

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة عمار ثليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT
كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم البيولوجيا
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Sciences écologiques

Option : Écologie végétale et Environnement

THÈME

**Contribution à l'identification des sols de quelques dayas dans
la région d'El-Kheneg wilaya de Laghouat**

Présenté par :

Brague Rihab

Telidja Mebarka

Soutenu publiquement devant le jury composé :

Président : M.BENSOUILAH Soufiane

Pr, Université de Laghouat.

Examineur : M^{me}. SOUFFI Ibtissam

MAA, Université de Laghouat.

Rapporteur : M. YUCEFI Mostafa

MCB, Université de Laghouat.

Co-rapporteur : M^{elle}. TOUZRI Kenza

Associée, Université de Laghouat.

Année universitaire: 2021 - 2022

Dédicace

Ce travail est dédié à :

*À ma très chère maman que j'aime plus que tous au monde et à laquelle je dois
toute ma vie et toutes mes réussites.*

À mon très cher papa. Malgré de ton Absence, Tu es toujours dans mon cœur.

À mes très chères sœurs.

À mes très chers frères.

À toute la famille paternelle et maternelle.

À tous(tes) mes amis(es).

À tous les membres de ma spécialité et toute la promotion 2020/2022.

Mebarka

Dédicace

*Au nom d'Allah. Louanges à Dieu. C'est avec un grand respect que je dédie ce
modeste mémoire :*

À mon Dieu qui m'a donné la capacité de faire ce travail.

À mon père, qui a été le premier à m'encourager à aller si loin dans mes études.

*Il m'a inculqué le goût du travail, de la rigueur et de l'ambition. J'ai voulu
mener ce travail à terme pour que tu sois fier de moi.*

Merci papa, merci pour tout.

*La plus belle perle du monde, ma tendre mère, celui qui est le plus audacieux des
femmes, qui n'a cessé de me soutenir moralement et matériellement, m'ouvrant
ses bras dans les sombres moments et m'aide à aller vers le mieux et vers le
meilleur.*

Merci maman, merci pour tout.

*À mes chers frères et sœurs avec leurs enfants, je souhaitant tout le succès et
tout le bonheur.*

Tous mes chères amies pour une sincérité si merveilleuse ...jamais oubliable.

Tous mes enseignants et professeurs.

*Tous mes chaleureux remerciements à monsieur Mechraoui Chouaib pour son
appui et son soutien.*

Toute personne qui m'a aidé à franchir un horizon dans ma vie.

Rihab

REMERCIEMENT

Avant tout, nous remercions DIEU qui a éclairé notre chemin et qui nous a armés de courage pour achever nos études.

Au terme de ce travail, nous exprimons nos profonds Remerciements à notre promoteur M. Youcefi Moustapha d'avoir proposé ce thème de nous avoir encadrées et suivies la progression de ce travail. Nous le remercions infiniment pour son aide et ses conseils judicieux.

Notre Co-encadreur M^{elle}. Touzri Kenza qui a acceptée de codiriger ce travail. Le partage de ses connaissances et sa expérience, ont été déterminant pour le bon déroulement de ce travail.

Les membres de jury, Nous lui remercions de nous avoir fait l'honneur De présider ce jury.

Nous tenons à remercier tout particulièrement aussi nos amies et nos collègues, pour leurs aides, Leur précieux soutien moral et leurs motivations.

Enfin, nous invitons tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de Ce modeste travail, qu'ils trouvent ici nos vifs remerciements.

Sommaire

Dédicace	
Remerciement	
Liste des tableaux.....	I
Liste des figures... ..	II
Liste des abréviations.....	III
Introduction générale... ..	02

Chapitre I. Généralités sur les Dayas

1. Définition du concept de « Dayas ».....	05
2. Description des dayas	05
3. Géomorphologie et genèses des dayas... ..	07
4. Types de dayas	08
5. Évolution des dayas... ..	09
6. Sols des dayas... ..	11
7. Flore des dayas... ..	13
8. Faune des dayas	13
9. Répartition de pistachier de l'Atlas.....	13

Chapitre II. Présentation de la zone d'étude

1. Présentation générale de la région d'étude... ..	16
2. Caractéristiques édaphiques.....	17
3. Climat.....	20
4. Synthèse bioclimatique	22

Chapitre III. Matériel et méthode

1. Objectif de l'étude.....	26
2. Prélèvement des échantillons... ..	26
3. Préparation des échantillons... ..	27
4. Paramètres mesurés au laboratoire.....	27
5. Méthodes d'analyse du sol.....	27

Chapitre IV. Résultats et discussions

1. Description phytoécologique du site d'étude.....	36
2. Synthèse des résultats physico-chimiques du sol.....	36
3. Discussion générale	46
Conclusion générale.....	48
Références bibliographiques	51
Résumé.....	

LISTS DES TABLEAUX

N	Titre	P
1	Classes des pentes dans la commune d'El-Kheneg	17
2	Précipitations moyennes mensuelles	21
3	Moyennes des variations de la température	21
4	Fractions de texture du sol	36
5	Résultats des analyses	43
6	Résultats des travaux réalisées sur les sols de quelques dayas	46

Liste des figures

N°	Titre	page
1	Paysage karstique modélisé	7
2	Schéma théorique de quelques unités géomorphologiques	9
3	Évolution des dayas du stade naissant au stade adulte	10
4	Classe des sols des dayas	12
5	Répartition du pistachier de l'Atlas en Algérie	14
6	Wilaya de Laghouat	16
7	Humidité relative de l'air	22
8	Diagramme Ombrothermique de la région de Laghouat	23
9	Climagramme pluviométrique d'Emberger	24
10	Creux de prélèvement du sol	26
11	Conservation des échantillons du sol	27
12	Fractions granulométriques	27
13	Tamis mécanique	28
14	Balance électrique	28
15	Solution de sol dans agitation	30
16	Filtration de solution	30
17	Mesure de pH et conductivité mètre	30
18	Four à moufle	32
19	Photomètre à flamme	33
20	Spectrophotomètre	34
21	Moyennes de taux de l'Humidité du sol	37
22	Moyennes des variations du pH	37
23	Moyennes des variations de la conductivité électrique	38
24	Moyennes des taux du Calcaire totale dans le sol	39
25	Moyennes de taux de la Matière Organique	40
26	Moyennes des variations de l'Azote	40
27	Moyennes des variations du Potassium dans le sol	41
28	Moyenne des variations de Phosphore	42

Liste des abréviations

- **C.D.F** : conservation des forets
- **BNEDER** : Bureau National d'Etude pour le Développement Rural
- **HCDS** : Haut Commissariat au Développement de la Steppe
- **F.A.O** : The Food and Agriculture Organization
- **D.S.A** : Direct Selling Association
- **D.P.S.B** : Direction de la Programmation et du Suivi Budgétaires
- **O.N.M.** : Office national de Météo
- **%** : pourcentage
- **°C** : degré Celsius
- **CE** : conductivité électrique
- **h** : heur
- **mn** :minute
- **ha** : hectare
- **HCL** : chlore hydrique
- **g** : gramme
- **Kg** : kilogramme
- **Km²** : kilomètre carré
- **M** : température maximale du mois le plus chaud
- **m** :température minimale du mois le plus froids
- **m** : mètre
- **m²** : mètre carré
- **max** :maximal
- **min** : minimal
- **min** : minute
- **ml** : milli litre
- **Mm** : millimètre
- **MO** : matière organique

- **moy** : moyenne
- **MS** : moyennement stable
- **Ms** : milli semence
- **N** : l'Azote
- **P** : le phosphore
- **P(mm)** : précipitations mensuelles en millimètre
- **pH** : potentiel hydrique
- **ppm** : partie par million
- **S**: stable
- **µm**: micro mètre
- **≤**: Inférieur
- **≥**: Supérieur

Introduction

INTRODUCTION GENERALE

Au sud de l'Atlas saharien et aux environs de Laghouat, s'étend une région communément appelée « plateau des dayas ». Enchâssée dans la steppe monotone, elle puise son originalité par la présence des arbres « Betoum » ou le pistachier de l'Atlas.

Le pistachier de l'Atlas, cet arbre endémique de l'Afrique du Nord – qu'on appelle aussi betoum ou betoum - fut signalé par différents voyageurs de toutes origines lors de leurs traversées des dayas des Hauts- Plateaux. Les dayas, ces dépressions circulaires qui dépassent parfois les 100 m de diamètre, Elles ont pris place en fonction de la désorganisation d'un ancien réseau hydrographique. Ce sont des dépressions inondées par les pluies et qui localisent une végétation abondante (Benhassaini,2004).

Ces dayas sont soupçonnées d'être les vestiges d'une steppe arborée ou d'une forêt claire en voie d'extinction. Ces arbres impressionnants et magnifiques, sont toujours convoités. Ils fournissent aux habitants de la région, un complément à leur nourriture et à celle de leur troupeau. Ces dépressions fermées sont également un haut lieu de nomadisme et de cultures itinérantes. Pour la maigre pitance qu'ils peuvent tirer, des pelouses très particulières sont détruites ainsi que le betoum. Elles sont remplacées par des espèces post-culturelles (Monjouze,1980).

La dégradation des dayas - comme d'ailleurs l'ensemble de la steppe – résulte d'une pression anthropique intense et continue. Il s'ensuit un affaiblissement de la protection des sols, qui sont à leur tour érodés. L'équilibre de ce milieu typique est menacé plutôt par l'homme que par les conditions écologiques naturelles. La disparition de la végétation entraîne l'ensablement de presque toutes les dayas, allant du simple voile éolien à la formation dunaire. À ce stade, l'arbre lui-même est « étouffé ». Toutefois, les spécialistes de la question s'accordent à dire qu'il faudrait entamer la fixation du sable qui les envahit avant, ou au moins parallèlement, à l'application d'un aménagement des dayas (Monjauze,2004).

L'objectif de notre travail c'est l'étude des dayas.

Ce mémoire s'articule en trois parties :

La première partie, recherche bibliographique est divisée en deux Chapitres

Permettant de donner des généralités sur les dayas la wilaya de Laghouat (la région d'étude).

La deuxième partie « Matériel et Méthodes » ».

La troisième partie « Résultats et discussion » ».

Chapitre I
Généralité

CHAPITRE I. GÉNÉRALITÉS SUR LES DAYAS

1. Définition des « Dayas »

Les *Dayas* ont été définies par plusieurs auteurs dont Capot-Rey (1937), Estorges (1959 in Cherifi, 1988), Barry & Flaurel (1973) et Monjauze (1980).

Selon ces auteurs, les dayas sont des dépressions fermées grossièrement circulaires, peu profondes où l'on a une accumulation d'eau à la suite des averses. Ces dayas sont caractérisées par un sol limoneux d'efflorescences salines, portant une végétation assez dense et variée dont la modification est fonction de l'évolution morphologique.

La plupart des dayas sont circulaires ou ovales et montrent des bords en pentes douces. Leur profondeur ne dépasse généralement pas quelques mètres, mais le diamètre peut varier de la dizaine à la centaine et même au millier de mètres.

2. Description et caractéristiques des dayas

Daya, un terme vernaculaire caractérise une dépression fermée de l'ordre métrique à kilométrique où s'accumulent les eaux de ruissellement non salées ou peu salées. Les eaux se maintiennent quelques jours ou quelques semaines ; une partie s'évapore, une autre partie s'infiltré très lentement à travers un sol de texture moyenne à très fine alors que le reste est utilisé par une végétation variée arbres (*Pistacia atlantica* Desf. Ou "*botma*" célèbres "*Betoum*", Anacardiaceae), nanophanérophytes le Jujubier (*Ziziphus lotus* (L.) Lam., Rhamnaceae) et plus généralement des espèces végétales adaptées à la texture et au régime de submersion temporaire. Ces dayas sont souvent recherchées par les pasteurs pour céréaliculture en sec (Pouget, 1980).

Dans le Sahara algérien, le Pays des Dayas est un haut plateau dont l'altitude moyenne passe de 1 000 à 500 mètres de l'ouest à l'est. Sous la forme approximative d'un rectangle d'un peu plus de 300 sur un peu moins de 100 kilomètres de côtés, il couvre environ 30 000 kilomètres carrés. Il longe l'Atlas saharien central par son grand côté, s'appuie au sud sur la dorsale turonienne (Crétacé supérieur) de la Chebka du M'Zab, à l'ouest sur des plateaux descendant vers le Grand Erg occidental, qui presque le confronte, et à l'Est s'atténue en pente douce en direction des grands oueds fossiles quaternaires issus du Sahara central et plus loin, de la dépression du Grand Erg oriental, qui commence 500 kilomètres au-delà (Monjauze, 1982).

Selon le même auteur, ce haut plateau ne reçoit pas les eaux de l'Atlas saharien ; il en est séparé par un accident complexe qui le déborde à peine au nord-ouest et prend régulièrement de l'ampleur à l'est en direction de cette subsidence. On l'appelle la *flexure saharienne*.

Bien que les précipitations n'y excèdent nulle part 150 mm de pluie par an, le Pays des Dayas perd de l'eau, une faible fraction, sur son bord septentrional par les oueds qui empruntent la flexure, et un peu également sur son pan sud oriental par les oueds qui rejoignent le lit quaternaire de l'oued Mya. La plus grande partie toute fois de l'eau reçue s'infiltré sur place, soit par des fissures, soit en cheminant le long de faibles thalwegs qui se terminent par des bassins fermés, soit dans les cuvettes qu'on appelle les dayas (Monjauze, 1982).

Le plateau est vaguement bombé dans son tiers antérieur, côté Atlas, et bien que souvent très plat et insignifiant à l'œil, ce bombement constitue une ligne principale de partage des eaux de ruissellement. Au nord de cette ligne le modelé hydrographique est irrégulier mais tout de même partout sensible. Au sud il est assez peu perceptible en général ou même apparemment absent (Monjauze, 1982).

L'intégralité du plateau est comme fossilisée sous une carapace calcaire de quelques mètres d'épaisseur (trois à cinq mètres en moyenne), composée pour l'essentiel de quatre couches alternativement tufeuses et indurées. La plus dure tapisse toute la surface. On l'appelle la croûte grise ou deuxième croûte. Elle-même est recouverte d'une très faible épaisseur zonée, la croûte zonaire, formée à ses dépens (Monjauze, 1982).

