



MÉMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme de
Master en Sciences Agronomiques
Option Sciences du Sol

Thème

**Contribution à la connaissance des caractéristiques physico-chimiques
des sols forestiers sous chêne vert :
Cas de la région de Ait Aggouacha et Ait Oumalou
de la wilaya de Tizi-Ouzou**

Présenté par :

AMAOUZ Lynda et MANSEUR Celia

Devant le jury composé de

Mr DAOUDI L.	Maitre-Assistant A _UMMTO	Président
Mr CHERFOUH R.	Maitre de conférences A _UMMTO	Promoteur
Mr MERROUKI K.	Maitre de conférences B _UMMTO	Examineur

Remerciements

Au terme de ce présent travail, nous tenons à remercier :

Notre promoteur DR CHERFOUH R MCA à l'Université Mouloud Mammeri pour son encadrement ainsi que pour sa compréhension, son suivi, ses conseils et toute l'aide qu'il nous a apporté.

Nous remercions Mme Kadi de nous avoir accompagnés sur le terrain.

Nos remerciements s'adressent également à MR DAOUDI L, MAA à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, qui a bien voulu présider notre jury.

Nos remerciements vont aussi à Mr MERROUKI K MCB à l'Université

Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Toutes nos gratitudes vont également aux personnes du laboratoire de Science du Sol spécialement Mme BOURBIA, pour ses précieux conseils et son soutien.

Ce mémoire n'aurait jamais pu voir le jour sans le soutien actif des membres de notre famille, surtout nos parents qui nous ont toujours fortement encouragé.

Pour finir, j'adresse des remerciements spéciaux à « **Amayas** », pour nous avoir aidés lors de la réalisation de notre travail ainsi que pour son aide et sa présence tout au long du cursus, Je remercie aussi « **Chahira** » pour son aide et ses précieux conseils tout le long.

Nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réussite de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail à la mémoire de ma douce grand-mère Taous paix à son âme.

A mes très chers parents qui m'ont toujours soutenus et épaulés.

A mon père pour tous ses sacrifices sa gentillesse et sa présence, à ma maman pour ses précieux conseils et ses mots réconfortants.

A mon précieux frère Moh et mon adorable petite sœur Dabi, sans qui ma vie ne serait rien.

A ma tante Malika ; sa petite famille ; aux six.

A mes tantes Zaina et Nora, à mes cousines.

A mon petit ange Aylan.

A mes petits choux, Elena, Youva, Dylan.

A Amayas et Djohra.

A ma binôme Celia pour sa contribution.

A Tous les êtres chers à mes yeux que ne je n'ai pas cité.

Lynda

Dédicaces

Avec un cœur rempli de joie je dédie ce modeste travail à :

Ma chère grand-mère EL DJOHAR

Qui est une deuxième mère pour moi, une femme exceptionnelle, aucune dédicace ne serait

Témoin de mon profond amour, mon immense gratitude et

Mon plus grand respect, pour tous ses sacrifices et tous ce qu'elle a fait pour nous

Mes très chers parents

Pour leur dévouement, leur amour, leur soutien moral et financier durant toutes mes années
d'étude

Mes chères sœurs, Sabrina, Ghania, et Kahina et leurs maris

Mon frere Yacine et surtout sa femme Chahira

Pour son grand soutien moral et ses conseils précieux tout au long de l'année
universitaire

**Mes neveux, Ali d'amour, Maylie, Syphax, Micipsa et Hocine, sans oublier le petit qui
arrivera bientôt au monde**

Ma binôme Lynda

Pour sa contribution à l'aboutissement de ce travail

Mes chers amis Lititia, Lysa, Slimane

Pour leurs aides et supports dans les moments difficiles durant toutes ces années, et tous les
bons moments passé ensemble

Mes amis de la promotion spécifiquement Djohar et Yanis

Tous les êtres chers à mes yeux que je n'ai pas cités

Célia

INTRODUCTION GENERALE.....	1
I. CARACTERISTIQUES GENERALES DU MILIEU	5
I.1. Situation géographique de la région d’Ait Aggouacha.....	5
I.2. Facteurs abiotiques de la région d’Ait Aggouacha.....	5
I.2.1. Relief	5
I.2.2. Pente	6
I.2.3. Hydrographie	7
I.3. Situation géographique de la région d’Ait Oumalou.....	7
I.4. Relief de la région d’Ait Oumalou	8
I.5. Hydrographie de la région d’Ait Oumalou	8
I.6. Facteurs climatiques des régions d’étude	8
I.6.1. Précipitations	9
I.6.2. Températures	10
I.7. Les Sols.....	11
I.7.1. Définition du sol.....	11
I.7.2. Les sols forestiers.....	11
I.7.2.1. Définition du sol forestier	11
I.7.2.2. Caractéristiques du sol forestier	12
I.7.3. Sols colluviaux.....	12
I.7.4. Les Diverses phases du sol	13
I.7.4.1. Phase liquide du sol	13
I.7.4.2. Phase Gazeuse du sol.....	13
I.7.4.3. Phase Solide du sol.....	13
I.7.5. Les Propriétés du sol	14
I.7.5.1. Les propriétés Physiques	14
I.7.5.2. Les Propriétés Chimiques	15
I.8. Généralités sur le chêne vert	17
I.8.1. Présentation du chêne vert.....	17
I.8.2. Taxonomie de l’espèce	18
I.8.3. Répartition géographique du chêne vert.....	18
I.8.3.1. Dans le monde.....	18
I.8.3.2. En Algérie	19
I.8.4. Répartition altitudinale	20
I.8.5. Écologie du chêne-vert.....	20
I.8.6. Interaction sol-chêne vert	21
I.8.7. Caractéristiques botaniques du chêne vert.....	22
II.1. Localisation de la zone d’étude.....	24
II.1.1. Introduction	24

II.1.2. Prélèvement des échantillons	24
II.1.3. Phase de prétraitement des échantillons.....	24
II.2. Paramètres analytiques	25
II.2.1. Appréciation de la pierrosité globale d'un sol.....	25
II.2.2. Conductivité électrique	26
II.2.3. Potentiel hydrogène du sol.....	28
II.2.4. Teneur en matière organique du sol.....	29
III.1. Paramètres physiques.....	33
III.1.1. Appréciation de la pierrosité globale d'un sol.....	33
III.2. Paramètres chimiques :	36
III.2.1. Conductivité électrique (C.E).....	36
III.2.2. Le Potentiel Hydrogène.....	40
III.2.3. La teneur en matière organique	42
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES	44
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	47
ANNEXES	53

Figure 1. Situation géographique de la région d'étude (Ait Aggouacha) (Google maps 2023)	5
Figure 2. Image prise à Ait Aggouacha (Originelle 2023)	6
Figure 3. Position géographique de la région d'étude (Google Earth, 2023)	7
Figure 4. Distance entre Ait Aggouacha et Ait Oumalou (Google Earth, 2023)	9
Figure 5. Les trois phases du sol (Dr. HARICHANE, K)	14
Figure 6. Chêne vert dans le site d'Ait Aggouacha (originelle 2023)	17
Figure 7. Répartition des parcelles et carte chorologique simplifiée pour <i>Quercus ilex</i> . Fréquence des occurrences de <i>Quercus ilex</i> dans les observations de terrain telles que rapportées par les Inventaires forestiers nationaux. La chorologie de la gamme spatiale de <i>Q.</i> <i>ilex</i> est dérivée d'après Meusel et Jage	19
Figure 8. Distribution géographique du chêne vert en Algérie (BARRY et al. 1976 in Dahmani-Megrerouche 2002)	20
Figure 9. Echantillonnage du sol sous les arbres de chênes vert	24
Figure 10. Tri et séchage des échantillons	25
Figure 11. Passage des échantillons au tamis de 2mm	25
Figure 12. Tamisage des échantillons de sol	26
Figure 13. Pesée de la fraction minérale	26
Figure 14. Mesure de la conductivité électrique	27
Figure 15. Préparation des échantillon pour la CE : a- pesée de fraction de terre fine (10 g) ; b- ajout d'eau distillée (50ml) ; c- séjour de la solution aqueuse ; d- mesure de la CE à du conductivimètre	28
Figure 16. Mesure du ph de la solution aqueuse	28
Figure 17. Préparation des échantillons pour la mesure du pH : (a) Pesée de fraction de terre fine (10g) ; (b) Ajout d'eau distillée (50ml) ; (c) Séjour de la solution aqueuse ; (d) Mesure du pH avec utilisation du pH-mètre	29
Figure 18. Creusets en céramique	30
Figure 19. Balance de précision	30
Figure 20. Four à moufles	30
Figure 21. Foyer du four	30
Figure 22. Echantillons après incinération à 450°C	31
Figure 23. Distribution des diverses fractions granulométriques Site 1	33
Figure 24. Distribution des diverses fractions granulométriques Pourcentages pesée totale moyenne Site 2	34
Figure 25. Conductivité électrique des échantillons des sols étudiés Site1	37
Figure 26. Conductivité électrique moyennes Site 1 en fonction des arbres	38
Figure 27. Conductivité électrique des échantillons de sols étudiés Site 2	38
Figure 28. Conductivité électrique moyennes Site 2, en fonction des arbres	39
Figure 29. Conductivité électrique moyennes des deux sites étudiés	40

