., Emerson A.E., Park O., Park T. et Schmidt K.P., 1965. Principles of Animal Ecology. Philadelphia. London, Saunders. 837 p (1st ed. 1949).
- ❖ Amroun R., 2013. Caractérisation de propriétés physiques et chimiques des sols sous pistachier de l'Atlas Cas de la daya de Timzerth (wilaya de Laghouat). Mémoire d'ingénieur Agronome, Département des Sciences Agronomiques, Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, 85 p.
- ❖ Anonyme 1, 1995. Plan directeur d'Aménagement urbain de la ville de Laghouat. 7 p.
- ❖ Aubert G., 1960 – Les sols de la zone aride. Etude de leur formation, de leurs caractères, de leur utilisation et leur conservation. Colloque général sur les problèmes de la zone aride, ORSTOM, Paris.
- ❖ AUBERT G., 1978. Méthodes d'analyses des sols. Ed Centre National de Documentation Pédologique, 188 p.
- ❖ Aubert G., Boulaïne J., 1980. La pédologie. Coll. « Que sais-je ? ». Paris, 128 p.
- ❖ Baize D., Jabiol B., 1995 - Guide pour la description des sols. I.N.R.A., Paris, 375 p.
- ❖ BAIZE D., 2000. Guide des analyses courantes en pédologie. INRA, Paris, 172 p.
- ❖ BELHADJ S., 2007. Etude éco-botanique de Pistacia atlantica Desf. (Anacardiaceae) en Algérie préalable à la conservation des ressources génétiques de l'espèce et sa valorisation. Thèse Doctorat d'Etat option Ecologie végétale, Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, 185p.
- ❖ BONNEAU M., et SOUCHIER B. , 1994. Constituants et propriétés du sol : 618- 654.
- ❖ BOUBRIMA A., 2014. Diversité architecturale du système racinaire du pistachier de l'Atlas en fonction du sol sous-jacent dans deux dayas de la région de Laghouat (Algérie) : dayate Saadi, Hassi Delâa et dayate Aïat, Timzerth, Mémoire de Magister, Université AMAR TELIDJI LAGHOUAT, 244 p.
- ❖ BOUNCEUR D., 2009. Contribution à l'étude de caractéristiques physiques et chimiques des sols sous pistachier de l'Atlas (Pistacia atlantica Desf. Sub-sp atlantica) : cas de la daya de Tilrhemt (wilaya de Laghouat). Mémoire Ing. Agronome, Département des Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou.
- ❖ BROWN P.H., ZHANG Q., FERGUSON L., 1994 - Influence of rootstock on nutrient. Acquisition by Pistachio. Journal of plant nutrition, 17: 1137-1148.
- ❖ CONRAD B. E., NEAL E. M. , RIGG J. K., 1967. Guar meal for beef cattle. J. Anim. Sci., 26 (1): 219 p.

Références bibliographiques

- ❖ Daget ph., 1977. Le Bioclimat méditerranéen : caractères généraux, modèle de caractérisation. *Végétation*, 34 (1) : 1-20.
- ❖ Deguiche M., 2008. Caractérisation des sols sous pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) : cas de la daya de Timzerth (wilaya de Laghouat). Mémoire Ing. Agronome. Département des Sciences Agronomiques. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 88 p.
- ❖ FAO., 1976. A Framework for Land Evaluation. *FAO Soils, Bulletin* 52, Rome. 79 p.
- ❖ FAO., 2015. Indicateurs de croissance verte pour l'agriculture, Éditions OCDE, 104 p.
- ❖ Floret Ch., Pontanier R., 1984. L'aridité climatique, aridité édaphique. *Bull. Soc. Fr.*, 131 : 265-275.
- ❖ Girard M.C., Viellefont J ., 1980. Glossaire pour la description des sols de la Tunisie et de leur environnement, ORSTOM.
- ❖ GOBAT J.M., ARAGO M., MATTEY W., 2003. Le sol vivant. Bases de pédologie, biologie des sols. 2e Edition Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 519 p.
- ❖ GROUZIS M., LE FLOC'H E., 2003. Un arbre au désert *Acacia raddiana*. Ed. I.R.D, Paris, 313 p.
- ❖ Hamitouche F., 2016. Influence des propriétés physico-chimiques du sol sur l'architecture racinaire de *Pistacia atlantica* Desf. de Dayate El Gouffa, commune Ain Madhi, W. Laghouat. Mémoire de Magister. Département des sciences Biologiques. Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques. Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou.
- ❖ Kebci S., 2008 – Approche de l'adaptation de l'architecture racinaire du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf. ssp. *atlantica*) à la sécheresse : cas de la population de Tirlhemt (wilaya de Laghouat). Mémoire Ing. Agronome, Département des Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou.
- ❖ Le Houérou H.N., 1959. Recherche écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale. Mémoire n°8, Alger, Université d'Alger, Institut de recherches Sahariennes, 281 p.
- ❖ Le Houérou H.N., 1995 – Bioclimat et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation. *Options Méditerranéennes*, série B, 396 p.
- ❖ Maameri S., 2008. Etude de *Pistacia atlantica* de deux régions du sud Algérien : dosage des lipides, dosage des polyphénols, essais antileishmaniens. Mémoire de magister. Faculté des sciences, département de Biologie. Université M'hamed BOUGARA de Boumerdes, Option Biochimie et Microbiologie appliqués. 140p.