Entre deux épaisseurs de calcaire pulvérulent siège un mètre de croûte nodulaire appelée croûte à dragées. C'est la première croûte. L'ensemble constitue finalement un banc assez impressionnant de calcaire que le réseau hydrographique n'a pas percé mais que les dayas ont au contraire complètement défoncé. La nature du substratum se reconnaît et s'analyse facilement par les faibles corniches qui longent certains tracés d'érosion mais que l'on n'aperçoit qu'exceptionnellement dans les dayas (Monjauze, 1982).

La fossilisation de la surface n'est évidemment que relative. Avec le temps la croûte zonaire, très cassante, se délite et forme un reg. Il est probable qu'elle se rajeunit à mesure aux dépens de la croûte grise par ruissellement hypodermique. Le sol, épais de quelques centimètres à un ou deux décimètres comprend du reg, du sable et du limon en proportions variables selon les stations. La dalle grise se morcelle en blocs, le calcaire

pulvérulent se dissout et se perfore, la croûte à dragées est elle-même percée de siphons ou conduits de percolation. On ne peut savoir quelle épaisseur de calcaire pulvérulent a disparu par lessivage interne depuis sa formation (Monjauze, 1982).

Sous le manteau calcaire, l'ancien sédiment Miopliocène est surtout composé d'argiles gréseuses et de lits entrecroisés de sable, cailloux, argiles, bancs calcaires ou gypseux provenant du démantèlement de l'Atlas crétacé. L'épaisseur de ces alluvions varie de zéro, au contact du Turonien de la Chebka, à 300 mètres, dans la fosse de Laghouat (Monjauze, 1982).

3. Géomorphologie et genèse des dayas

La géomorphologie et la genèse des dayas ont fait l'objet de plusieurs études et hypothèses depuis le siècle dernier. Capot-Rey (1937) a défini les dayas comme étant des dépressions fermées, peu profondes, à fond sablo-argileux qui trouent la carapace de la Hamada, là où les eaux viennent s'accumuler à la suite des orages.

Pierre Estorges (1959 *in* Cherif, 1988), formule comme suit son hypothèse sur la naissance d'une daya à partir de phénomène de dissolution et d'érosion : « la naissance d'une daya ne peut se réduire à un phénomène de dissolution unique ; un phénomène d'érosion linéaire succède à l'érosion karstique » (Fig.1).

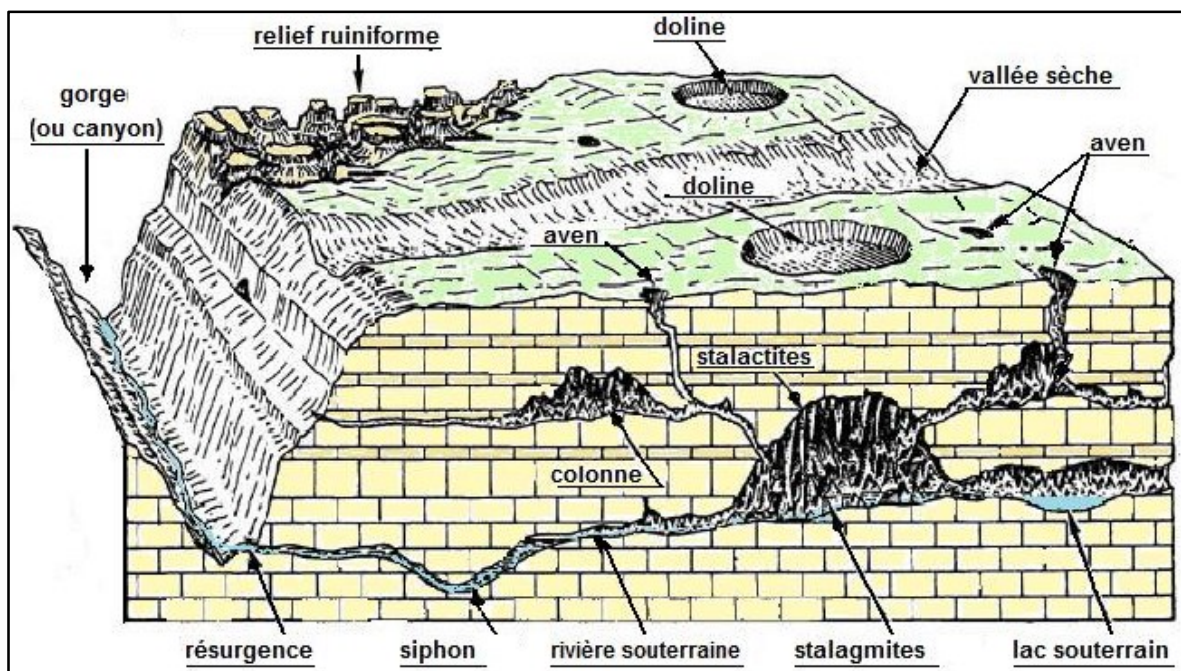


Figure 1. Paysage karstique modélisé

(Source : https://www.geowiki.fr/index.php?title=Relief_karstique)

Monjauze(1967) confirme en quelque sorte les deux hypothèses émises par les auteurs précédents. Son hypothèse est la suivante « En absence de pentes suffisantes qui permettraient le ruissellement des eaux superficielles et le creusement des vallées, une fraction importante de pluies tombe sur la Hamada, s’y infiltre et atteint la croûte calcaire pliocène dont la dissolution locale provoque de légers effondrements superficiels et donne naissance à de petites dépressions fermées qui marquent le début de la daya ».

Tricart et Cailleux (1969), ne contredisent guère les précédents auteurs, en formulant l’hypothèse suivante : « Les dayas sont des dolines karstiques ; leur formation se fait sous l’influence d’une dissolution de calcaire, de gypse et de sels sous-jacents ».

Ainsi, on peut conclure que les auteurs qui se sont intéressés à la géomorphologie et la genèse des dayas abondent dans le même sens ; ils attribuent à la daya un même statut de fonctionnement.

4. Types de dayas

La plupart des dayas se localisent sur les surfaces encroûtées du Quaternaire ancien, souvent sur le Quaternaire moyen. Conrad *et al.* (1967), étudiant les dayas sur la Hamada du *Guir* au Sahara occidental, en distinguent trois types principaux en fonction de leurs tailles et surtout de leur profondeur :

- **type un peu déprimé**, dayas dont le diamètre est de 60 à 150 mètres pour une dénivellation ne dépassant pas un mètre. Leur forme reste grossièrement circulaire avec des évaginations correspondant à des chenaux de ruissellement plus ou moins bien individualisés et profonds. Capot-Rey (1939) compare ce type de daya le plus fréquent à une “*assiette creuse*” ;

- **type peu déprimé** (Fig.2), dayas de 15 à 20 mètres de diamètres et quelques centimètres de dénivellation, le changement de végétation et de la surface du sol permet seul de discerner ce type de daya ;

- **type très déprimé** (Fig.2), le diamètre ici est de l’ordre hectométrique sinon kilométrique pour une dénivellation de plusieurs mètres. Le fond de la daya est plat, les bords se relevant brusquement avec une petite falaise incisée par un réseau rayonnant d’entailles. D’autres auteurs insistent sur l’importance de la déflation éolienne et l’action du ruissellement pour élargir la daya. Ainsi, pour Estorges (1959, 1961), le façonnement des dépressions serait le résultat de la conjugaison variable de trois processus

d'érosion :dissolution chimique (formation karstique), élargissement par ruissellement et approfondissement par récurage éolienne.

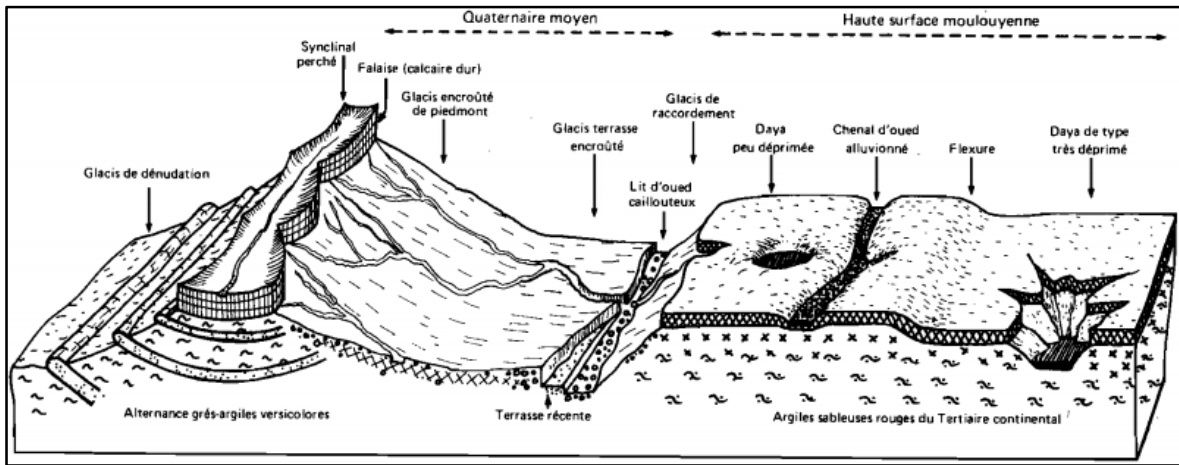


Figure 2. Schéma théorique montrant quelques unités géomorphologiques (Pouget, 1980)

Il convient de souligner la très grande diversité des dayas, elles sont de formes, de tailles, de sols et de régimes hydrologiques très variés. Malgré toutes ces différences elles n'en tranchent pas moins avec les zones avoisinantes et représentent un milieu écologique bien spécifique (Pouget, 1980).

5. Évolution des dayas

Les caractéristiques morphologiques et végétales des dayas sont significatives d'un certain stade d'évolution morphologique (Fig.3).

- **Dayas plus jeunes** : sont de petites tailles (métrique à décimétrique), rondes et peu encaissées ;

- **Dayas plus vieilles** : relativement grandes (Kilométriques) et de forme irrégulière, sont limitées par des talus raides pouvant atteindre plusieurs mètres de hauteur et taillés dans la croute calcaire qui couvre les hamadas.

L'évolution morphologique observée entre les deux formes s'accompagne d'une nette structuration centre-périphéries de la couverture végétale, constituée essentiellement de *Pistacia Atlantica*, *Zizyphus lotus* et d'herbacées (Barry, 1973). On a ainsi distingué des stades d'évolution morphologique corrélée à l'évolution de la végétation.

Certaines dayas se sont mises en place selon des processus karstiques lors de la dégénérescence du réseau hydrographique, qui parfois devient moribond dans la hamada.

Chacune évolue ensuite par élargissement sous l'action du ruissellement, et approfondissement, par déflation éolienne, ainsi qu'en liaison avec des processus de dissolution (Taïbi *et al.*, 1997).

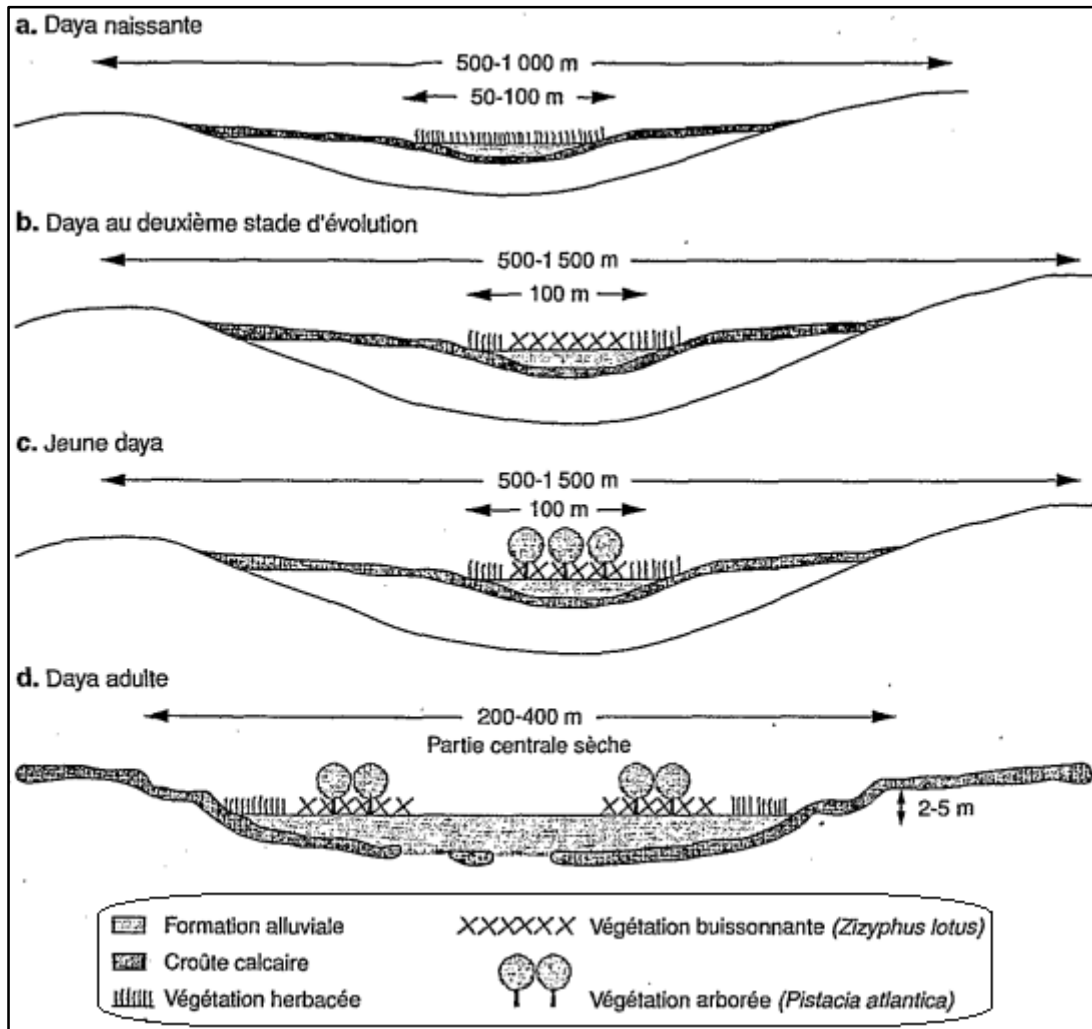


Figure 3. Évolution des dayas du stade naissant au stade adulte (Taïbi *et al.* 1999)

- **Premier stade**, les dayas de taille réduite, sont caractérisées par une grande régularité de forme : presque parfaitement circulaires. La zone centrale, inondée pendant plus longtemps que les bords et colmatée par une formation colluviale sablo-limoneuse, est colonisée par une végétation plus ou moins dense, herbacée (espèces pérennes) et arbustive le Remth (*Hammada scoparia* (Pomel) Iljin, Amaranthaceae), elle est entourée d'une auréole;

- **Deuxième stade**, avec l'approfondissement de la daya, se met en place, des Jujubiers qui éliminent progressivement l'association végétale précédente. Ces dayas, de taille moyenne inférieure à 100 000 m² présentent des formes encore proches du cercle ;

- **Troisième stade**, où apparaît la strate arborée au Pistachier qui se développe à l'abri des buissons du jujubier, la végétation herbacée étant rejetée à l'extrême périphérie de la daya, le centre des dayas est alors couvert de formation végétale dense plutôt arborées, entouré d'une végétation herbacée et arbustive de plus en plus lâche.