Figure 30. pH-Eau moyenne du site Ait Aggouacha.....	41
Figure 31. pH-eau moyenne du site Ait Oumalou.....	41
Figure 32. Moyenne des valeurs du pH-eau des sites étudiés.....	41
Figure 33. Teneur en matière organique des sols étudiés en fonction des arbres	42

Tableau 1. Les classes de pentes de la région d’Ait Aggouacha	6
Tableau 2. Moyenne des précipitations mensuelles de Tizi-Ouzou pour la période de 2005/2015 (Source Office Nationale de Météorologie (O.N.M.)).....	9
Tableau 3. Moyennes des précipitations mensuelles de la période Juin 2015 à Mai 2016 de la région de Tizi-Ouzou (Source Office Nationale de Météorologie (O.N.M.)).....	10
Tableau 4. Températures moyennes de l’air (en °C) (maximales, minimales et moyennes) enregistrées à Tizi-Ouzou (2012-2020, source O.N.M de Tizi-Ouzou).....	10
Tableau 5. Moyennes Pourcentages pesé totale.....	33
Tableau 6. Pesé totale pour l’ensemble des échantillons du site 1.....	35
Tableau 7. Valeurs de CE des échantillons site 1	Error! Bookmark not defined.
Tableau 8. Conductivités électriques moyennes Site 1	36
Tableau 9. Conductivité électrique moyennes Site 2	37
Tableau 10. Conductivités électriques moyennes des deux sites étudiés	39
Tableau 11. Valeurs de PH-eau des échantillons du site (Ait Agouacha) et (Ait Oumalou)	Error! Bookmark not defined.
Tableau 12. Pourcentage de la teneur en matière organique pour les échantillons de sols étudiés	Error! Bookmark not defined.

Introduction Générale

Le sol « Support des plantes » est une perception très ancienne qui remonte en effet aux origines de l'agriculture, elle est étroitement liée à l'évolution des civilisations humaines. La conception du sol comme objet global et dynamique semble prendre son origine en Allemagne développée par les pédologues de l'école Russes (Dokoutchaev (1846-1903) Joffe, (1949) donne au sol la définition suivante : (le sol est un corps naturel de constituant minéral et organique, différencié en horizon d'épaisseur variable, qui diffère du matériau sous-jacent par sa morphologie, ses propriétés physiques et chimiques sa composition et ses caractéristiques biologiques) (CALVET, 2013).

La science du sol englobe un ensemble de connaissances méthodologiques et phénoménologiques liées aux sols. Elles concernent des connaissances de base : la minéralogie, la physique, la chimie, et la biologie des sols et vise à comprendre la composition, les propriétés et les interactions des sols, ainsi que les mécanismes qui influencent leur formation, leur structure et leur fertilité (CALVET, 2003).

Les sols forestiers jouent un rôle crucial dans l'écosystème en fournissant un habitat pour de nombreuses espèces, en favorisant la croissance des arbres et en influençant le cycle des éléments nutritifs. La compréhension des propriétés physico-chimiques des sols sous chêne vert (*Quercus ilex*), est essentielle pour une gestion durable des écosystèmes forestiers et pour optimiser les pratiques de conservation des sols. Le chêne vert, est l'espèce importante et répondue dans le bassin méditerranéen (HAICHOIR, 2009) La vaste amplitude écologique dont jouit cette essence forestière lui permet de prospérer dans une diversité d'écosystèmes. De plus, cette espèce montre une grande tolérance aux variations de la composition des sols, ce qui lui confère une certaine plasticité écologique (DAHMANI, 2002).

L'interaction étroite entre le sol et le chêne vert est un aspect crucial dans la compréhension des écosystèmes forestiers. Le chêne vert, en tant qu'espèce dominante, exerce une influence significative sur les propriétés physico-chimiques des sols qui l'entourent, en améliorant l'aération et la structuration du sol, favorisant ainsi l'infiltration de l'eau et la circulation des nutriments par son système racinaire (SCHNITZER et al., 2011). En retour, le sol fournit au chêne vert les éléments nutritifs essentiels à sa croissance et à son développement.

L'objectif alloué à ce travail de recherche porte essentiellement sur les sols forestiers sous chêne vert de la région Ait Agouacha et Ait Oumalou de la wilaya de Tizi Ouzou. La connaissance des caractéristiques physico-chimiques de ces sols, par la détermination de certains paramètres analytiques constitue une contribution à la mise en évidence des contraintes

et des potentialités. Afin d'atteindre cet objectif nous mettrons en œuvre une approche méthodique combinant une application des techniques d'échantillonnage précises en mesure d'élaborer des échantillons représentatifs et des analyses de laboratoire homologuées.

L'ensemble des données recueillies sont portées dans le présent manuscrit réparti en trois chapitres :

- Le chapitre 1 une revue bibliographique qui précise le contexte général des sols et du chêne vert ainsi qu'une description générale de la zone d'études et ses facteurs écologiques
- Le chapitre 2 intitulé matériel et méthodes précise l'aspect pratique des expérimentations effectuées pour collecter les échantillons de sol et les protocoles adoptés pour réaliser les analyses en laboratoire.
- Le chapitre 3 est consacré à la présentation et la discussion des résultats obtenus à partir des analyses des échantillons de sol. Les résultats seront interprétés à la lumière des connaissances connues et des hypothèses proposées dans le cadre de cette recherche.

Enfin, une conclusion générale synthétisera les principales découvertes et des perspectives proposant des thématiques de recherches pour l'approfondissement des connaissances dans ce domaine.



Chapitre I
Synthèse Bibliographique

I. Caractéristiques générales du milieu

I.1. Situation géographique de la région d'Ait Aggouacha

La région d'Ait Aggouacha se situe dans la zone montagneuse de la haute Kabylie. Elle est située à 4 Km du chef-lieu de la région de Larbaâ Nath Irathen et de 30 km de Tizi-Ouzou (36°36'31,96'' N 4° 15'05 49'' E). Elle couvre une superficie de 2621 hectares dont 654 ha de superficie agricole utilisée et 1967 ha de forêts et bois. Elle est limitée au Nord, par la région d'Ait Oumalou, au sud par la région d'Ain- El-Hammam. À l'est, elle est limitée par la région de Mekla, Tasseft N'terlarlout et oued Rabta, à l'Ouest par la région de Larbaâ Nath-Irathen et au Sud-ouest par la Région de Beni-Yenni et Oued Aissi. (B.N.E.D.E.R. (1995)

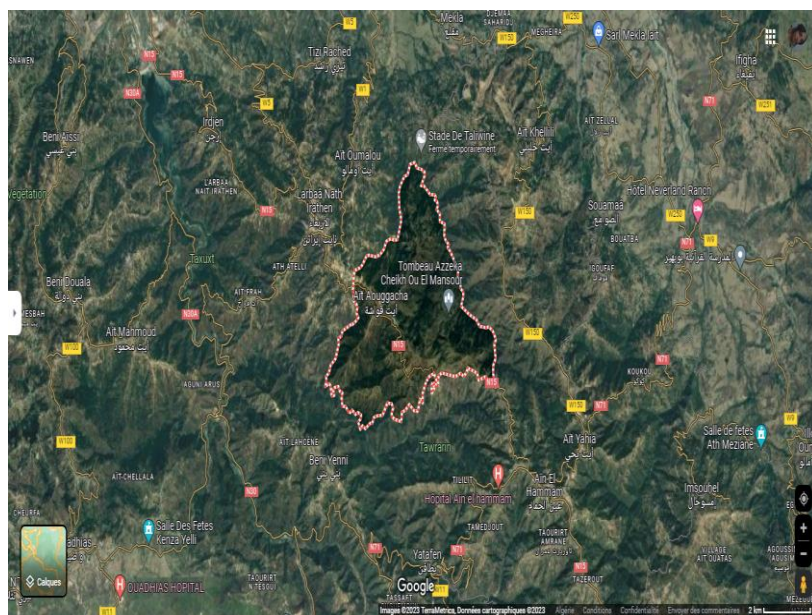


Figure 1. Situation géographique de la région d'étude (Ait Aggouacha) (Google maps 2023)

I.2. Facteurs abiotiques de la région d'Ait Aggouacha

I.2.1. Relief

Le relief de la région d'Ait Aggouacha fait partie du massif montagneux de la grande Kabylie. Le massif est constitué d'une série de chaînons. Il culmine à 1065 m, situé à Icherridène dont l'altitude moyenne est de 700 m. Les points culminants se situent le long de la ligne de la crête principale orientée Nord-Ouest Sud-Est de part et d'autre de celles-ci partent une série de lignes de partage des eaux orientées Sud-ouest Nord-est avec des altitudes décroissantes vers le Nord ou vers le Sud de la zone d'étude. Le point le plus bas est localisé au Nord de la région dont l'altitude atteint 260 m, il correspond à un point du lit de Tasseft N'terlarlout.