Références bibliographiques

- ❖ Mahi B., 2014. Apport de la géomatique dans l'identification des zones d'agriculture. Cas des zones à haut potentiel céréalier de la wilaya de Laghouat. Mémoire de mater en amélioration et production des plantes, département d'agronomie, Université Ziane Achour Djelfa., 152 p.
- ❖ Melzi S., 1993 – Evolution de la végétation et du milieu dans la région présaharienne des steppes algériennes. Sécheresse, 2 (4) : 113 – 116.
- ❖ Monjauze A., 1968 – Répartition et écologie de *Pistacia atlantica* Desf. en Algérie. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord, 56, 128 p.
- ❖ MONJAUZE A., 1982. Le pays des dayas et *Pistacia atlantica* Desf. dans le Sahara algérien. Revue Forestière Française, XXXIV(4): 277-291.
- ❖ Ozenda P., 1954. Observation sur la végétation d'une région semi-aride : les Hauts plateaux du sud-Algérois. Bull. soc. Hist. Nat. Afr. du N., Alger, XLV, 3-4 : 189-223.
- ❖ Pouget M., 1971 – « Etude agropédologique du Bassin du Zahrer Gharbi (Feuille Rocher de Sel). Secrétariat d'Etat à l'Hydraulique, Alger.
- ❖ Pouget M. ,1980. Les relations sol-végétation dans les steppes Sud Algéroises, Travaux et documents ORSTOM, Paris.
- ❖ QUEZEL P., MEDAIL F., 2003. Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Ed. Elsevier (Collection Environnement), Paris, 571 p.
- ❖ Rognon P., 1994. La sécheresse édaphique. Sécheresse, 3(5) : 141-142.
- ❖ Rognon P., 1994b – Les conséquences de la sécheresse sur la pédogénèse. Sécheresse, 3(5) : 173-184.
- ❖ RUELLAN A., 1970. Contribution à la connaissance des sols des régions méditerranéennes: les sols à profil calcaire différencié des plaines de la Basse Moulouya (Maroc Oriental), 482p.
- ❖ Silaâ A., 2012. Durabilité des systèmes de production : cas de l'élevage ovin de la wilaya de Laghouat. Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie ; département d'agronomie, université Ammar Telidji Laghouat. 112 p.
- ❖ Smail-Saadoun N., Zareb A., Lehadi L., Rezki-Sekhi L., 2015. Contribution à la recherche de mycoendophytes foliaires chez *Pistacia atlantica* Desf. de dayate Saadi (Hassi Delâa, Laghouat, Algérie).
- ❖ SOLTNER D., 1982. Les bases de la production végétale. Tome I. Le sol. 1ère édition. Sciences et techniques agricoles, Angers, 472 p.
- ❖ Stewart Ph., 1968. Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique : quelques réflexions. Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord, 59 (1-4) : 23-36.

Références bibliographiques

- ❖ TAÏBI A.N., KEMMOUCHE A., PARROT J.F., 1999. Détermination des dynamiques d'évolution morphologique et végétale combinées des « dayas » du piémont sud de l'Atlas saharien (Algérie) par télédétection. Sécheresse, 10, (1) : 63-70.
- ❖ TESSIER D., 1994. Rôle de l'eau sur les propriétés physiques des sols. Sécheresse, 3, (5): 143-150.

Résumé

Le présent travail est une synthèse bibliographique des propriétés physiques et chimiques des sols sous pistachiers de l'Atlas dans les dayas de la wilaya de Laghouat (Algérie). Les travaux antérieurs nous ont permis de conclure que le pistachier de l'Atlas est une espèce calcicole adaptée à l'aridité du climat, en particuliers au stress hydrique. Il croit dans les dayas de Laghouat sur substratum sablo-limoneux, limono-sableux à limono-argilo-sableux, dont la capacité de rétention est moyenne, et un pH neutre, basique à très basique. La matière organique varie d'un taux faible à très élevé en fonction des saisons. Il apparait aussi que *Ziziphus lotus* soit une plante nurse pour *Pistacia atlantica*, elle fait office de barrière contre le vent et le sable, elle retiendrait également l'eau dans les sols sous jacents et enrichirait le sol en matière organique, ce qui faciliterait la croissance des jeunes plants de pistachiers.

Mots clés: *Pistacia atlantica*, sol, aridité, plante nurse, daya, Laghouat, Algérie.