Les dayas à évolution morphologique plus longue présentent une organisation concentrique encore différente : le centre est à nu, la végétation plus ou moins dense cantonnant à la périphérie, ce qui indique une évolution longue qui aboutit à l'assèchement de la zone centrale en éliminant progressivement toute végétation.

Ces dayas de grande taille (surface moyenne de 170000 m²) correspondent à un stade d'évolution avancé lequel on peut définir des stades intermédiaires. A terme, la zone centrale nue s'étend jusqu'à faire disparaître complètement la végétation. La daya est alors « morte », la zone centrale totalement nue ou colonisée par une steppe assez lâche d'Alfa (*Macrochloa tenacissima* (L.) Kunth, Poaceae) et de Sparte (*Lygeum spartum* L., Poaceae) est entourée d'une auréole de végétation basse très clairsemée.

Ace stade, les dayas sont les plus grandes (surface moyenne supérieure à 300.000 m²), ont des formes contournées et sont bordées de falaises. Cela étant, leur évolution morphologique ne procède pas toujours des mêmes processus que celles des autres classes, Leur taille n'est pas forcément représentative d'une évolution plus longue que les autres mais, souvent, de l'exploitation d'un talweg préexistant.

6. Sol des dayas

Les dépressions de type dayas présentent une gamme très diversifiée de sols, généralement profonds et évolués, ayant en commun :

- Texture moyenne à très fine, relativement homogène pour chaque profil ;
- Structure instable en surface avec un horizon finement lamellaire de quelques millimètres à quelques centimètres et une croûte de battance ;
- Perméabilité d'ensemble faible ne permettant qu'une percolation lente à travers le profil, favorisant ainsi une stagnation plus ou moins prolongée de l'eau et son évaporation en surface ;
- Faible teneur en calcaire (< 10-20%) ; le sol est parfois complètement décarbonaté.

Trois ensembles de sols s'individualisent plus ou moins en fonction de la texture et du degré d'évolution (structure essentiellement) qui sont résumés sur la figure 4.

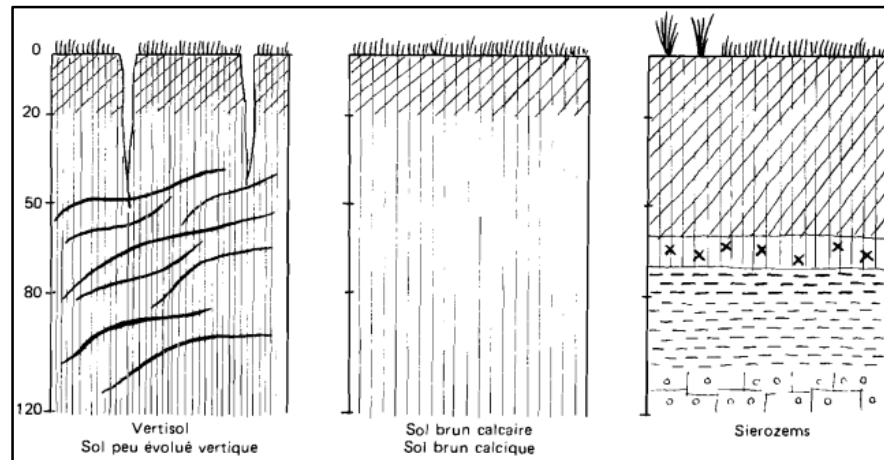


Figure 4. Classes des sols des dayas (Pouget, 1980)

a –Vertisols, présentent une texture très fine et d'importantes fentes de retrait en saison sèche. Ils caractérisent souvent les dépressions dans les grès et les argiles versicolores ainsi que les grandes dayas de type très déprimé :

- Vertisols modaux ;
- Vertisols à caractères vertiques ;
- Vertisols halomorphes, avec une salure de 2 à 4 milli mhos en surface, plus élevée en profondeur.

b –Sols peu évolués, qui soient de texture fine et conservant une structure vertique:

- Sols peu évolués vertiques ;
- Sols peu évolués halomorphes très proches des derniers ;
- Sols peu évolués modaux, dont les caractères vertiques (structure) disparaissent si la texture n'est que moyenne.

c –Sols peu évolués, de texture généralement moyenne à fine, ils sont bien structurés et relativement perméables, avec structure polyédrique subanguleuse et surtout polyédrique moyenne à fine :

- Sols bruns calcaïques (complètement décarbonatés) ;
- Sols bruns calcaires ;
- Siérozems modaux ;
- Siérozems à amas et nodules ;
- Siérozems à encroûtement calcaire.

Les deux dernières familles de sols caractérisent les dayas les moins profondes, type peu déprimé à très peu déprimé, sur les surfaces encroûtées.

7. Flore des dayas

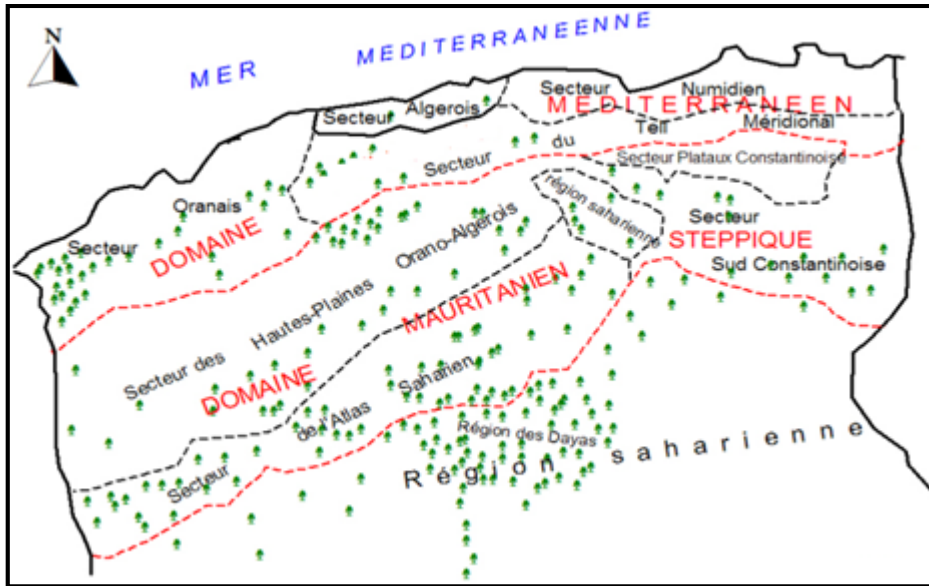
Les groupements qui caractérisent les dayas et les dépressions fermées sont représentés par *Pistacia atlantica* et *Zizyphus lotus*, accompagnées d'Astéracée des genres *Launea*, *Anvillea*, *Asteriscus*...etc., ainsi que des associations de *Hammada scoparia* et de *Rhanterium intermedium* Pomel, Asteraceae avec *Euphorbia guyoniana* Boiss. & Reut., Euphorbiaceae (Hamdi *et al.*, 2005).

8. Faune des dayas

Les dayas forment un gîte de choix pour certains rongeurs tels que gerboises, rats, et lapins, pour les hérissons, les reptiles dont serpents et vipères, et les arachnides comme les scorpions et les araignées...etc. De leur côté les animaux apportent directement de la matière organique riche en éléments fertilisants et permettent indirectement une économie d'eau disponible grâce l'écran protecteur constitué par leur terriers (Bamouh, 2002).

9. Répartition du Pistachier de l'Atlas

Le Pistachier de l'Atlas est une espèce endémique qui figure parmi les plantes non cultivées protégées (Kaabech *et al.*, 2005). En Algérie, on le trouve disséminé dans les forêts chaudes tell méridional mais surtout dans la région steppo-désertique des Hauts Plateaux et du Sahara septentrional où il ne subsiste que dans les dayas. D'après Monjauze (1980), le Betoum est un arbre par excellence des dayas du piedmont méridional de l'Atlas Saharien (Fig.5), sa limite extrême se trouve en pleine cœur du Hoggar où il existe à l'état de reliques.



Echelle, 1/4400000

Figure 5. Répartition du Pistachier de l'Atlas en Algérie (Monjauze, 1982)

Chapitre II

Présentation de la

région d'étude

CHAPITRE II. PRÉSENTATION DE LA RÉGION D'ÉTUDE

1. Présentation générale de la wilaya de Laghouat

Située dans la région Sud de l'Algérie, la Wilaya de Laghouat (Fig.6) s'étend sur une superficie de 25052 km². Elle est formée de trois zones géographiques homogènes :

- **Zone des hautes plaines steppiques**, située au Nord-Ouest de la Wilaya. Le climat est de type continental et la pluviométrie y varie de 300 à 400 mm par an.
- **Zone de piémont et montagne**, cette zone est caractérisée par un relief accidenté et par des altitudes allant de 1000 à 1700m. Le climat semi-aride et froid et la pluviométrie est de 400 m/an.
- **Zone des Plateaux Sahariens**, cette zone est caractérisée par des altitudes allant de 700 à 1 000 m. Le climat est de type saharien et la pluviométrie y varie de 50 mm par an au sud à 150mm (Stambouli, 2014).

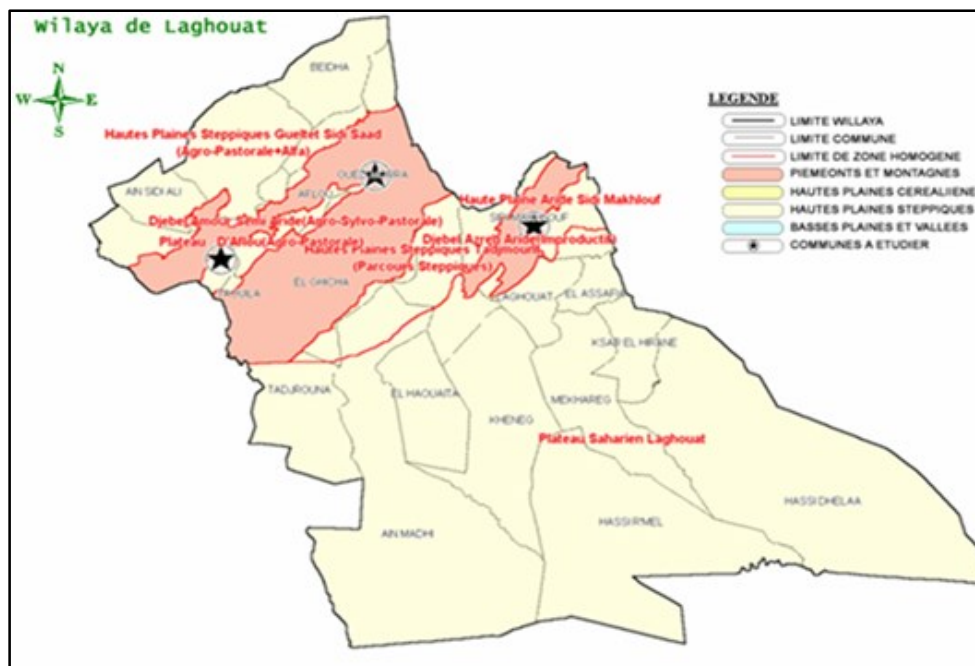


Figure 6. Wilaya de Laghouat (BNEDER, 2006)

1.1. Situation géographique

Selon le découpage en zone homogène effectué pour la wilaya de Laghouat, la commune de Kheneg est située dans la zone homogène des hautes plaines semi-arides à topologie agro-pastorale. La commune est située à l'extrême nord-est du chef-lieu de la wilaya de Laghouat.

1.2. Relief de la région d'El-Kheneg

a. Pente

Le tableau suivant donne les classes de pentes dans la commune d'El-Kheneg, elles varient de 0 à 25% environs.

Tableau 1. Classes des pentes dans la commune d'El-Kheneg (HCDS, 2004)

<i>Pentes</i>	0 – 3%	3 – 12%	12, 5 – 25%	<i>Total (ha)</i>
<i>Superficie</i>	31770, 13	3030, 54	2055, 97	36856, 63
<i>%</i>	86, 20	8, 22	5, 58	100

La commune présente une topographie plane, ce qui ne constitue pas une contrainte pour l'érosion. En effet, 86% des terres se trouvent dans la classe des pentes comprises entre 0% – 3%.

b. Altitude

Deux classes modérées d'altitude se distinguent au niveau de la commune. Celle inférieure à 600 m qui représente 49, 05% des terres et celles comprises entre 600 et 800 m qui constituent 50.95% des terres.