Les versants sont constitués essentiellement de micaschistes granulitisés sont entaillés par un ensemble de ravins et ravines qui prennent naissance à partir des lignes de crêtes. Le passage des parties sommitales au fond des vallées dans les micaschistes se fait par des versants raides dont la pente est supérieure à 25%. D'une manière générale, la zone d'étude présente un relief très accidenté, fortement disséqué par un réseau hydrographique. (B.N.E.D.E.R. (1995)).



Figure 2. Image prise à Ait Aggouacha (Originelle 2023)

I.2.2. Pente

La région d'Ait Aggouacha est caractérisée par des pentes supérieures à 25%.

Les classes de pentes de la région d'Ait Aggouacha sont regroupées dans le (tableau 1)

Tableau 1. Les classes de pentes de la région d'Ait Aggouacha

Classe de pente	Zone	Superficie (ha)	Pourcentage %
1	Haut piedmont	201	8
2	Montagne	2420	92
Total		2621	100

Les données du (tableau 1) montrent que 92% de la superficie totale de la région, sont des terrains dont la pente est supérieure à 25%. Cette classe de pente correspond aux zones affectées par les phénomènes d'érosion. Quant à la classe 1 qui correspond à celle des pentes moyennes, elle totalise 201 ha, soit 8 % de la superficie totale (B.N.E.D.E.R., 1995).

I.2.3. Hydrographie

La région d'Ait Aggouacha est caractérisée par un réseau hydrographique composé de vallées étroites, notamment l'oued Djemaa et le Tassift Nterlaout. L'oued Djemaa marque la frontière sud-ouest de la région avec Beni Yenni, en suivant une trajectoire Est-Ouest. Quant au Tassift Nterlaout, il se trouve à l'est de la région d'Ait Aggouacha, coulant du sud vers le nord et se déversant dans l'oued Rabta, qui à son tour se jette dans l'oued Sebaou. (B.N.E.D.E.R. (1995))

I.3. Situation géographique de la région d'Ait Oumalou

Ait Oumalou est une commune située à 20 km au Sud Est de la wilaya de Tizi Ouzou. Cette dernière est accessible à partir de la Route Nationale 12 à travers le Chemin de Wilaya a n° 01 vers Larbaâ Nath Irathen. C'est l'une des communes de la Daïra de Tizi Rached qui auparavant faisait plutôt partie de la daïra de Larbaâ Nath Irathen. Ait Oumalou est limitée au Nord par la commune de Tizi Rached, à l'Est par les communes de Mekla et d'Ait Aggouacha. A l'Ouest par les communes de Larbaâ Nath Irathen et de Tizi Rached. Au Sud par les communes de Larbaâ Nath Irathen et Ait Aggouacha.

Elle s'étend sur une superficie de 14.36 km², et compte 8790 habitants (RGPH 2008) répartis sur ses 14 villages et le chef-lieu de la commune. Le territoire de la commune est caractérisé par deux zones distincts : la plaine du Sébaou au Nord et la crête au Sud.

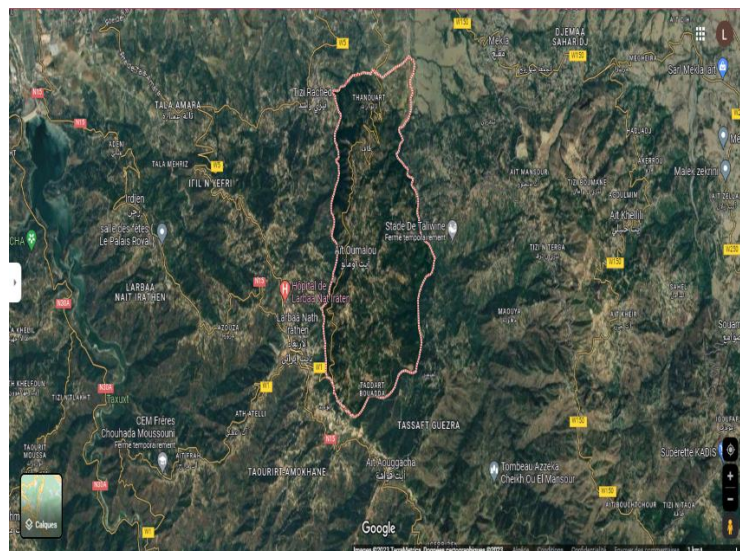


Figure 3. Position géographique de la région d'étude (Google Earth, 2023)

I.4. Relief de la région d'Ait Oumalou

La commune d'Ait Oumalou appartient aux zones internes du massif de la Grande Kabylie dans lesquelles on distingue le socle cristallophyllien Kabyle, sa couverture sédimentaire paléozoïque peu ou pas métamorphisé et la dorsale Kabyle essentiellement carbonatée datée du permo-Trias à l'Oligocène (DURAN-DELGA, 1969).

L'étude relative à la délimitation et à la caractérisation des zones de montagnes et des massifs montagneux du Djurdjura classe la commune d'Ait Oumalou dans la zone de moyenne montagne (étage inférieur). La commune est de forme étirée variante se partageant entre la plaine de Sébaou au Nord et la crête de Larbaâ Nath Irathen au Sud (PDAU, 2012).

Avec ses 740m d'altitude, elle est caractérisée par un relief de type montagnard associé à une formation végétale méditerranéenne.

I.5. Hydrographie de la région d'Ait Oumalou

D'après la révision du PDAU de la commune d'Ait Oumalou établie en 2012, le réseau hydrographique de la commune est constitué de :

- Un cours d'eau principal sur le Nord Est (Oued Rabta) : entaille le relief et draine le massif qui porte la zone d'Ait Oumalou pour se déverser dans l'Oued Sébaou.
- Des talwegs dont les deux principaux sont Bouamair à la limite Ouest et Boulhamel à la limite Est de la commune.

I.6. Facteurs climatiques des régions d'étude

Le climat est une composante de la station, avec le sol. C'est le premier facteur de milieu à considérer dans une région ou un secteur écologique. Il détermine le type de végétation forestière naturelle. (CHARNET, 2018). En outre le climat est l'état des paramètres atmosphériques (température, humidité, pression atmosphérique, vitesse du vent) dans une région donnée et pendant un laps de temps (jour, semaine, mois ou autre) (BERSI, 2018)

La région d'Ait Aggouacha et Ait Oumalou se situent à une distance de 9 Km l'une de l'autre, toutes deux dans la Wilaya de de Tizi-Ouzou, appartiennent à un régime climatique Méditerranéen qui se distingue par une période estivale chaude et sèche et un hiver doux et souvent pluvieux.



Figure 4. Distance entre Ait Aggouacha et Ait Oumalou (Google Earth, 2023)

La définition du climat ou macroclimat, ne peut, dans le cadre de ce travail, qu'être subjective ; dans le cas où la superficie des secteurs d'étude est réduite. Toutefois il sera question de méso climat. L'utilisation des données météorologiques enregistrées pour la Wilaya de Tizi Ouzou, permettra seulement de mettre un point sur les grands traits climatiques dans lesquels s'insèrent les régions concernées.

I.6.1. Précipitations

Les précipitations jouent un rôle crucial à la fois dans le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres, ainsi que dans certains écosystèmes aquatiques tels que les mares et les lacs temporaires. Elles sont un facteur écologique essentiel. (RAMADE, 2003).

La pluviométrie annuelle de Tizi-Ouzou diminue sensiblement du nord vers le sud ainsi que des sommets vers les plaines. Les précipitations les plus abondantes sont enregistrées au niveau des hauteurs (l'O.N.M de Tizi-Ouzou). Les moyennes mensuelles des précipitations pour la période (2005-2015) sont représentées dans le (Tableau 2)

Tableau 2. Moyenne des précipitations mensuelles de Tizi-Ouzou pour la période de 2005/2015 (Source Office Nationale de Météorologie (O.N.M.)).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
P(mm)	144,6	124,2	112,1	80,3	69,2	16,8	3,2	6,2	43,2	72,7	127	112,8	882,3

Dans la période de novembre à Mars, les précipitations sont importantes atteignant une valeur maximale de 124.2 mm au mois de février. Pour ce qui est de la valeur minimale elle est de 3.2 pendant le mois de juillet.

Les moyennes des précipitations mensuelles de la région Tizi-Ouzou durant la période comprise entre Juin 2015 et Mai 2016 sont représentées dans le (Tableau 3)

Tableau 3. *Moyennes des précipitations mensuelles de la période Juin 2015 à Mai 2016 de la région de Tizi-Ouzou (Source Office Nationale de Météorologie (O.N.M.)).*

Mois	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Total
P(mm)	15,3	4,1	2,6	41,1	81,7	102,7	0	59,9	96,2	185,3	61,8	68,4	718,5

L'analyse des (tableaux 2 et 3), montre que le mois de décembre a connu une absence totale de précipitations et le mois de janvier a connue des précipitations d'environ 50% plus faible que la moyenne des précipitations du mois de janvier pendant 10 ans. De plus, les précipitations annuelles totales de l'année 2016(P=718.5mm) sont nettement inférieurs à celle de la moyenne de 10 ans (P=882.3mm). Un déficit de 163.8 mm enregistré pour l'année 2016.