2. Caractéristiques édaphiques des sols des zones arides

De façon générale, dans les régions arides et semi-arides, la sécheresse a un rôle important, mais parfois mal connu dans l'évolution des sols. La pénurie en eau provoque-t-elle seulement un ralentissement des processus pédologiques (Rognon, 1994).

2.1. Surface du sol

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 de ces zones 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).

2.2. Humidité et pédogenèse

Le sol des zones arides ne reste humide que pendant une courte durée de l'année, ce qui affaiblit son évolution biologique (Aubert, 1960). Cette sécheresse que suscite l'évaporation prédominante sur toute l'année, limite de plus en plus la pédogenèse, les sols

formés sont ainsi des lithosols ou des sols salins. C'est un facteur très important modifiant les processus pédologiques, et empêchant le développement des sols (Rognon, 1994).

Selon Pouget (1980), les processus pédogénétiques se rapportent à des processus liés au régime hydrique et concernent essentiellement la matière organique et la dynamique du calcaire et des sels minéraux.

2.3. Dépôts de calcaire

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.

La profondeur des sols des régions arides est souvent limitée par un horizon concrétionné (Ruellan, 1970). Le calcaire provient des apports des eaux de ruissellement superficiel ou des nappes phréatiques, mais il ne provient pas du lessivage des horizons supérieurs, ni de la roche mère. Dans ces régions, le calcaire est souvent l'élément dominant le plus remarquable du paysage (Ruellan, 1967).

2.4. pH du sol

Dans les sols à climat aride, le pH est basique, parfois proche de la neutralité et une augmentation de ce potentiel hydrique risque le blocage de l'absorption de nombreux éléments traces sous formes oxydées, que les plantes ne peuvent pas assimiler (Rognon, 1994).

2.5. Humus

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. Appelée *isohumisme*, la répartition profonde, lentement décroissante de la matière organique bien évoluée d'origine steppique constitue un caractère important dans la description classique des sols.

L'action de la sécheresse sur l'évolution de la matière organique aboutit à deux résultats prolongés : le stockage prolongé de l'humus du sol, et/ou une volatilisation très rapide en fonction de la production de matières végétales et des modifications des

processus de formation de l'humus. L'humification est accélérée par l'activité biologique et la présence du calcium, qui contribuent à une polymérisation, si caractéristique des pédoclimats en régions sèches de la matière organique en humus insoluble plus complexe. Ce phénomène est aussi favorisé par les alternances des saturations en eau et de dessiccation complètes des profils. En ces régions arides, la matière organique est détruite par les phénomènes d'oxydation liés à une bonne aération et par l'activité biologique en saison pluvieuse. Cette minéralisation de la matière organique explique à la fois l'augmentation de pH et la réduction de la pédogénèse (Rognon, 1994).

Selon Pouget (1980), la région de Laghouat est considérée parmi les wilayas les plus riches sur le plan pédologique, on y retrouve cinq classes de sols variablement dispersées : sols minéraux bruts, sols peu évolués, sols calcimagnésiques, sols isohumiques, et sols des dayas.

D'après Halitim (1998), les sols dans la zone aride d'Algérie sont généralement hydromorphes, des minéraux bruts, ou halomorphes. Ces derniers sont classés en : sols sans accumulation de sels, sols calcaires, sols gypseux, et les sols salés.

Les sols de la wilaya de Laghouat sont en majeure partie d'apport alluvial typique sur croûte calcaire, peu évolués, à texture légère à teneur faible en matière organique présentant ainsi des contraintes pour l'agriculture (C.D.F., 1998 et F.A.O., 2005).

Les sols à texture légère, recouverts dans les espaces non cultivés de végétation d'alfa et d'armoïse. Au Sud, les sols sont souvent sableux et dunaires. Au Nord dans les bas-fonds, ils sont plus structurés et plus lourds avec une proportion d'argile qui les constitue (D.S.A., 2014).

La région de Laghouat se distingue principalement par trois grands ensembles de sols, l'un se caractérise par les piémonts de l'Atlas saharien, le second par la plaine alluviale de l'Oued M'Zi et l'autre par un plateau à surface plane avec une charge caillouteuse en surface, ces sols sont généralement peu profonds. Les roches mères de ces sols sont le plus souvent constituées par des formations marneuses et calcaires, ce qui explique leur richesse en sels solubles et en calcaires (D.P.S.B., 2018).

3. Climat

Les végétaux sont parmi les êtres vivants qui ne peuvent se soustraire à l'action directe du climat. Chaque espèce végétale doit vivre entre les limites extrêmes des valeurs des différents facteurs climatiques, or desquels son existence et son développement n'est pas possible (Parde, 1974).

Le climat intervient dans la répartition des végétaux, la quantité et la composition de la lumière reçue par les végétaux règlent l'activité de la fonction chlorophyllienne ; la température, l'humidité, la précipitation jouent un rôle essentiel sur leur croissance et sur le développement. Le vent intervient dans la dissémination du pollen et des graines, à des conditions qui s'écartent des conditions optimales, les végétaux s'adaptent dans une certaine mesure (M'hiritet *al.*, 1995).

Selon Mate (2006), le climat de la région est conditionné par plusieurs facteurs :

- localisation géographique dont une continentalité élevée ce qui affaiblit l'influence méditerranéenne ;
- faibles précipitations qui résultent de l'effet de barrière que constitue l'Atlas Tellien et qui tombent en hiver dans l'Atlas saharien sous forme de neige.

3.1. Données climatiques

Les données météorologiques développées ci-après considèrent la période (2009-2018) et sont récoltées par la station de l'O.N.M. de Laghouat (Tab.4), distant environ 16,5 km (à vol d'oiseau) des dayas sujettes.

3.1. Pluviométrie

Selon Dajoz (2006), l'eau représente de 70 à 90% des tissus de beaucoup d'espèces en état de vie active. L'approvisionnement en eau et la réduction des pertes constituent donc des problèmes écologiques et physiologiques fondamentaux.

Les précipitations englobent pluie, neige, rosée, brouillard et la gelée, c'est-à-dire toutes les chutes d'eau arrivant au sol. Cette quantité d'eau s'exprime en mm, elle correspond à une hauteur d'eau qui arrivait sur une surface à un volume de $10\text{m}^3/\text{ha}$. Elle se mesure au moyen de pluviomètre (Pervost, 1999). Le tableau qui suit représente les précipitations moyennes mensuelles enregistrées durant la période [2009-2018].

Tableau 2. Précipitations moyennes mensuelles [2009-2018]

Mois												P (mm)
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
8,7	7,7	12,5	21,3	15	11,1	7,9	11,2	27,3	22,6	14,7	18,9	178,9

Sur la base des données du tableau 2, on remarque que le mois de septembre est le plus pluvieux alors que février est le plus sec.

Les précipitations cumulent 178,9 mm/an selon un régime saisonnier de types A.P.H.E. (automne, printemps, hiver, été).

3.2. Température

La température est l'un des éléments fondamentaux conditionnant l'estimation du déficit d'écoulement et permettant la détermination du caractère climatique d'une région ; c'est aussi un facteur nécessaire à l'apport de l'énergie pour les plantes (Mahi, 2014).

Le tableau suivant (Tab.3) donne les variations des températures maximales, moyennes et minimales enregistrées durant la période [2009-2018].

Tableau 3. Moyennes des variations de la température [2009-2018]

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
M	17,8	16,1	20,2	24,8	29,4	35,1	39,5	38,7	32,4	26,9	19,1	14,5	26,2
m	1,3	2,6	5,5	9,2	14	18,1	22,7	22,5	18,6	13,1	6,1	2,6	11,4
T	9,6	9,3	12,9	17	21,7	26,6	31,1	30,6	25,5	20	12,6	8,6	18,8

D'après le tableau ci-dessus, nous remarquons que le maximum des températures est enregistré durant juillet (39,51 °C) et le minimum en janvier (1,33°C).

3.3. Humidité relative de l'air

L'humidité de l'air ou état hygrométrique de l'air représente la proportion de vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère par rapport à la quantité maximale qui peut être fixée à la température considérée (Prévost, 1999).

L'humidité dépend de plusieurs facteurs, de la quantité d'eau tombée, du nombre de jours de pluies, de la forme de ces précipitations (orage, ou pluie fine), de la température des vents et de la morphologie de la station considérée (Faurie et al., 2003).

L'humidité de l'air influence l'évapotranspiration ; elle intervient également en liaison avec température élevée dans le développement des ennemis des cultures comme facteur favorisant les maladies cryptogamiques (Prévost, 1999).

Les moyennes des variations mensuelles des valeurs de l'humidité relative de l'air enregistrées durant [2009-2018] sont représentées sur la figure 7.

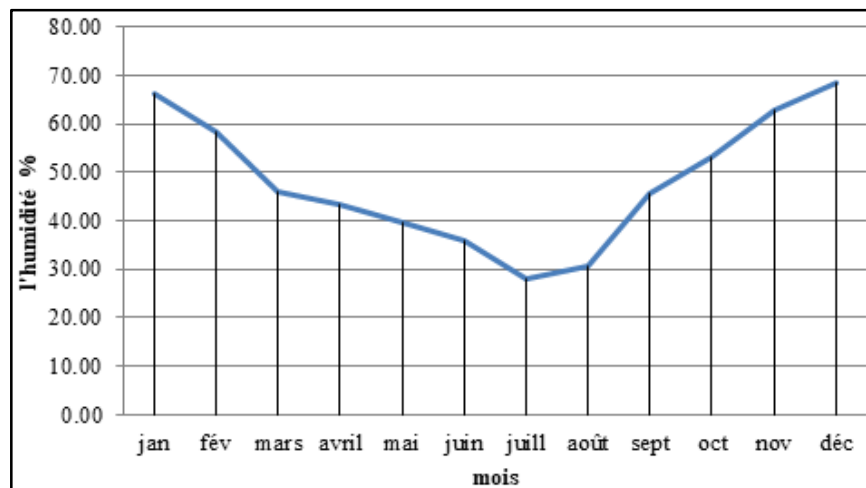


Figure 7. Humidité relative de l'air [2009-2018]

D'après la figure ci-dessus on remarque le pic d'humidité est enregistré en décembre et janvier avec une moyenne de 68%, durant l'été elle oscille entre 27% et 40%.

4. Synthèse bioclimatique

4.1. Indice de De Martonne

D'après Ozenda (1982), l'indice d'aridité de De Martonne est représenté par la formule suivante :

$$I = P/(T+10)$$

P : total des précipitations annuelles en (mm). (P =178,9 mm)

T : température moyenne annuelle en degré Celsius. (T =18.8°C)

D'après Prévost (1999), L'indice de Martonne est d'autant plus bas que le climat est plus aride et nous pouvons distinguer plusieurs classes :

- Climat très sec ($I < 10$) ;
- Climat sec ($I < 20$) ;
- Climat humide ($20 < I < 30$) ;
- Climat très humide ($I > 30$).

Le calcul de l'indice d'aridité de la région de Laghouat a révélé une valeur $I = 6,2$ ce qui permet de classer le climat comme **Très sec**.

4.2. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Selon Mahi (2014), plusieurs indices climatiques ont été formulés pour une expression synthétique du climat régional. Pour déterminer la période sèche de l'année, Gaussen propose un mode de représentation qui consiste à comparer mois par mois le rapport entre les précipitations et la température. Pour cela on porte sur un même graphique la courbe des moyennes mensuelles des températures et celle des totaux mensuels de pluviosité, avec pour échelle : $1^{\circ}\text{C}=2\text{mm}$ de pluie.

On appelle périodes sèches celles pendant lesquelles la courbe de pluviosité se trouve en dessous de la courbe de température. Les périodes sèches sont matérialisées par une aire pointillée, les saisons humides $P>2T$ (Mahi, 2014).

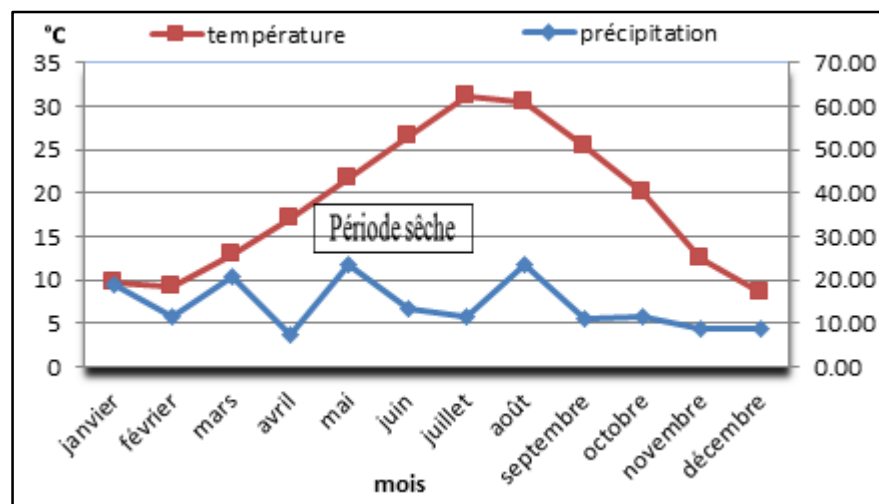


Figure 8. Diagramme ombrothermique de la région de Laghouat.

Sur la base du diagramme (Fig.8), la saison sèche dans la région d'étude s'étale sur toute l'année (12 mois), selon les données de la période [2009-2018] la valeur de P est continuellement inférieure à 2T.

4.2. Climagramme d'Emberger

Ce climagramme permet de connaître l'étage bioclimatique d'une région donnée, il est représenté en abscisse par la moyenne des minima des températures du mois le plus froid, et en ordonnée par le quotient pluviothermique d'Emberger(Dajoz, 2000).

Le quotient Q_3 est calculé par la formule modifiée de Stewart(1969) :

$$Q_3 = 3.43 \times P / (M - m)$$

Q_3 : Quotient pluviothermique d'Emberger. P : Pluviosité annuelle (mm). M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud, m : moyenne des minima du mois le plus froid.

Sur la base des données relevées dans la période [2009-2018], le Quotient pluviothermique $Q_3 = 16,1$ (avec $m = 1,3^\circ\text{C}$, $M = 39,5^\circ\text{C}$, $P = 178,9$ mm). Ces valeurs de Q_3 et m donnent sur la figure 9, la région de Laghouat dans un **étage bioclimatique saharien (ou per-aride) à hiver frais**.