I.6.2. Températures

La température représente un facteur limitant très important, car cette dernière contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques, synthétiques et fermentaires et conditionne la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 2003). Dans le tableau 4, les valeurs moyennes mensuelles, minimales et maximales des températures de l'air enregistrées à Tizi-Ouzou durant la période allant de 2012 à 2020 ((Source Office Nationale de Météorologie de Tizi-Ouzou (O.N.M.)).

Tableau 4. *Températures moyennes de l'air (en °C) (maximales, minimales et moyennes) enregistrées à Tizi-Ouzou (2012-2020, source O.N.M de Tizi-Ouzou).*

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout
T° moy max	31,47	27,64	19,8	17	16,05	16,38	19,12	22,63	27,09	31,79	36,08	35,11
T° moy min	19,2	15,61	12,36	8,18	6,72	6,72	9,08	11,45	14,01	17,66	21,31	22,25
T° moy	24,53	20,64	15,26	11,85	10,64	10,84	13,84	16,31	20,75	24,42	28,24	28,38

Les données du tableau 4, montrent que les mois de Décembre, Janvier et Février sont les plus froids, leurs températures moyennes sont respectivement : 11,85°C ; 10,64°C ; 10,84°C et leurs températures minimales sont :8,18°C ; 6,72°C ; 6,72°C. Pour les températures maximales, elles sont évaluées respectivement à 17°C, 16,05°C et 16,38°C.

Les mois de juillet et Aout sont considérés comme les plus chauds. Leur températures moyennes enregistrées sont respectivement : 28,24°C ; 28,38°C, avec des températures

maximales de 36,08°C et 35,11°C et des minimas de 21,31°C et 22,25°C. Les moyennes annuelles des températures de l'air sont variables d'une année à une autre, la température moyenne interannuelle à Tizi-Ouzou entre 2012 et 2020 est de 18,77°C.

I.7. Les Sols

I.7.1. Définition du sol

Le sol est une partie de l'écosystème qui occupe une position clé dans les cycles globaux des matières. Il représente la couche superficielle de l'écorce terrestre résultant de l'altération de la roche mère en petits fragments sous différentes actions (ARAGNO et MATTHEY, 2010).

Le sol apparaît notamment comme un réservoir, hydrique, mais aussi pour d'autres éléments qui peuvent participer à la vie comme éléments nutritifs, retenus dans le sol, ou migrer vers d'autres compartiments. Il est aussi considéré comme un échangeur, présentant des échanges de matières, organiques ou minérales, qui s'effectuent à l'intérieur de celui-ci mais aussi avec d'autres composantes de l'environnement. Il œuvre aussi à la transformation des produits minéraux ou organiques : altération des roches, évolution des matières organiques...

Le sol est également victime de dégradations physiques (érosion...), et chimiques naturelles (salinité naturelle...) ou provoquées par l'homme. En effet, il est le réceptacle de très nombreuses pollutions apportées au sol par voies atmosphériques, hydriques ou plus simplement directement ou indirectement par l'homme. (DUCHAUFOR, 2018)

I.7.2. Les sols forestiers

I.7.2.1. Définition du sol forestier

Le sol forestier est une ressource non renouvelable, dont il convient de protéger la qualité, en tenant compte de sa valeur intrinsèque. (RANGER et NYS, 2003)

Les sols forestiers sont des sols non ou peu travaillés, ce qui se traduit par une accumulation de matière organique dans les horizons superficiels. La distribution des éléments grossiers dans le solum résulte de processus naturels. Ils sont donc plus hétérogènes que les sols agricoles homogénéisés constamment par le travail du sol. Ces derniers se développent sur des cycles longs à plusieurs composantes : d'une part, un cycle « naturel » lié à l'évolution lente du sol sous l'effet des contraintes physiques ou biologiques et, d'autre part, un cycle lié au développement des peuplements et aux successions végétales. (Phases initiales avec fixateurs d'azote atmosphérique, puis phases où la nutrition azotée dépend essentiellement de la production d'azote minéral du sol). (RANGER et NYS, 2003)

I.7.2.2. Caractéristiques du sol forestier

Le sol forestier est généralement moins dense ; ce qui est dû à une meilleure structuration (enracinement pérenne et plus profond, activité faunique, rôle de la matière organique) il est donc aussi plus poreux. Quant aux traits d'hydromorphie consécutif au mauvais drainage, ils sont moins apparents en forêt. Du point de vue chimique, un sol forestier est visiblement plus acide de 1 à 2 unité qu'un sol agricole. Les niveaux de cations échangeables (Ca, Mg, K) du complexe d'adsorption augmentent, ce qui entraîne une saturation plus élevée dans les horizons superficiels des sols agricoles, particulièrement lorsque le sol forestier de référence est acide.

Par conséquent sur des sols sableux, un sol cultivé peut atteindre une saturation allant de 50% à 80%, tandis que son équivalent forestier n'excède pas 20 à 30%. Le taux de matière organique est souvent plus élevé dans les horizons de surface des sols forestiers (CHARNET, 2018)

I.7.3. Sols colluviaux

Les sols colluviaux se trouvent en position de piémont et reçoivent des apports de matériaux solubles ou insolubles qui sont transportés le long des pentes. Contrairement aux sols alluviaux, ces apports peuvent être absents ou se situer à une profondeur importante. Selon les cas, ces sols peuvent être composés de matériaux grossiers, voire pierreux, au pied des pentes, ou de matériaux fins à une certaine distance des pentes. Ceux qui contiennent du calcaire sont généralement classés dans la catégorie III (rendzines colluviales). Malgré l'absence de structure, les sols colluviaux sont généralement très bien aérés. Dans les zones montagneuses humides, on trouve souvent une forme très riche en matière organique, formée sur des roches éruptives, appelée sol colluvial humifère sur granite vosgien leptosols.

Les sols colluviaux formés par l'accumulation de matériaux fins tels que les limons lœssiques ou les régosols, bien qu'ils soient généralement pauvres en humus, sont d'excellents sols pour l'agriculture, particulièrement fertiles. Ils sont profonds, bien aérés et disposent de réserves d'eau importantes qui peuvent être utilisées pendant les périodes sèches. (DUCHAUFOR, 2004)

I.7.4. Les Diverses phases du sol

I.7.4.1.Phase liquide du sol

Appelé également « La solution du sol » est constituée d'eau contenant des substances solubles. Ces substances proviennent de l'altération des roches et de la décomposition des matières organiques (SOLTNER, 2011). Cette dernière occupe une partie assez importante de la porosité du sol. (CHARNET ,2018)

I.7.4.2.Phase Gazeuse du sol

Les constituants gazeux sont contenus dans les cavités du sol, ils proviennent de l'air extérieur et de la décomposition des matières organiques, et aussi de la vie des organismes. La phase gazeuse du sol se compose de deux sortes de gaz en fonction de leurs origines :

- Les composants de l'air atmosphérique :
 - L'azote N
 - Dioxyde de Carbone CO₂
 - L'oxygène O₂
- Les Gaz issus de décomposition organiques ainsi que de la respiration des êtres vivants
 - Dioxyde de Carbone CO₂
 - Hydrogène H₂
 - Méthane CH₄
 - Oxydes d'azote NO₂
 - Hydrogène sulfuré SH₂ (SOLTNER , 2011)

I.7.4.3.Phase Solide du sol

Le sol est composé d'un ensemble de particules minérales de différentes tailles, allant des plus fines, invisibles à l'œil nu, aux cailloux et autres éléments grossier. (CHARNET, 2018)

La phase solide du sol est principalement minérale et elle comprend :

❖ Eléments grossiers

Représentent les éléments >2mm et sont classés d'après la grosseur des particules :

- Gravier : 0,2cm à 2cm ;
- Cailloux : 2 à 5 cm ;

- Pierres : 5 à 20 cm ;
- Blocs : >20 cm ;

❖ **Terre fine**

La terre fine représente la partie du sol qui reste après avoir enlevé les éléments grossiers, c'est-à-dire ceux de taille supérieure à 2 mm après le tamisage. Les éléments de terre fine peuvent être classés en fonction de leurs dimensions

- Sables grossiers : 2mm à 0,2mm ; -Sables fins : 0,2mm à 50 μ m ;
- Limons grossiers : 50 μ m à 20 μ m ; -Limons fins : 20 μ m à 2 μ m ;
- Argiles : < 2 μ m.

La terre fine englobe également une fraction organique dont la quantité varie en fonction du type de sol et des conditions de formation. Les sols cultivés affichent des taux de matière organique qui se situent généralement entre moins de 1% et 20% de la masse totale du sol. (CHARNET 2018)

Cette fraction provient de débris végétaux, animaux, et humus. (SOLTNER, 2011)

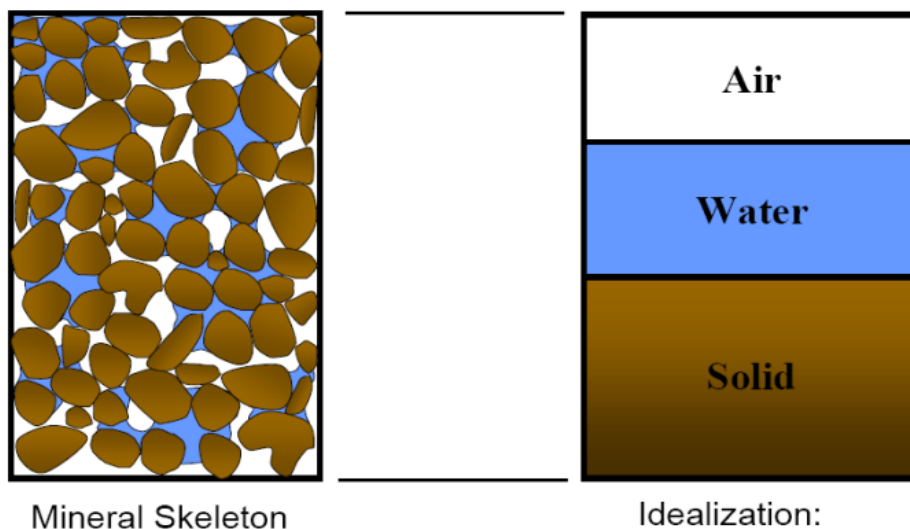


Figure 5. Les trois phases du sol (Dr. HARICHANE, K)

I.7.5. Les Propriétés du sol

I.7.5.1. Les propriétés Physiques

a- Texture

La texture du sol est la propriété de base qui reflète la composition granulométrique générale de la partie fine du sol, elle est importante car elle affecte les propriétés physiques de

ce dernier en influençant sur la densité et la compacité du sol, ainsi que sur sa capacité à être perméable à l'eau et l'air. Le critère retenu pour mesurer la perméabilité est la vitesse de percolation de l'eau exprimée en cm^3/h .

Le taux élevé de la matière organique n'implique pas forcément une bonne perméabilité. La détermination de la texture du sol peut être effectuée sur le terrain en suivant une méthode basée sur l'observation et le toucher du sol ; au laboratoire par une méthode qui implique une analyse plus précise des proportions de chaque fraction granulaire.

b- Granulométrie

La granulométrie du sol fait référence à la proportion en poids des différentes tailles de particules minérales, telles que l'argile, les limons fins et grossiers, les sables fins et grossiers. Les éléments grossiers sont séparés par tamisage, tandis que la fraction organique est éliminée par la perte à feu. La granulométrie est généralement mesurée en laboratoire selon des protocoles normalisés. Sur le terrain, une propriété associée, appelée texture, est. Les propriétés du sol ont résulté de différentes fractions dépendant également d'autres caractéristiques. Par exemple, pour les argiles, leur influence sur les propriétés du sol est fortement influencée par leur nature minéralogique. (CHARNET, 2018).

c- Structure

La structure du sol décrit l'arrangement des particules en agrégats de différentes tailles, allant de quelques millimètres à quelques décimètres pour les plus grands. Les agrégats peuvent avoir différentes formes, ce qui donne lieu à différents types de structures. La structure d'un sol est formée par l'assemblage des constituants solides à un moment donné. La stabilité structurale dépend en grande partie de la présence de matière organique dans le sol. Le complexe argilo-humique joue un rôle important dans la formation de la structure du sol, bien que son influence puisse varier en fonction de la teneur en eau et du type d'argile présent. La matière organique contribue à améliorer la stabilité des agrégats. Une mauvaise structure peut entraver le drainage du sol et les échanges gazeux entre le sol et l'atmosphère. En revanche, une bonne structure favorise une circulation efficace de l'eau, permettant le drainage (CHARNET, 2018)

I.7.5.2. Les Propriétés Chimiques

a- Potentiel hydrogène

Cette propriété dérivée de la théorie chimique rend compte de la concentration en ions H^+ d'une suspension de terre dans l'eau. Le pH a une plage théorique allant de 0 à 14, mais

dans les sols, l'amplitude courante de variation se situe plutôt de 3 (sol très acide), à 8 (sol basique), ou même 10 sur sol salin

La valeur du pH est une caractéristique physique et chimique essentielle du sol, car elle influence la forme, la solubilité et la disponibilité des éléments traces métalliques. Effectivement, le pH est défini par la relation suivante : $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$. Cette formule exprime la relation logarithmique entre l'activité des ions d'hydrogène (H^+) en solution et le pH du milieu.

Lorsque les solutions sont diluées, on considère que l'activité des ions est équivalente à leur concentration. Le pH du sol est en fait le pH d'une solution en équilibre avec son milieu. Ainsi, le principe de mesure du pH des sols est la mise en équilibre ionique entre la phase solide et la phase liquide.

Le pH du sol est une caractéristique essentielle qui est étroitement liée à de nombreuses autres propriétés du sol ce qui lui confère un intérêt majeur.

b- Conductivité électrique

La conductivité électrique est une mesure qui permet d'estimer la concentration des sels solubles présents dans un échantillon. La conductivité d'un sol ou un sédiment est une mesure de la quantité d'ions présents et qui pourraient se dissoudre en présence d'eau

c- Matière organique

La matière organique du sol, englobe toute matière composée de carbone organique présente dans le sol, elle contribue à permettre aux sols de résister aux phénomènes de désagrégation, de tassement (stabilité de la structure) et de compaction grâce à sa capacité à former des complexes organo-minéraux stables qui confèrent au sol des propriétés plastiques. Et aussi à la libération de nutriments, à la régulation de l'activité biologique et à la séquestration du carbone.

La matière organique peut être d'origine vivante ou non vivante. Elle comprend une variété de composants tels que les résidus végétaux, les débris d'insectes, l'humus, les micro-organismes et autres matières.

L'humus est un terme qui regroupe l'ensemble de la matière organique non vivante du sol et qui peut être classé en deux catégories :

Substances humiques : issues de la transformation chimique ou biologique par des processus tels que l'altération, l'agrégation (SAHNOUNE, 2014).

Substances non humiques : Correspondent à la fraction de matière organique dont les caractéristiques bio physicochimiques sont reconnaissables et plus susceptibles de se dégrader. Elles peuvent inclure des composés organiques labiles tels que les sucres, les protéines, les acides aminés et autres composés organiques plus facilement dégradables.

I.8. Généralités sur le chêne vert

I.8.1. Présentation du chêne vert

Le chêne vert est une espèce anémophile, monoïque et essentiellement allogame (YACINE & LUMARET, 1988), il constitue l'une des biocénoses les plus représentées dans le bassin méditerranéen. En Algérie, le chêne vert ou chêne yeuse figure parmi les essences prépondérantes du patrimoine forestier. Il est surtout abondant dans le nord-ouest du pays et qui en étage semi-aride joue avec le thuya et le genévrier un rôle de protection. (BENMAHIOUL, 2016).



Figure 6. Chêne vert dans le site d'Ait Aggouacha (originelle 2023)

I.8.2. Taxonomie de l'espèce

Des nombreux travaux ont été consacrés à la taxonomie du chêne vert. Les caractères très polymorphes de cette espèce ont conduit à une division systématique très confuse et loin d'être tranchée (BARBERO, 1980). La classification retenue est la suivante (NIXON, 1993).

- **Règne** : Plantae
- **Embranchement** : Spermatophyta
- **Sous-embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Dicotylédones
- **Sous classe** : Archichlamydeae
- **Ordre** : Fagales
- **Famille** : Fagaceae
- **Genre** : Quercus
- **Espèce** : Quercus ilex L.

I.8.3. Répartition géographique du chêne vert

I.8.3.1. Dans le monde

Le chêne vert est connu pour sa rusticité et sa remarquable capacité d'adaptation, aux conditions climatiques les plus vigoureuses qu'aux variants pédologiques. Elle s'étend de l'Himalaya jusqu'en Bretagne, et sur une grande partie du bassin méditerranéen. Avec ses 3020000 ha Quercus ilex, constitue une des essences forestières la plus représentative dans cette région (DAHMANI-MEGREROUCH, 1997). Et particulièrement abondante en Afrique du nord notamment en Maroc et en Algérie, et avec le pin d'Alep il constitue une partie importante du patrimoine forestier (DAHMANI et LOISIER, 2002)

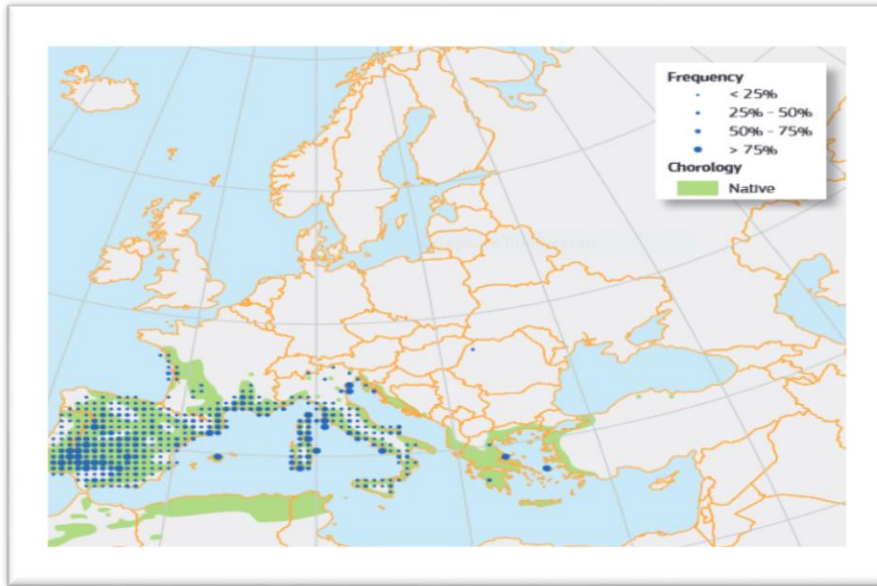


Figure 7. Répartition des parcelles et carte chorologique simplifiée pour *Quercus ilex*. Fréquence des occurrences de *Quercus ilex* dans les observations de terrain telles que rapportées par les Inventaires forestiers nationaux. La chorologie de la gamme spatiale de *Q. ilex* est dérivée d'après Meusel et Jage.