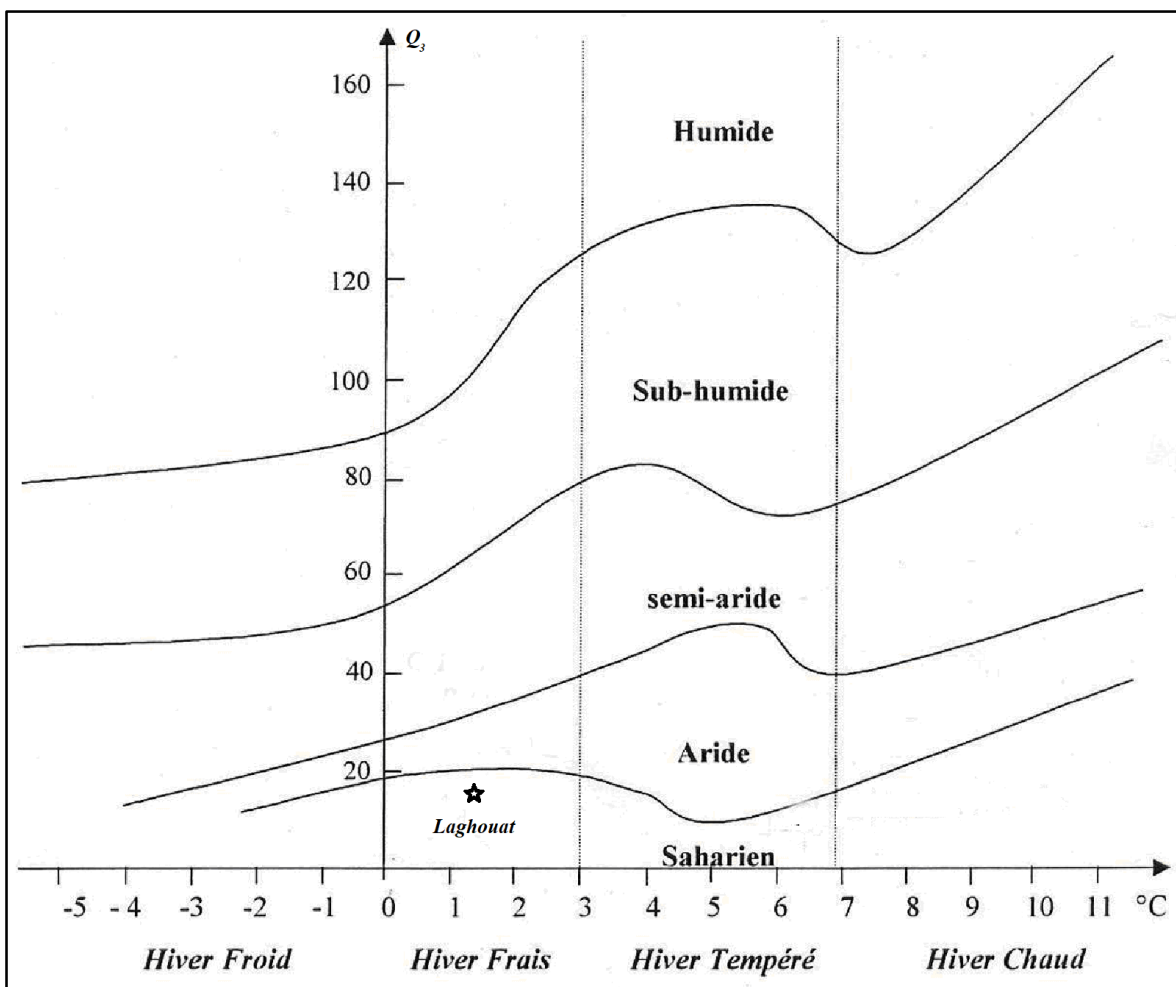


Figure 9. Climagramme pluviothermique d'Emberger

Chapitre III
Matériel et Méthodes

CHAPITRE III. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Objectif de l'étude et choix des stations

Le présent travail s'inscrit à l'objectif de l'identification des sols de quelques dayas de la région d'El-Kheneg, cas de deux dayas situées à l'Ouest du chef-lieu de la commune.

Pour cela nous avons évalué quelques paramètres physico-chimiques tels que : Granulométrie, Hygrométrie, pH, Salinité, Taux de Matière Organique, du Carbone et du Calcaire, ainsi que des dosages de l'Azote, du Phosphore et du Potassium. À cet égard, nous avons réalisé des campagnes de prospection et d'échantillonnage durant Février-Mars 2022.

Le choix des deux stations est orienté sur des critères écologiques notamment la présence groupements à *Pistacia atlantica* Desf. Vu l'importance écologique de cet arbre dans le domaine désertique, et de choisir des dayas anthropisées et dégradées par surpâturage ou par labour pour caractériser quelques paramètres physicochimiques de leurs sols.

2. Prélèvement des échantillons

Pour chacune des dayas, l'échantillonnage a été réalisé de manière aléatoire par prélèvement d'environ 1kg de masse de terre à partir de l'horizon (0-30 cm) suivant les étapes suivantes :

- nettoyer la surface du sol de la litière y déposée ;
- creuser le sol pour la prise des échantillons (Fig.10) ;
- les mélanger (pour chaque site) dans un sac en plastique étiqueté ;



Figure 10. Creux de prélèvement du sol (Original, 2022)



Figure 11. Conservation des échantillons du sol (Original, 2022)

3. Préparation des échantillons

Les échantillons ramenés au laboratoire sont séchés à l'air libre pendant quelques jours, puis une grande partie a été broyée et tamisée à 2mm pour l'obtention de la terre fine.

4. Paramètres mesurés au laboratoire

Nous avons mesuré quelques paramètres physico-chimiques du sol. Les analyses sont réalisées au niveau du laboratoire du Département de Biologie université Amar Telidji Laghouat. Ces paramètres sont : Granulométrie ; pH ; Conductivité électrique (salinité) ; Humidité ; Matière organique ; Carbone organique ; Calcaire ; Potassium ; Phosphore ; Azote.

5. Méthodes d'analyses du sol

5.1. Granulométrie

Le but de l'analyse granulométrique est de déterminer les proportions des différents diamètres des particules constituant le Sol (Gras, 1988). D'après Mathieu & Pieltain (1998) et Baize & Jabiol (2011), les particules du sol sont classées en fractions granulométriques suivant l'échelle ci-dessous (Fig.12).

Echelle des dimensions des particules								
en μm ← 2 20 50 100 200 500 1000 2000 →								
← en mm 0,05 0,1 0,2 0,5 1 2 →								
A	LF	LG	SF ₁	SF ₂	SG ₁	SG ₂	SG ₃	EG
A	LF	LG	SF		SG			EG
	Argile	Limons fins	Limons grossiers	Sables fins		Sables grossiers		
A	LT = limons totaux		ST = sables totaux					EG

Figure 12. Fractions granulométriques (Baize et Jabiol, 2011)

La représentation graphique des résultats de l'analyse granulométrique peut se faire par plusieurs méthodes. La plus connue et la plus utilisée est la représentation en coordonnées trilineaires : le triangle textural, où les pédologues regroupent les textures (% d'argile, de limon et de sable) en des classes de fractions pour faciliter la description des sols sur un diagramme textural (Mathieu & Pieltain, 1998).

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 (Baize et Jabiol, 2011).

Matériel utilisé : Tamiseuse mécanique (Fig.13) ; Tamis de 2 mm, de 50 μm et 20 μm ; Balance analytique (Fig.14) ; Spatule ; Récipients en plastique.

Méthode :

- Tamiser 100g de chaque échantillon pendant 2 min ;
- Peser la quantité retenue du sol selon le diamètre de chaque tamis.



Figure 13. Tamis mécanique (Original, 2022)



Figure 14. Balance analytique (Original, 2022)

5.2. Humidité

L'humidité représente la quantité d'eau retenue dans le sol. C'est la quantité retenue à la surface externe des particules en équilibre avec la pression et l'humidité atmosphérique. L'évaluation de l'humidité passe par un séchage du sol à l'air libre puis un séchage à l'étuve pendant 24h à 105°C (Benslama, 2005).

Matériel utilisé : Etuve ; Tamis ; Creusets en porcelaine ; Balance analytique.

Méthode :

- Peser dans un creuset préalablement taré, un poids $P=10$ g de terre tamisée;
- Séchage à l'étuve pendant 24h à 105 °C;
- Peser de nouveau le creuset et le pourcentage d'humidité se déduit des pesées suivantes : P_1 : Creuset vide, P_2 : Creuset + terre fraîche, P_3 : Creuset + terre séchée.

5.3. pH et salinité

Ces deux paramètres se mesurent sur des extraits aqueux du sol dilués avec un rapport terre/eau de $1/5^{\text{ème}}$ ou autres ; le pH (ou potentiel d'Hydrogène), exprime la concentration en ions H^+ dissociés dans la solution du sol, elle est mesurée au moyen d'un pH-mètre à électrode en verre ; la conductivité électrique (CE) correspond à la salinité du sol, elle est mesurée à 25 °C par un Conductimètre sur la suspension du sol.

Matériel utilisé : Balance analytique ; Agitateur magnétique ; Flacons en verre ; Epruvette graduée ; Bêchers ; Barreaux magnétiques ; Entonnoirs ; Papiers-filtres ; Eau distillée.

Méthode :

- Peser 10 g de terre fine séchée à l'air libre ;
- Préparer dans un bécher une suspension de la terre fine dans 50 ml d'eau distillée ;
- Agiter énergiquement la solution pendant 15 à 20 mn à l'aide de l'agitateur et les barreaux magnétiques (Fig.15) ;
- Laisser les solutions du sol se déposer puis les filtrer à l'aide d'entonnoirs en verre et de papiers-filtres (Fig.16);
- Mesurer pH et Conductivité au moyen du pH-mètre et du conductimètre en mesurant parallèlement la température en degré Celsius (Fig.17).



Figure 15. Solutions du sol en agitation



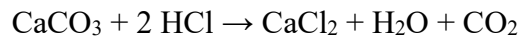
Figure 16 : Filtration des solutions



Figure 17. Mesure de pH et conductivité mètre (Original, 2022)

5.4. Calcaire total

Le calcaire total se mesure par calcimétrie, elle consiste à mesurer le pourcentage de calcaire (CaCO_3) contenu dans un sol, afin d'apprécier l'activité du calcaire et les propriétés physico-chimiques du sol.



Matériel utilisé : Calcimètre de Bernard ; Erlenmeyer à col large ; Spatule, Balance analytique ; Eau distillée ; Pissette ; Pinces ; Solution de HCl à 30 %.

Méthode :

- Peser une prise d'essai et noter la masse m en (g) ;
- Introduire la prise d'essai dans un erlenmeyer modifié. Rincer d'éventuels dépôts sur les parois avec H_2O désionisée, en ayant soin de ne pas en faire entrer dans le "doigt". Humecter sans excès le sol avec H_2O désionisée ;

- Introduire dans le "doigt" de l'erenmeyer 10 ml HCl 6M avec une pipette coudée ;
- Fermer l'erenmeyer en le raccordant au tuyau souple du calcimètre. Prendre soin de ne pas faire couler d'HCl sur l'échantillon. Régler le calcimètre à 0 en ouvrant le robinet latéral (pour équilibrer la pression), puis refermer le robinet;
- Verser lentement HCl sur l'échantillon en inclinant le flacon. Il se produit alors un dégagement rapide de CO₂ refoulant l'eau dans la colonne du calcimètre ;
- Continuer de secouer l'erenmeyer jusqu'à stabilisation du niveau d'eau. Tout le CaCO₃ a alors réagi avec HCl ;
- Equilibrer la pression interne avec la pression atmosphérique en abaissant l'ampoule, de manière à faire coïncider les 2 niveaux d'eau ;
- Lire et noter le volume de CO₂ dégagé soit V en ml.

Connaissant les différents volumes de CO₂ dégagés par l'échantillon, nous procédons immédiatement à un étalonnage de l'appareil afin d'éviter les corrections de température et de pression.

Etalonnage de l'appareil

- Si le volume V mesuré précédemment est inférieur à 50 ml : Répéter les opérations en remplaçant l'échantillon de sol par 100 mg (= 0,1g) de CaCO₃ pesés très précisément. Lire et noter le volume de CO₂ dégagé, soit V_{0,1} en ml ;
- Si le volume V est supérieur à 50 ml : Procéder comme précédemment en remplaçant l'échantillon de sol par 200 mg (= 0,2 g) de CaCO₃. Lire et noter le volume de CO₂ dégagé, soit V_{0,2} en ml.

5.5. Matière organique et le taux du Carbone

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 et des racines vivantes dans le sol (Gras, 1998).

Matériel utilisé : Four à moufle ; Creusets en porcelaine ; Balance analytique.

- Méthode :**
- Peser les creuses en vide soit un poids (P_1) ;
 - Mettre l'échantillon (sol et creuset) soit (P_3) dans le four à moufle à 500 °C pendant 2 heures (Fig.18) ;
 - Peser l'échantillon de nouveau (sol et creuset) soit (P_4) ;
 - Le taux de matière organique est déterminé suivant la formule :

$$F = (P_3 - P_4 / P_3 - P_1) \times 100$$



Figure 18. Four à moufle (Original, 2022)

5.6. Azote total

Le dosage de l'azote est réalisé par la méthode de KJELDAHL décrite par Lambert (1975). Elle s'effectue en trois étapes :

- Minéralisation de l'échantillon ;
- Distillation de la solution minéralisée ;
- Titration de la solution distillée avec de l'acide sulfurique.

L'azote des composés organiques est transformé en azote ammoniacal, sous l'action de l'acide sulfurique concentrée à l'ébullition se comporte comme oxydant. Les substances organiques sont décomposées, le carbone se dégage sous forme de gaz carbonique, l'hydrogène donne de l'eau et l'azote est transformé en azote ammoniacale, ce dernier est fixé immédiatement par l'acide sulfurique sous forme de sulfate d'ammonium. Pour accentuer l'action oxydante de l'acide sulfurique, on élève la température d'ébullition, en

ajoutant du sulfate de cuivre et du sulfate de potassium qui jouent le rôle de catalyseur. La matière organique totalement oxydée, la solution contenant de sulfate d'ammonium est récupérée. On procède ainsi à un de l'azote ammoniacal par distillation après l'avoir déplacé de combinaison par une solution de soude en excès.

Une fois dosés, le carbone et l'azote. On peut calculer le rapport C/N qui traduit l'intensité de l'activité microbologique du sol.

5.7. Potassium

Le potassium (K) du sol mesuré au moyen du spectrophotomètre à flamme sur les solutions des échantillons du sol.

Matériel utilisé : Spectrophotomètre à flamme ; Eprouvette graduée ; Récipient en verre ; Spatule ; Balance analytique ; Agitateur magnétique ; Barreaux magnétiques ; Entonnoirs ; Bêchers ; Papiers-filtres ; Tubes à essais ; Eau distillé.

Méthode :

- Préparer une solution du sol après agitation pendant 30 min de 10 g de terre Avec 50 ml d'eau distillée dans d'une éprouvette graduée ;
- Filtrer l'extrait obtenu au papiers-filtres ;
- Mesurer les éléments K et Na par le spectrophotomètre à flamme (Fig.19).

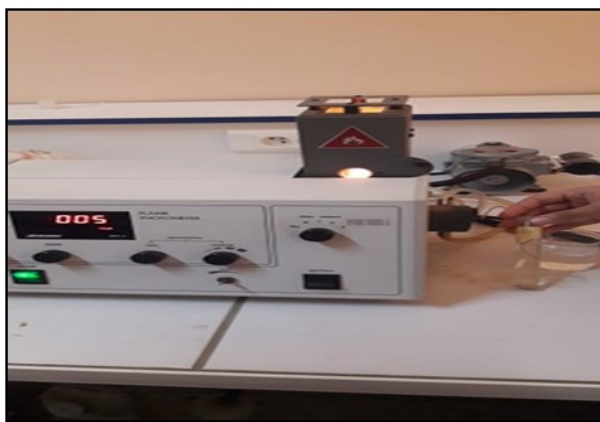


Figure 19. Spectrophotomètre à flamme (Original, 2022)

5.8. Phosphore

Le phosphore est mesuré par spectrométrie (Fig.20) sur la solution du sol préparée.

Matériel utilisé : Spectrophotomètre ; Eprouvette graduée ; Récipient en verre ; Spatule ; Balance analytique ; Agitateur magnétique ; Barreaux magnétiques ; Entonnoirs ; Bêchers ; Papiers-filtres ; Tubes à essais; Eau distillé.

Méthode :

- Peser de 5 g molybdate d'ammonium ;
- Ajouter 60 ml d'eau distillée (et agitation pendant 15 min) ;
- Ajouter 15 ml d'acide sulfurique ;
- Ajouter de l'eau distillée jusqu'à 100 ml ;
- Ajouter 1 ml de filtra + 1 ml de la solution précédente ;
- Filtrer l'extrait obtenu au papiers-filtres ;
- Mesurer le phosphore avec le spectrophotomètre.



Figure 20. Spectrophotomètre (Original, 2022)

Chapitre IV
Résultats et Discussions

CHAPITRE IV. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

1. Description phytoécologique du site d'étude

Les sites d'étude sont des dayas qui sont des dépressions fermées de l'ordre de centaine de mètres de diamètre où s'accumulent les eaux de ruissellement. Elles sont de forme régulière et peuplées d'arbres de Pistachier et d'arbustes de Jujubier ou du Genêt de R'tem, avec quelques espèces herbacées caractéristiques telles que l'Astragale armée, Remth, Harmal...etc.

2. Synthèse des résultats physico-chimiques du sol

1.1. Texture

La granulométrie a pour but de quantifier les particules minérales élémentaires groupées en classe (Aubert, 1978). Elle a été effectuée par voie sèche en utilisant une série de 3 tamis (2 mm, 50 µm et 20 µm) pour identifier la texture du sol.

La texture conditionne l'ensemble des propriétés physicochimiques des sols telle que les phénomènes d'échange, la capacité de rétention, l'infiltration...etc. (Derdour, 1999). Les résultats des analyses granulométriques sont donnés dans le tableau ci-dessous (Tab.4).

Tableau 4. Fractions de texture du sol.

Granulométrie	50µm – 2mm	20 – 50 µm	20 µm <
Daya 1	97,35	2,31	0,34
Daya 2	98,19	1,76	0,05
Eléments	<i>Sables</i>	<i>Limons grossiers</i>	<i>Limons fins et Argiles</i>

Les sols des dayas analysés présentent une texture à forte dominance des sables de plus de 97%. À partir de cette texture, nous pouvons dire que ces sols possèdent un pouvoir fixateur presque nul du fait de sa forte perméabilité et de l'absence d'un complexe argilo-humique.

1.2. Humidité

Pour les dayas étudiées, les taux d'humidité du sol sont compris entre 0,65 et 1,05% ce qui reflète une capacité de rétention faible (Fig.21). Selon Baize (2012), ces taux tendent à des sols

secs et minces (car érodés), certainement ces expositions sud sont chaudes et plus sèches et la végétation y est plutôt thermophile, voire xérophile.

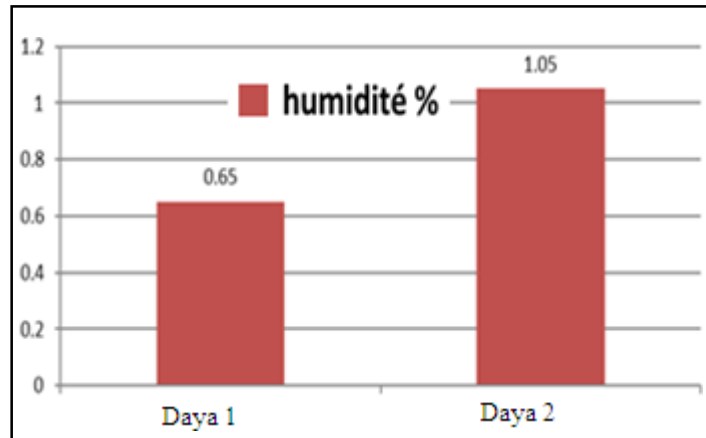


Figure 21. Moyennes du taux d'humidité du sol

1.3.pH

La moyenne des variations du pH du sol dans les dayas étudiées est estimée à 7.92 et 8.04 ce qui correspond à un sol légèrement alcalin (Fig.22).

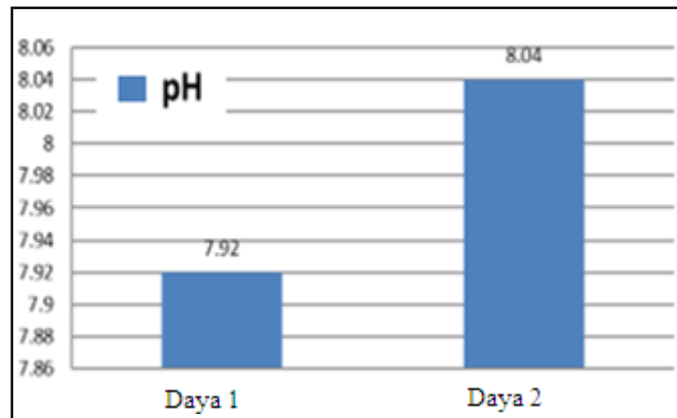


Figure 22. Moyennes des variations du pH du sol

Un pH élevé dans le sol est un facteur défavorable à l'absorption de la mobilité de nombreux éléments, tels que le fer, le manganèse, le cuivre et le zinc, qui ont un grand rôle physiologique au niveau des plantes (photosynthèse, fabrication des enzymes) ou l'humification (catalyseurs pour l'oxydation des polyphénol)(Moumen,1995). Selon Rognon (1994), une

augmentation du pH bloque l'absorption de ces éléments sous des formes oxydées, que les plantes ne peuvent pas assimiler.

1.3. Conductivité électrique

La salinité a un effet sur la propriété du sol, car la présence de sodium soluble dans le sol modifie le complexe absorbant et dégrade la structure. Aussi, un sol salé peut limiter les prélèvements en eau et inhibe la nitrification de l'azote. De plus, la possibilité de formation d'une "croûte de surface" qui conduit à une asphyxie racinaire (Moumen, 1995).

La mesure de conductivité électrique nous renseigne sur cette salinité, pour notre cas elle est de l'ordre de 0,14 et 0,17 μ S/cm, ce qui correspond à un sol non salin (Fig.23) selon l'échelle d'appréciation de la conductivité décrite par Mathieu et Pieltain (2009).

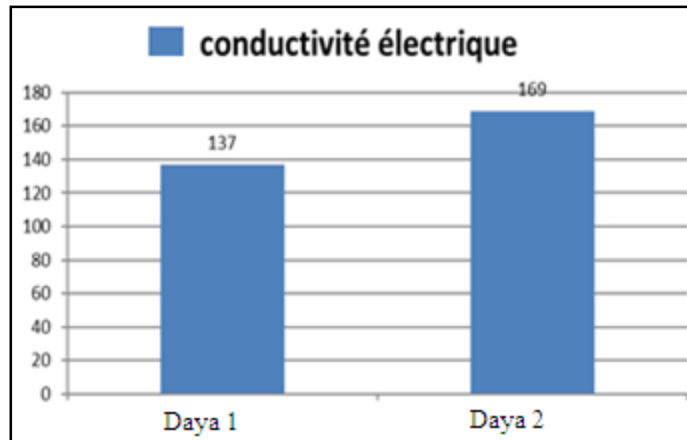


Figure 23. Moyennes des variations de la conductivité électrique

D'après Pouget (1977), la salinité des sols est faible au niveau des dayas et cuvettes de décantation (cas des stations d'étude), cette faible salinité est due à plusieurs facteurs dont :

- Un bon lessivage dû à la texture sableuse du sol ;
- Absence d'irrigation, puisque le sol est vierge et n'a pas été cultivé précédemment ;
- Il n'y a eu aucune application d'amendement précédemment.

1.4. Calcaire total

Les résultats du dosage du Calcaire total sont donnés sur la figure 24, sur la base desquels nous pouvons conclure que les sols des dayas étudiées sont modérément calcaires selon l'échelle d'appréciation décrite par Baize (2000).

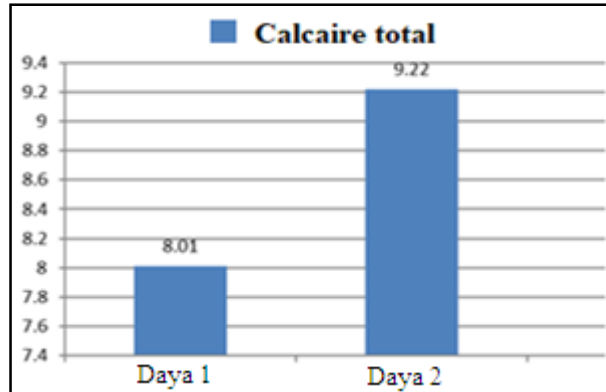


Figure 24. Moyenne des taux du Calcaire total dans le sol

Selon Duchaufour (2001), la présence de calcaire confère dans le sol des caractéristiques spécifiques en termes de comportement physique et chimique et influe sur son activité biologique. Les sols dont le taux de calcaire et le pH sont élevés provoquent la saturation du complexe absorbant en Ca^{+2} au détriment des autres cations (Mg^{+2} , K^{+}) qui peuvent faire défaut, l'insolubilisation éventuelle d'oligo-éléments indispensables aux végétaux (Bore, Fer et Manganèse) et des carences en certains éléments nutritifs (N, Zn, Fe, et le P).

Le Tacon (1978), a bien montré que la présence de calcaire dans le sol, provoque une augmentation de la teneur en matière organique totale, ainsi qu'une incorporation de matière organique sur une grande épaisseur. Sa présence provoque une oxydation rapide de la lignine, ce qui ralentit sa fragmentation et donc sa minéralisation par les micro-organismes. Cette stabilisation de la matière organique humifiée entraînerait un blocage des protéines.

1.6. Matière organique

Les résultats obtenus du taux de matière organique dans les sols de nos stations sont donnés sur la figure 25. Ces résultats sont compris entre 0,89 et 1,03%.

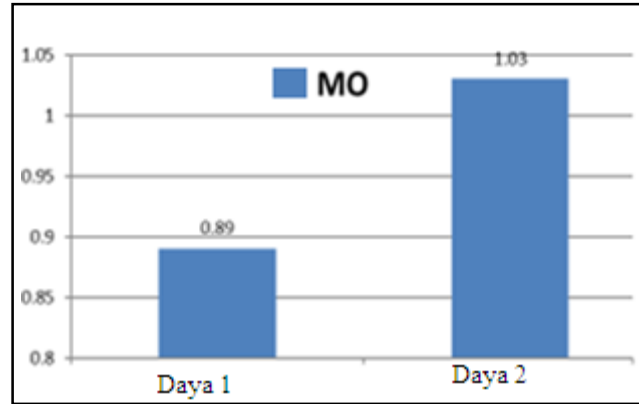


Figure 25. Moyenne de taux de matière organique

Un faible pourcentage de la matière organique accentue le lessivage du sol du fait qu'elle joue un rôle important dans la capacité de rétention en eau et des sels minéraux. Ces sols ont tendance à être également pauvres en oligo-éléments. Les substances organiques jouent un rôle dans la minéralisation avec libération d'oligo-éléments (Gervy, 1970).

1.8. Azote

Les résultats de l'azote sont donnés sur la figure 26. La moyenne des valeurs du dosage d'azote est de 0,19 %, Ce qui correspond à un sol pauvre en Azote.