I.8.3.2. En Algérie

Le chêne vert occupe une place importante au sein de la forêt algérienne. Les données des superficies forestières de l'année 1997 classent le chêne vert au troisième rang après le pin d'Alep (800000ha) et le chêne liège (GHAZI et LAHOUATI, 1997 In Ferka- Zazou, 2006), on le trouve partout, surtout dans la partie occidentale, Il s'étend à toute l'Algérie du Nord, allant du littoral à l'Atlas saharien et de la frontière marocaine à la frontière tunisienne, il est qualifié de ciment vivant qui relie les massifs forestiers (BONIN, 1994., NAGGAR, 2000., DAHMANI-MEGREROUCHE. 2002., CHAREF et al) et ils couvrent une grande superficie de 680 000 hectares, cependant (DAHMANI, 2002) indique une superficie de 354 000 hectares.



Figure 8. Distribution géographique du chêne vert en Algérie (BARRY et al. 1976 in Dahmani-Megrerouche 2002).

I.8.4. Répartition altitudinale

La répartition altitudinale du chêne vert varie en fonction de la latitude. En méditerranée septentrionale, le chêne-vert atteint le bord de la mer, alors qu'en méditerranée méridionale, il ne débute que vers 400m en Algérie littorale et à plus de 1000m dans le haut Atlas occidental, (QUEZEL, 1976). En Afrique du Nord le chêne-vert ne descend pas au-dessous de 400m selon Barry et al. (1976), c'est donc une essence essentiellement montagnaise.1988).

I.8.5. Écologie du chêne-vert

Le chêne vert est une essence robuste et qui s'adapte à différents types de climats. Elle supporte autant les froids hivernaux que les grandes sécheresses estivales (BARBERO et al., 1992 ; DAHMANI, 1997).

L'espèce présente une grande amplitude écologique du point de vue bioclimatique allant du semi-aride à l'hyper- humide (SENSU EMBERGER, 1955), dans le subhumide, le chêne-vert est présent des régions froides aux régions chaudes (BARBERO et al., 1992) En Afrique du nord, il est présent dans des stations proches de la région saharienne où on enregistre moins de 300 mm de précipitations Contrairement, Le chêne-vert du bioclimat Per-humide est localisé surtout au Maroc, on le retrouve dans l'Atlas sur des stations qui reçoivent jusqu'à 1200 mm d'eau (SEIGUE, 1985).

Du point de vue édaphique, le chêne vert est indifférent à la composition chimique du substrat, Il colonialise les sols calcaires, mais aussi capable de croître sur les grès, marno-calcaire, sur sols superficiels ou profonds, mais il fuit les substrats mobiles et les sols hydromorphes (DAHMANI, 2002) L'indifférence du chêne vert au substrat, lui permet de coloniser les espaces inoccupés par les espèces qui ont une préférence stricte, comme le chêne liège (BENABID, 1982).

I.8.6. Interaction sol-chêne vert

L'interaction entre le chêne vert et le sol est un aspect crucial de l'écosystème méditerranéen, où ces deux éléments s'engagent dans un processus d'échange mutuellement bénéfique. Le chêne vert tire des avantages essentiels du sol, tandis que le sol bénéficie également des effets positifs de l'arbre.

Une de ces interactions réside à la capacité du chêne vert à former des associations symbiotiques avec des champignons mycorhizes, cette association bénéfique permet à l'arbre d'améliorer l'absorption des nutriments du sol de plus il joue un rôle important dans la préservation de la qualité du sol, son système racinaire dense aide à prévenir l'érosion en retenant le sol et en favorisant l'agrégat (BRUNETTI et al., 2020).et aussi contribue à réguler l'humidité du sol en extrayant l'eau des couches plus profondes du sol et en réduisant la perte d'eau par évaporation. Cette influence sur l'humidité du sol peut avoir des implications sur la disponibilité de l'eau et affecter la dynamique écologique de la communauté végétale environnante (SCHNITZER et al., 2011)., de plus jouer un rôle indirect dans le cycle hydrologique. Les arbres interceptent l'eau de pluie avec leur feuillage, ce qui ralentit son ruissellement et favorise son infiltration dans le sol. Cela contribue à l'alimentation des nappes phréatiques et à la régulation du débit des cours d'eau.

Le chêne vert est un élément essentiel en agroforesterie en raison de sa capacité à affecter de manière significative la fertilité du sol, principalement en recyclant via la litière de feuilles et le renouvellement racinaire des nutriments qui ont été pompés des couches profondes. De plus, les arbres sont particulièrement efficaces pour retenir les solutés atmosphériques en raison de leur grande surface et de leur résistance aérodynamique (MORENO et al., 2001).

I.8.7. Caractéristiques botaniques du chêne vert

Le chêne vert est une espèce très polymorphe qui se distingue du chêne liège (*Quercus suber*) par son écorce

a- Taille

Le chêne vert a une hauteur moyenne de 8 à 15m et peut atteindre jusqu'à 20m à 22 m de hauteur et 2 à 3m de tour dans certaines régions (RAMEAU et al. 1989 ; AMAT et al. 2008 ; RAMEAU et al. 2008).

b- Feuilles

Les feuilles sont de couleur pâle et recouvertes de poils sur les deux faces. Ensuite, elles deviennent vert foncé et peuvent être lisses ou légèrement poilues, avec une face supérieure luisante de couleur vert grisâtre. La face inférieure des feuilles peut être tomenteuse, Ces caractéristiques donnent aux feuilles de *Quercus ilex* une apparence distinctive et contribuent à leur adaptation aux conditions méditerranéennes. Elles sont coriaces concaves, ne se plient pas selon la nervure centrale. Leur forme et leur taille sont variables elliptiques, lancéolées, arrondies longue de 2 à 9 cm. Les feuilles restent sur l'arbre pendant plus d'une année, parfois jusqu'à la troisième et même la quatrième année.

c- Racine

Le chêne vert est connu pour avoir un système racinaire profond et bien développé, comprenant un enracinement pivotant qui plonge verticalement dans le sol, pouvant atteindre jusqu'à 10 mètres de profondeur, et des racines latérales traçantes et drageonnâtes, ce qui est particulièrement bénéfique dans les régions méditerranéennes où les précipitations peuvent être irrégulières et les périodes de sécheresse fréquentes.

d- Fruit

Sous forme de glands : petite noix riche en nutriment, de forme très variable et mesurent environ 1 à 1,5 cm de long. La fructification de l'espèce est annuelle (Octobre - Novembre - Décembre), elle débute vers l'âge de 12 ans, mais elle n'est suffisante et soutenue qu'à partir de 15 à 20 ans en conditions pionnières (BOUDY 1952).



Chapitre II

Matériel et méthodes

II.1. Localisation de la zone d'étude

II.1.1. Introduction

Notre choix s'est porté sur ces deux sites, pour la forte densité des chênes verts. La distribution des sujets de chênes verts est aléatoire, mais notre échantillonnage du sol c'est porté sur des sujets accessibles, en bon état de croissance et représentatifs de l'ensemble du peuplement forestiers.

II.1.2. Prélèvement des échantillons

Les prélèvements se sont faits sur 09 arbres : dont 03 dans le premier site et 06 dans le deuxième site. Les échantillons ont été prélevés le 13 Mars 2023, dans le cadre d'une sortie pédagogique. Le protocole d'échantillonnage retenu est le suivant :

- Sous chaque arbre quatre 04 points cardinaux ont été choisis autour du tronc. Un total de 36 échantillons a été prélevé.



Figure 9. Echantillonnage du sol sous les arbres de chênes vert

II.1.3. Phase de prétraitement des échantillons

Cette phase a été précédée sur le terrain de l'identification claire des échantillons en fonction des sites et des arbres. Le prétraitement au laboratoire consiste

- Au séchage à l'air libre
- Émiettement des mottes de sols
- Séparation des débris végétaux et des cailloux

- Tamisage
- Pesées

La phase suivante consiste à un passage au tamis de 2mm des échantillons séchés de façon à mettre en évidence la litière et à séparer la fraction fine (terre fine) de la fraction grossière dont le diamètre est supérieur à 2 mm



Figure 10. Tri et séchage des échantillons



Figure 11. Passage des échantillons au tamis de 2mm

II.2. Paramètres analytiques

II.2.1. Appréciation de la pierrosité globale d'un sol

Les éléments grossiers dans le sol correspondent aux constituants minéraux du sol de diamètre supérieur à 2 millimètres, les conséquences de la pierrosité sur les propriétés des sols sont assez complexes et dépendent de la taille des éléments grossiers, de leur forme, de leur pétrographie, de leur dureté et du volume qu'ils occupent. Leur présence dans un sol est significative en ayant des effets agronomiques qu'il faut prendre en considération tel que la

diminution de la réserve utile en eau du sol, obstacle au développement racinaire, mais aussi peut être une protection contre l'évapotranspiration.

La pierrosité globale du sol a été déterminée par la méthode de pesée des refus au Laboratoire par tamisage, la procédure est comme suit :

- a- Détermination du % des fractions : terre fine et refus
 - Tamiser l'échantillon du sol à l'aide d'un tamis de 2 mm de diamètre
 - Récupérer le refus, puis séparer la litière de la partie minérale
- b- Pesée à l'aide d'une balance commerciale : Peser de chaque fraction à part
- c- Pesée à l'aide d'une balance de précision de la litière



Figure 12. Tamisage des échantillons de sol



Figure 13. Pesée de la fraction minérale

II.2.2. Conductivité électrique

La conductivité électrique d'une solution est la capacité de la solution à conduire l'électricité. Elle est définie comme la conductance électrique d'une solution contenue entre deux électrodes de surface unitaire et placées à une distance unitaire l'une de l'autre. Cette grandeur est exprimée en siemens par mètre (S/m). La conductivité électrique d'une solution dépend de la concentration des ions présents dans la solution.



Figure 14. Mesure de la conductivité électrique

Mode opératoire pour la CE

- Peser 10g de terre fine préalablement séché ;
- Ajouter 50ml d'eau distillé dans un bécher 100ml ;
- Agiter durant 2h chaque 15 minutes ;
- Laisser sédimenter ;
- Transvaser le liquide dans un bécher de 50 ml ;
- Effectuer la mesure de la CE.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figure 15. Préparation des échantillon pour la CE : a- pesée de fraction de terre fine (10 g) ; b- ajout d'eau distillée (50ml) ; c- séjour de la solution aqueuse ; d- mesure de la CE à du conductivimètre

II.2.3. Potentiel hydrogène du sol

Est Indicateur de grand intérêt pour juger de l'état d'acidité ou d'alcalinité d'un horizon de sol. C'est la mesure de la concentration en ions H_3O^+ à l'état dissocié dans le liquide surnageant après mise en suspension d'un échantillon de sol dans de l'eau ou dans diverses Solutions. Le pH joue un grand rôle vis-à-vis de l'assimilabilité des principaux éléments fertilisants et des oligoéléments. En outre, le pH est universellement reconnu comme un facteur majeur pour la mobilité des éléments traces et leur disponibilité vis-à-vis des êtres vivants. (BAIZE, 2016)



Figure 16. Mesure du ph de la solution aqueuse

Mode opératoire pour la détermination du ph du sol

- Peser 20 g de sol terre fine inférieur à 2 mm dans un bécher de 100 ml
- Ajouter 50 ml d'eau distillée, selon le rapport solide/liquide de 1/2,5
- Agiter de temps à autre durant une période de contacte de 2h
- Effectuer la mesure après stabilisation de la valeur affichée

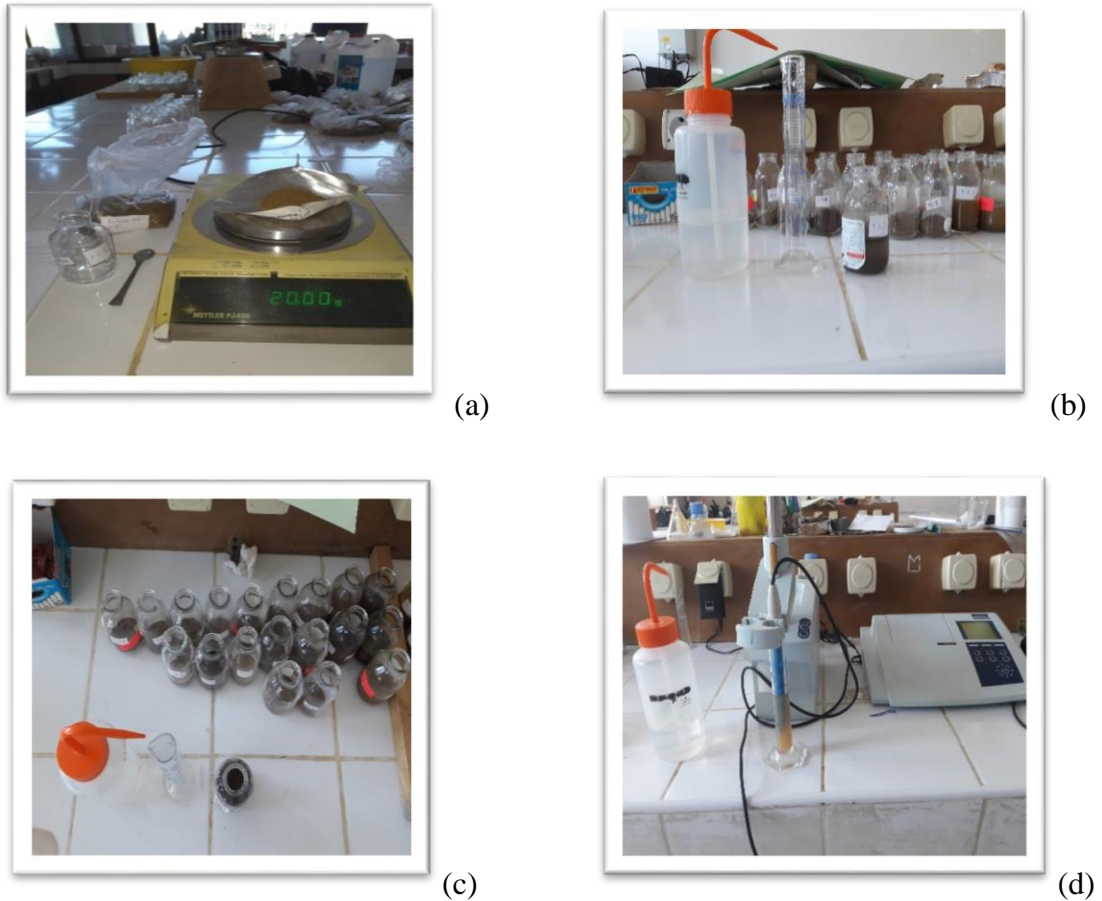


Figure 17. Préparation des échantillons pour la mesure du pH : (a) Pesée de fraction de terre fine (10g) ; (b) Ajout d'eau distillée (50ml) ; (c) Séjour de la solution aqueuse ; (d) Mesure du pH avec utilisation du pH-mètre.

II.2.4. Teneur en matière organique du sol

Le dosage de la matière organique a été effectué par la méthode de la perte au feu, qui consiste d'abord à une déshydratation, soit une élimination maximum d'eau inter-foliaire et d'eau des bordures des argiles par un premier chauffage à 220°C pendant 16 heures, puis la calcination à 450°C pendant 4 heures pour la combustion de carbone organique. (MATHIEU et PIELTAIN 2003)

Mode opératoire appliqué pour chaque échantillon :

- Récupérer environ 10g de sol (<2mm) pour chaque échantillon après avoir mélangé afin que ça soit homogène.
- Nettoyer délicatement les creusets
- Peser les creusets vides **M0**
- Introduire {4,8g - 5,2g} de sol dans un creuset puis le peser

- Mettre le creuset contenant du sol dans un four à moufle à 220°C durant 16 heures, puis laisser refroidir
- Obtenir le poids des creusets et des échantillons déshydratés
- Mettre les creusets et leurs contenus dans le four à moufle à 450°C pendant 4 heures et laisser refroidir **M2**
- Peser les creusets et leurs contenus.