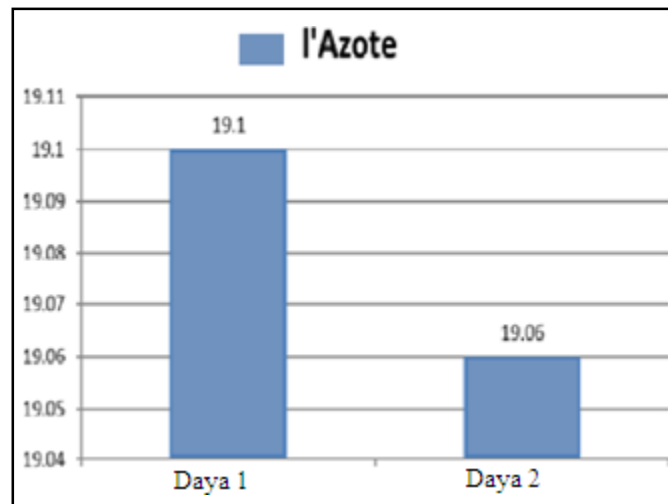


Figure 26 . Moyenne des variations de l'Azote

Un faible pourcentage de l'azote est dû à plusieurs conditions climatiques (sécheresse, pluie excessive, gel précoce, etc.) et d'autre facteurs physiques et chimiques du sol, qui peuvent

diminuer la croissance des plantes. Les plantes s'alimentent dans le sol à partir d'azote minéral et le transforment en protéine, composants essentiels de la vie des êtres vivants.

1.9. Potassium

Les résultats du dosage de potassium dans les sols des dayas étudiées sont figurés dans la (Fig.27).

Les résultats obtenus montrent que :

- Le K dans D1 37,01% très pauvre.
- Le K dans D2 37,2% très pauvre.

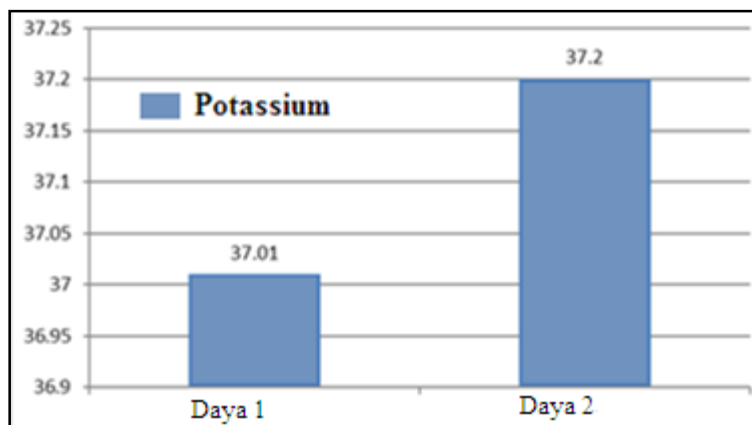


Figure 27. Moyenne des variations de Potassium dans le sol

Le potassium est nécessaire dès les premiers stades de la plante, joue un rôle important dans la production, le transport et le stockage des sucres dans la plante. Il est élevé la teneur de la sève en ions minéraux de la plante aux stress hydrique. C'est aussi un élément de résistance des plantes au gel, la sécheresse et aux maladies.

Le potassium dans le sol se trouve uniquement sous forme minérale. Il provient soit de la décomposition de la matière organique et des minéraux du sol, soit des engrais.

Le potassium est aussi un constituant de l'argile (peu disponible pour les plantes) et de la roche mère (très peu disponible pour les plantes). Le potassium utilisable par les plantes est (retenu la surface des particules d'argiles et d'humus. Durant la croissance de la plante, il est libéré dans la solution du sol en fonction des besoins (FAO 2005).

1.10. Phosphore

Les résultats de phosphore sont donnés sur la figure 28. Les résultats obtenus montrent que :

- Le P dans D1 0,036% très pauvre.
- Le P dans D2 0,08% très pauvre.

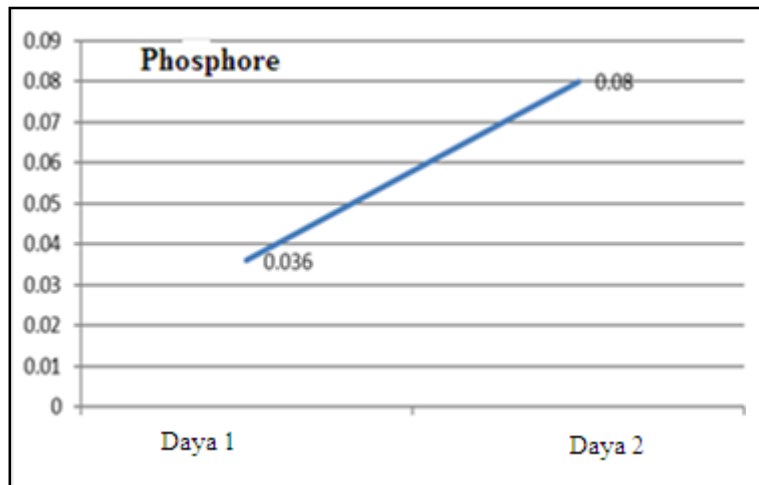


Figure 28. Moyenne des variations de Phosphore

Le phosphore est un élément nutritif essentiel de la nutrition minérale des plantes. Comme l'azote, est très importante pour la croissance et la formation des protéines. Le phosphore existe dans le sol sous les formes inorganique et organique. Les formes inorganiques sont associées à des composés amorphes ou cristallins d'aluminium et de fer dans les sols acides et à des composés de calcium dans les sols alcalins. Les formes de P organique sont associées la matière organique du sol (Charles Karemangingo ph).

Tableau 5. Résultats des analyses

Éléments	Méthodes d'analyses	Normes	Résultats		Interprétations
			D1	D2	
Limons fins et argile	Tamis mécanique	Triangle texturale	0.34	0.05	Sableux
Limons grossier			2.31	1.76	
Sables			97.35	98.19	
Azote %	Méthode de KJELDHAL	0.15 à 0.25 %	19.1	19.06	Très pauvre
P ₂ O ₅ ppm	Spectrophotomètre	95.5 ppm	0.036	0.08	Très pauvre
K ₂ O ppm	Spectrophotomètre à flamme	200 ppm	37.01	37.2	Très pauvre
Calcaire totale %	Méthode volumétrique	<5%	8.01	9.22	Modérément calcaire
pH	pH mètre 1/2.5	5.6 à 7	7.92	8.04	Élevé (alcalin)
C.E μs à 25C°	Conductimètre 1/5	≤0.6Ms/cm	0.137 à 25C°	0.169 à 25C°	Non salé
Matière Organique %	Four à moufle	2.5 à 5%	0.89	1.03	Extrêmement faible
C%	C%= MO%/1.72	1.8 à 2.8	0.51	0.59	Très faible
C/N	Rapport C/N	≤12	0.026	0.030	Minéralisation moyenne
Humidité	Étuve	-	0.65	1.05	Capacité de rétention faible

2. Discussion générale

La présente étude s'inscrit à l'objectif de l'identification des sols de quelques dayas dans la région d'el-Kheneg, wilaya de Laghouat, dans le but de caractériser les propriétés physico-chimiques du sol, à travers des analyses.

Les résultats sont indiqués dans le tableau 5.

La composante pédologique de la zone étudiée est essentiellement constituée de l'accumulation des minéraux bruts résultant des conditions climatiques de la région, à savoir un climat aride caractérisé par de faibles précipitations et des températures élevées favorisant le dessèchement et la dégradation du sol par les phénomènes d'érosion qui est à l'origine d'une texture fortement dominée le sable avec plus de 97%.

Cette texture sableuse possède un pouvoir fixateur presque nul du fait de sa forte perméabilité et de l'absence d'un complexe argilo-humique.

Le taux d'humidité du sol est très faible, ces taux tendent à des sols secs et minces (car érodés), certainement ces expositions sud sont chaudes et plus sèches et la végétation y est plutôt thermophile, voire xérophile.

Le sol de la daya étudiée présente une légèreté alcaline du pH et une absence d'excès de salinité. Selon Pouget (1977), le phénomène de salinisation est limité au niveau des dayas. Dans notre cas, cela est peut-être expliqué par la texture sableuse du sol qui diminue sa teneur en eau assurant un bon lessivage du sol.

Les sols des dayas étudiées sont modérément calcaires, est en relation avec la nature géologique des daya.

Cette texture sableuse du sol influe le taux de matière organique, et de généralement les sols sableux contiennent moins d'humus qu'un sol argileux (Pouget, 1992).

Les très faibles valeurs de teneur en matière organique ($0.89\% \leq MO \leq 1.03\%$) sont expliquées par le fait que ces derniers ont été prélevés au niveau du voisinage immédiat des pieds de pistachiers ou de jujubiers.

Ces valeurs confirment que la teneur en matière organique du sol est liée à la production de biomasse, et à plusieurs d'autres facteurs comme le climat, l'érosion du sol, la topographie...etc.(Wesemael, 2006).

Les sols ayant une teneur en carbone inférieur à 2% se sont des sols pauvres en matière organique (c'est le cas de notre station), ils sont soit caractérisés par un faible apport ou par une forte activité biologique. C'est dans ces sols que le processus de minéralisation domine. La totalité de la matière organique est accumulée dans le sol.

Pour les éléments minéraux tels que l'Azote, le phosphore et le potassium qui sont nécessaires à la bonne croissance des plantes, leur dosage montre une très faible fertilité minérale qui peut s'expliquer par l'absence surtout d'un complexe argilo-humique équilibré en raison de la texture majoritairement dominée de sables et pauvres en fraction argileuse.

En Algérie, concernant les sols sous pistachier de l'Atlas, nous pouvons citer les travaux qui sont effectués au niveau de laboratoire « Ressources Naturelles » à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou sur une multitude de stations suivant un gradient d'aridité croissant.

Les résultats obtenus sont conformes aux résultats de plusieurs auteurs qui ont abordé les caractéristiques physico-chimiques des sols des dayas de la région de Laghouat (Deguiche, 2008 ; Limane, 2009 ; Bouncer, 2009 ; Bentaleb, 2011 ; Boubrime, 2014 ; Hamitouche, 2016).

Ces auteurs ont travaillé sur les propriétés physico-chimiques des sols sous pistachier de l'Atlas. Ils affirment que ces sols sont à pH basique, cela est confirmé par les résultats trouvés par Brown (1994), qui dit que le pistachier de l'Atlas se retrouve dans des sols à pH élevé. D'après ce tableau, cette essence se localise au niveau des sols faiblement à fortement calcaires, à teneur variable en matière organique. Ce taux change d'une station à l'autre. Nègre (1962) indique que le pistachier de l'Atlas s'adapte à tous les sols.

Le pistachier de l'Atlas est très peu exigeant du point de vue édaphique, il s'accommode avec une large gamme de sols : des terrains acides aux sols calcaires en Syrie, à l'exception des sols sablonneux (Boudy, 1955). L'espèce grandit bien dans l'argile ou les sols

limoneux, bienque celui-ci puisse se développer aussi sur les roches calcaires (Khaldi et Khoudja, 1996)

Ces travaux sont résumés dans le tableau 6.

Tableau 6. Résultats des travaux réalisées sur les sols de quelques dayas

	pH	Calcaire	MO	Texture	Interprétation
<i>El Mergueb (M'sila) (Limane, 2009)</i>	7.50-8.70	5.25-81.25	2.59-4.65	70% limoneuse, 30% sablo-limoneuse	Sol alcalin, fortement calcaire, pauvre en Matière Organique, 70% limoneuse, 30% sablo-limoneuse
<i>Boucedraia (Djelfa) (Bentaleb, 2011)</i>	7.39-8.40	2.53-13.56	0.60-3.61	Limono-sableuse a limoneuse fine	Sol alcalin, modérément calcaire, pauvre en Matière Organique, limono-sableuse a limoneuse fine
<i>Aiat, Timzerth (Laghout) (Deguiche, 2008)</i>	8.07-8.51	5.62-51.87	0.1-2.43	Sablo-limoneuse, limono-sableuse, limoneuse fine et limoneuse très fine	Sol alcalin, fortement calcaire, très pauvre en Matière Organique, sablo-limoneuse, limoneuse fine et limoneuse très fine
<i>Aiat, Timzerth (Laghout) (Boubrima, 2014)</i>	7.57-7.8	9.58-13.75	0.21-1.26	Sablo-limoneuse, limono-sableuse	Sol alcalin, modérément calcaire, très pauvre en Matière Organique, sablo-limoneuse, limono-sableuse
<i>Saadi, Hassi Delaa (Laghout) (Boubrima, 2014)</i>	7.53-8.02	10.41-22.80	1.33-3.41	50% Limoneuse a limoneuse fine, 25% limono-sableuse 25% restent sont à texture limono-argileuse	Sol alcalin, modérément calcaire, pauvre en Matière Organique, 50% limoneuse a limoneuse fine, 25% limono-sableuse, 25% restent sont a texture limono-argileuse
<i>Tilrhemt centre (Laghout) (Bouncer, 2009)</i>	8.26-8.44	7.81-25.31	0.49-1.21	50% limoneuse à limoneuse fine, 25% limono-sableuse 25% restent sont à texture limono-argileuse	Sol alcalin, modérément calcaire, très pauvre en Matière Organique, 50% limoneuse a limoneuse fine, 25% limono-sableuse, 25% reste sont à limono-argileuse
<i>El Gouffa (Laghout) (Hamitouche, 2016)</i>	8.10-8.33	4.53-18.75	0.22-1.41	50% limoneuse à limoneuse fine, 50% limono-sableuse, limono-argileuse	Sol alcalin, modérément calcaire, très pauvre en Matière Organique, 50% limoneuse a limoneuse fine, 50% limono-sableuse, limono-argileuse

Conclusion

CONCLUSION

Au terme de ce travail qui a porté sur la contribution à l'identification des sols de quelques dayas dans la région d'el-Kheneg, wilaya de Laghouat. Située dans la zone homogène des hautes plaines semi-arides. Abordé en premier lieu par des aperçus bibliographiques sur le sol, puis une étude du milieu physique, suivi par des observations et des analyses pédologiques, nous a permis d'étudier quatre niveaux de sol dans le bassin versant sud, différents par leur position topographique, par leur roche-mère respectives et par leur couvert végétal.

La zone d'étude, el-Kheneg localisée sur la commune de Laghouat, enregistre des précipitations plus ou moins important le long de l'année, une période sèche de plus de cinq mois selon le diagramme ombrothermique et un bioclimat semi-aride à hiver froid définit par le Climagramme d'EMBERGER.

Ces conditions favorisent le développement d'un peuplement végétal hétérogène avec sous-bois riche et diversifié, la zone d'étude est caractérisée par un couvert végétal matorral composée des différentes strates de végétations, à base de *Pistacia atlantica*, *Zizyphus lotus*, accompagnées des Composées du genres *Launea*, *Anvillea*, *Bubonium* et association d'*Haloxyloun scoparium* et de *Rantherium adpressum* avec *Euphorbia guyoniana*.

L'étude pédologique a permis l'identification de différents types de sols, ainsi que la détermination des processus pédogénétiques qui les régissent.

Les sols étudiés présentent, en surface (0-30 cm), une texture sableuse, taux de calcaire soit moyenne, un pH peu alcalin et un sol non salé d'après l'analyse de la salinité.

La relation entre le sol et la végétation dans cette zone est contrôlé par l'apport en matière organique, l'évaluation du taux du carbone organique, donne des faibles valeurs, ce qui confirme la diminution de la matière organique ; et cette dernière montre que notre sol est très pauvre ; Les analyses des bases échangeables K, N, et P donne des faibles valeurs.

La nécessité d'une action généralisée dans le but d'une sauvegarde du patrimoine pédogénétique en place s'avère être urgent et primordiale. *Pistacia atlantica* malgré sa résistance, dans cette zone sensible, commence à s'effacer doucement dans de nombreux points.

Cette régression n'est pas due à sa faiblesse, mais au comportement de l'homme qui la plupart du temps a une action négative vis-à-vis du pistachier de l'Atlas. L'Homme est le facteur limitant réel en zone aride (Le Houérou, 1995). Lui seul peut renverser cette régression pour conserver et développer ce patrimoine végétale en disparition progressive.

Le pistachier de l'Atlas est menacé de dégradation et de disparition, donc il doit recevoir tous les soins particuliers. Pour cela Il faudra approfondir les études. Il reste encore beaucoup de travaux à faire pour sa protection, sa pérennisation et son développement dans cette zone aride caractérisée par des conditions sévères et ou continue à résister et même à se régénérer mais difficilement.

Références
Bibliographique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

Aubert G., 1960. Colloque général sur les problèmes de la zone aride. Les sols de la zone aride. UNESCO/NS/AZ/5/4. Colloque de Paris. Communication N°5. Paris.

Aubert., 1978. Méthodes d'analyses des sols. 2ème Edition, Centre régional de Documentation pédagogique, CRDP Marseille.

B

Baize D., 1988. Guide des analyses courantes en pédologie, choix-expression-interprétation. INRA.

Baize.,2000.Guide des analyses courantes en pédologie. INRA, Paris,

Baize & Jabiol., 2011. Guide pour la description des sols. Edition Quae.

Baize .,2012. Les terres d'Aubues de Basse Bourgogne. Etude et gestion des sols,19,139-161.

Bamouh A., 2002. Lutte chimique contre le jujubier. Bulletin mensuel d'information et de liaison du P.E.N.T.T.A.

Barry J.P. &Faurel L., 1973.Notice de la feuille de Ghardaïa : Carte de la végétationde l'Algérie à 1/500.000. Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. N. 11.

BenhssainiH., BelkhodjaM., 2004. Le pistachier de l'Atlas en Algérie entre la survie et disparition. La feuille etl'aiguille 54: 1-2.

Benslama., 2005. Cours d'écopédologie. 3^{ème} année Écologie et Environnement. Université Badji Mokhtar. Annaba.

Bentaleb.,2011. Caractérisation physique et chimique des sols sous pistachier de l'Atlas (Pistacia atlantica Desf.) dans la daya de Boucédraia (wilaya de Djelfa). Mémoire d'ingénieur Agronome, Département des Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, 62 p.

Références bibliographiques

Boubrime.,2014. Type d'enracinement du pistachier de l'Atlas en relation avec les propriétés physico-chimiques du sol sous-jacent : cas de dayate Saadi (Hassi Delâa) et de dayate Aiat (Timzerth) de la Wilaya de Laghouat. Mémoire de Magister Ecologie végétale.

Boudy.,1955. Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Edit. Larousse. Paris. 483p.

Bouncer.,2009. Contribution à l'étude de caractéristiques physiques et chimiques des sols sous pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf. ssp *atlantica*):cas de la daya de Tirlhemt (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, 90 p.

C

Capot-rey., 1937. La région des dayas (in "mélange", offerts à E. F-Gauchier, pp 107-103,2pl).

Capot-rey., 1939. Pays des M'zab et région des dayas. Annales de géographie, n°271.

Cherifi., 1988. Contribution à l'étude de la végétation des quelques dayas entre Messaad et Laghouat : végétation-phytomasse, USTHB.

Conrad., 1967. Phénomènes Karstiques et pseudo Karstiques au Sahara. Revue Géo. Phys. Géol.dyn'3 IX35 :357-369.

D

Deguiche.,2008. Caractérisation des sols sous pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.): cas de la daya de Timzerth (Wilaya de Laghouat). Mémoire d'ingénieur Agronome, Département des Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, 88 p.

Dajoz., 2000. Précis d'écologie. Ed DUNOD, Paris, 434p .

Dajoz., 2006.Précis d'écologie. 8ème Edition DUNOD, Paris.

Derdour., 1999. Cours de pédologie générale (ENSA)LES CONSTUTUANTS DU SOL.

Duchaufour.,2001. Introduction à la science du sol, végétation, environnement,6ème édition.

E

Références bibliographiques

Estorges., 1959. Morphologie du plateau Arbaa. Travaux de l'I.R.S., 1-18, pp.29-77.

Estorge., 1961. Morphologie de plateau Arbaa, travaux de l'I.R. S, t, XVIII, 1957, p, 23-56et t, XX, 1961, p, 29-77.

F

Faurai., 2003. Écologie, approche scientifique et pratique. 5ème édition. Lavoisier, Paris.

G

Gervy., 1970. Les phosphates et l'agriculture. Edition DUNOD, Paris.298 p.

Girard ., et al ., 1980. Glossaire pour la description des sols de la Tunisie et de leur environnement, ORSTOM.

Gras., 1988. Physique de sol pour l'aménagement. Paris, 587 p, 285 fig, 29 tab.

H

Hamdi., 2005. Contribution à l'étude des conditions édaphiques de la flore spontanée de la médecine traditionnelle de la région d'Ouargla. Sém. Inter. Val. Plantes Médicinales dans les zones arides, université d'Ouargla.

Halitim., 1998. Les sols des régions arides d'Algérie. ED. OPU Algérie.

Hamitouche.,2016. Influence des propriétés physico-chimique du sol sur l'architecteur racinaire de Pistacia atlantica Desf. De dayate El-Gouffa, Commune Ain Mdhi, W. Laghouat, Magister : Sciences biologiques, Option : Ecologie Végétale appliquée et gestion de53 l'environnement. , Faculté des Sciences Biologiques et des sciences Agronomiques, U.M.M.T.O, 100 p.

K

Kaabach., 2005. Guide des habitats aride et saharien (typologie de la végétation d'Algérie, projet/ALG/00/G35.

Khalidi et Khoudja.,1996. Atlas pistachio (*pistacia atlantica* Desf).North Africa taxonomy, geographical distribution, utilisation and conservation, In: Workshop "Taxonomy, distribution, conservation and uses of Pistacia genetic resources", Padulosi S ,Caruso T. and Barone S, Palermo, Italy, 1995. IPGRI, Rome, Italy.

L

Lambert., 1975. Analyse de laboratoire pour les sols et végétaux. INA. p. 18-80.

Le Houérou., 1995. Considérations biogéographiques sur les steppes arides du nord de l'Afrique. Séchresse, Vol, 6, n° 2, p.167-182.

Le Tacon.,1978. La présence de calcaire dans le sol. Influence sur le comportement de l'épicéa commun (*picea excelsa* Link.) et du pin noir d'Autriche (*pinus nigra nigricans* Host.) Annales des Sciences Forestières, 35,165-174.

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

M

Mahi., 2014. Rapport de la géométrie dans l'identification des zones d'agriculture.

Mate., 2006. Élaboration d'un schéma d'aménagement et de développement durable de la région hauts plateaux centre à haut l'horizon 2005 ;2006. M.A.T. E (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement), Décembre 2006. Rapport de mission 1 : État des lieux et analyse des tendances. Tome 1 : Présentation régionale.61p

Mathieu & Pieltain., 1998. Analyse physique des sols. Paris, 275p, 30 fig, 40 tab.

Mathieu et Pieltain.,2009. Analyse chimique des sols . méthodes choisies. Tec Doc, Paris,387p.

M'herit., 1995. À propos de l'utilisation des données climatiques en matière de gestion et de conservation du foret. Division de Recherches et d'Expérimentations Forestières- Rabat. P 58-71.

Monjauze., 1967. Répartition et écologie de *Pistacia atlantica* Desf, en Algérie. Bull. soc. Hist. Nat. Afrique du Nord, Alger, 56, 5-128p.

Monjauze., 1980. Connaissance du Betoum *Pistacia atlantica* Desf. Biologie et foret. 357-363.

Références bibliographiques

Monjauze., 1982. Le pays des dayas et Pistacia atlantica Desf, dans Sahara algérien. Revue Forestier Française, (4) :277- 289.

Moumen., 1995.Méthodes et technique des luttes contre les acridiens. Stage de formation en lutte antiacridienne. Ed. INPV/OADA.Alger. 137-148.

N

Nègre.,1962. Petite flore des régions arides du Maroc occidental. Tome II. Ed. C.N.R.S., 55 p.

O

Ozenda P., 1982. La végétation dans la biosphère. Edition Masson ; 335 p.

P

Parde, 1974. Le microclimat en forêt. Écologie forestière du foret : son climat, sans sol, ses arbres et sa faune. P 1-21.

Pervost., 1999. Les bases de l'agriculture. 2ème ED. Technique et documentation, Paris ; 243p.

Pouget., 1977. Cartographie des zones arides : géomorphologie, pédologie, groupements végétaux et aptitudes du milieu à la mise en valeur, ech.1/100.000 éme. Région de Messaad, Ain-El-ibel. Ed ; ORSTOM. Notice, n°67, Algérie.

Pouget M., 1980. Les relations sol-végétation dans les steppes Sud-Algéroises. Paris : ORSTOM, 8-556p.

Pouget., 1992. Les relations sol-végétation dans les steppes sud-algéroises. Thèse doctorat : Université D'Aix-Marseille. 3^{ème} édition. Paris : O.R.S.T.O.M. 289 p.

R

Rognon., 1994. La sécheresse édaphique. Sécheresse, 3(5) :141-142.

Ruellan A., 1967. Individualisation et accumulation du calcaire dans les sols et les dépôts quaternaires du Maroc". Cahiers de Pédologie de l'ORSTOM.

Ruellan A., 1970. Les sols à profil calcaire différencié des plaines de Basse Moulouya (Maroc oriental). Contribution à la connaissance des sols méditerranéens. Mém. ORSTOM, n° 54, 302 p.

Références bibliographiques

S

Stewart., 1969. Quotient pluviothermiques et dégradation biosphérique.

T

Taïbi (1997) . Le climat, la faune et la flore ». Etude de recherche, Association Pour la protection pour l'environnement ». 20p.

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), p. 63-67. ISSN 1147-7806.

Tricate C & Cailleux., 1969. Le modelé des régions sèches, TIV, Paris, Sedes, 472p.

W

Wesemael.,2006. Les teneurs en matière organiques dans les sols en Région wallonne.

RÉSUMÉ

La présente étude a pour but de caractériser et évaluer la qualité physico-chimique des sols des dayas dans la région el-Kheneg, (Wilaya de Laghouat). Ainsi, on a effectué deux prélèvements des sols, de 0 à 30cm de profondeur, répartis sur deux niveaux, de façon aléatoire. Ils sont séchés, tamisés et analysés au laboratoire de l'université de Amar Telidji ; Les résultats des analyses physico-chimique (Texture, pH, la matière organique, Taux de calcaire, la salinité, taux de carbone, P, N et K), montrent que les sols ont des textures sableuses, pauvres en MO, non salés, des pH peu alcalins (7,92 à 8,04), des taux de carbone total ne dépassant pas 2% .

Mots clés : paramètre physico-chimique, sol,

ABSTRACT

The aim of this study is to characterize and evaluate the physical and chemical quality of the soil in the Daya (Wilaya of Laghouat). Thus, two soil samples (0 to 30cm of depth) was randomly taken from two levels, Soil samples were dried, sieved, and analysed within the laboratory of the University of Amar Telidji. And were treated for various physico-chemical analyzes (texture, pH, organic matter, calcareous rate, salinity, carbon, P, N and K), the results show that the soils have sandy textures, poor in OM, un salted, low alkaline pH (7,92 à 8,04), total carbon content not exceeding 2%.

Keywords: physic-chemical parameter, soil,

ملخص

الغرض من هذه الدراسة هو وصف وتقييم الجودة الفيزيائية و الكيميائية للتربة في ضاية الخنق (ولاية الاغواط). تم اخذ اثنان من العينات من التربة بعمق 0 الى 30سم من مستويين بطريقة عشوائية. تم تجفيفها و نخلها و تحليلها في مختبر جامعة عمار تليجي. اظهرت نتائج التحليلات الفيزيائية و الكيميائية (قوام التربة, و درجة الحموضة, المادة العضوية, ومعدل الكلس, الملوحة, معدل الكربون, الفوسفور و البوتاسيوم) ان التربة ذات قوام رملي, فقيرة في المادة العضوية, غير مالحة, درجة %حموضة (7,92 الى 8,04) محتوى كربون الاجمالي لا يتجاوز 2

الكلمات المفتاحية: عامل فيزيائي- كيميائي, تربة