Figure 18. Creusets en céramique



Figure 19. Balance de précision



Figure 20. Four à moufles

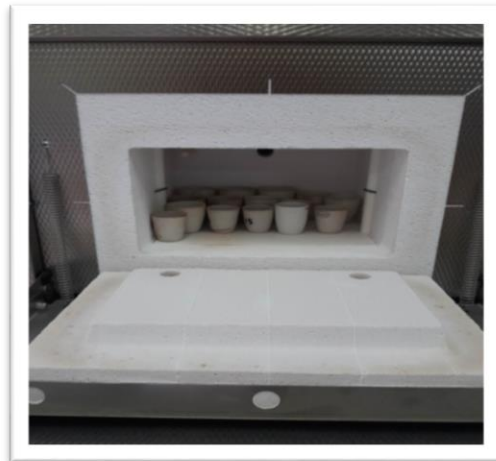


Figure 21. Foyer du four

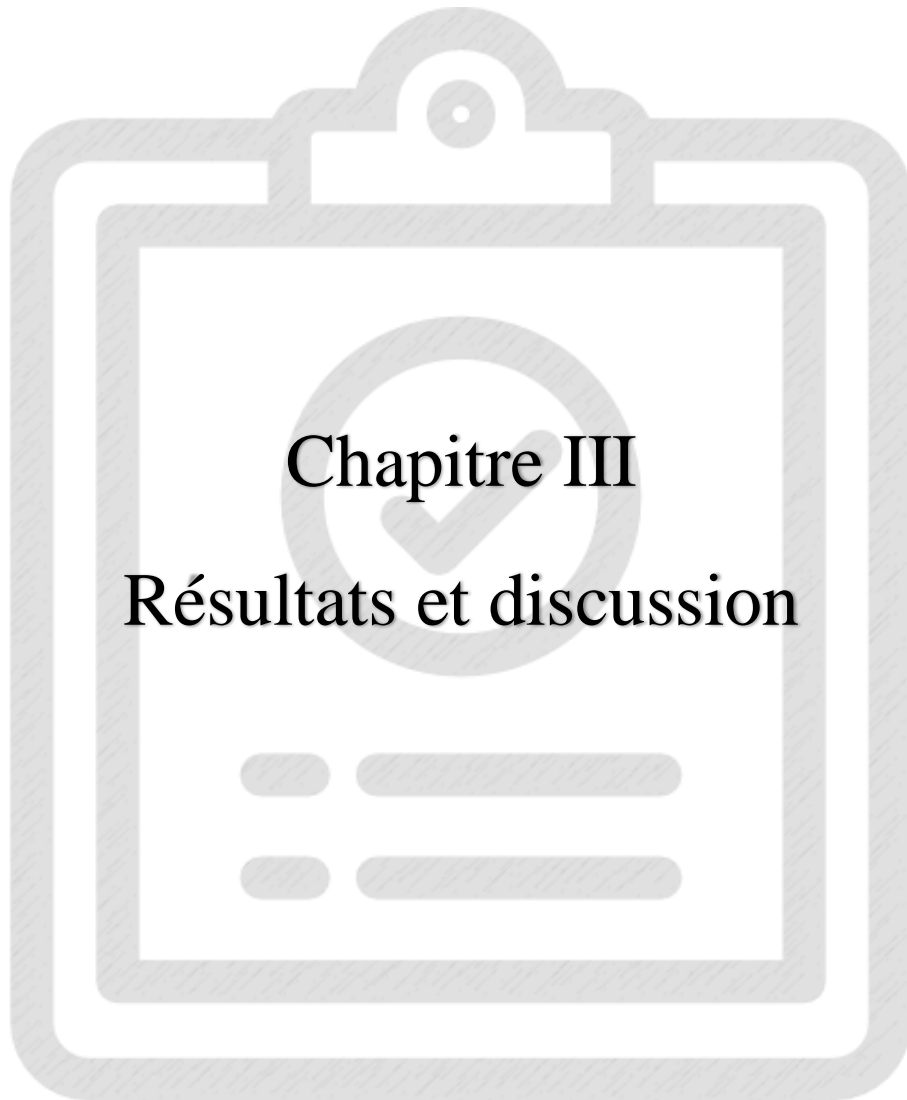


Figure 22. Echantillons après incinération à 450°C

- **Calculs :**

La perte au feu exprimée en pourcentage de la masse de l'échantillon déshydraté (après chauffage à 220°C) est donnée par l'expression :

$$\text{Perte au feu} = \text{Carbone Organique (\%)} = \frac{M_1 - M_2}{M_1 - M_0} \times 100$$



Chapitre III

Résultats et discussion



III.1. Paramètres physiques

III.1.1.Appréciation de la pierrosité globale d'un sol

Le taux de pierrosité globale de notre sol est un rapport entre le pourcentage du poids total, du poids de la fraction fine, du poids du refus ainsi que le poids de la litière. Les éléments grossiers sont représentés par les fragments de roches de dimensions supérieures à 2 mm. Ce type d'éléments est classé dans la catégorie des refus. Ils ont partiellement ou totalement perdu leur structure lithique originelle par altération, mais n'ont pas acquis entièrement une structure pédologique (BAIZE, 2000). Les normes d'interprétation pédologiques, AFNOR (X31-003 1998) considère cinq catégories d'éléments grossiers : Graviers, Cailloux, pierres, grosses pierres et Blocs.

Les résultats obtenus des pesées montrent que le taux de pierrosité des sols étudiés varie de 27,9% à 74,4% (Tableau 6). Le site 1 (Ait Aggouacha) présente un taux de pierrosité de 41,73% et de 55,04% pour le site 2 (Ait Oumalou). Le taux de pierrosité du Site 2 est donc plus élevé que celui du site 1.

Tableau 5. Moyennes Pourcentages pesé totale

	%Tfine	%Refus	%Litière
Site 1	56,91%	41,73%	1,40%
Site 2	44,56	55,04	0,40



Figure 23. Distribution des diverses fractions granulométriques Site 1

Selon les normes et les résultats des calculs du taux de pierrosité on constate, que le sol d'Ait Aggouacha est un sol extrêmement pierreux et que celui d'Ait Oumalou est excessivement pierreux (CEPP, 1982) (Comité d'experts sur la prospection pédologique, 1982.).

Les conditions pédologiques de ces deux sites ne constituent pas de contrainte au développement des arbres de chênes vert et assurer leurs fonctions environnementales. Les objectifs assignés à ces forêts sont multiples : production de bois, sylvopastoralisme, accueil du public, protection contre les érosions, trufficulture (SANTELLI, 1997).

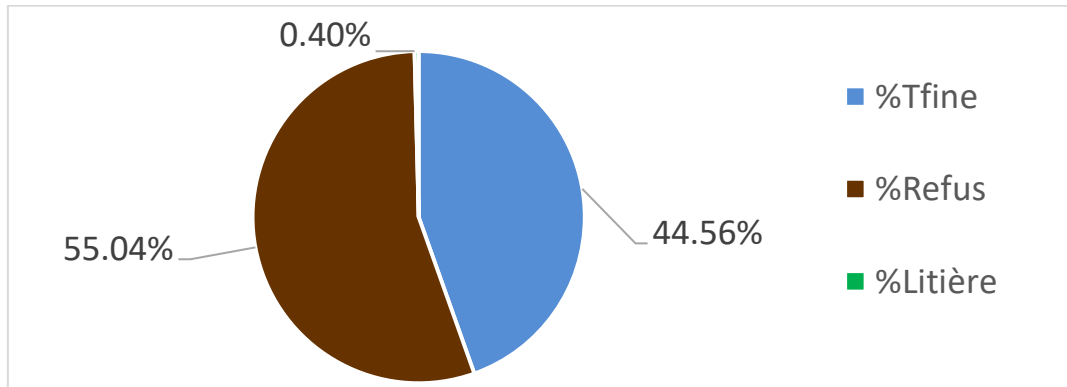


Figure 24. Distribution des diverses fractions granulométriques Pourcentages pesée totale moyenne Site 2

Toutefois les taux de pierrosité des sols étudiés et la forme des éléments grossiers, angulaires en générale, laissent penser que ces derniers peuvent être introduits dans la classe des sols colluvionnaire de bas de pente.

Cette quantité d'éléments grossiers est utile à connaitre, car elle joue un rôle (diminution de réserve en eau, gêne pour le développement des plantes, obstacles à la mécanisation, inadéquation à certaines cultures). Le taux de pierrosité apporte aussi des informations utiles sur la contamination des sols (activités humaines : briques, poteries, charbons, os), sur la pédogénèse (éléments grossiers très durs : pédogénèse anciennes), sur l'histoire de la formation du sol (forme émoussée : remaniement par roulement), sur l'état de réserve calcique du sol (éléments grossiers calcaires), (BAIZE, 2000).

Par ailleurs dans la désignation de la texture des horizons pédologique il est utile d'intégrer cette dimension d'éléments grossiers : exemple, un horizon argilo-caillouteux n'a pas le même comportement qu'un horizon argileux des points de vues perméabilité, réserve hydrique.

La nomenclature des sols, dans le cas du Référentiel Pédologique (1995) prend en compte ce paramètre par la domination des éléments grossiers et désigne des horizons cailloutiques et des horizons pierriques.

Tableau 6. Pesé totale pour l'ensemble des échantillons du site 1

	Code	Terre fine (Kg)	Refus (Kg)	Litière (g)	PL (Kg)	PT (KG)	%Tfine	%Refus	%PL
Site 1	G1-a	1,13	0,44						
	G1-b	2,115	2						
	G1-c	1,67	1						
	G1-d	1,64	1,15						
	G2-a	3,17	1,93						
	G2-b	2,6	2,102						
	G2-c	1,62	1,525						
	G2-d	1,585	1,995						
	G3-a	1,685	0,785						
	G3-b	1,825	2,005						
	G3-c	2,275	1,62						
	G3-d	2,54	1,735						
Site 2	O1-a	1,41	1,7						
	O1-b	2,005	2,78						
	O1-c	1,47	1,45						
	O1-d	1,63	1,98						
	O2-a	1,565	1,69						
	O2-b	1,595	1,59						
	O2-c	0,605	1,145						
	O2-d	1,355	1,965						
	O3-a	0,555	1,355						
	O3-b	0,9	0,875						
	O3-c	0,445	1,335						
	O3-d	0,995	0,86						
	O4-a	2,275	2,39						
	O4-b	1,915	3,125						
	O4-c	2,145	3,7						
	O4-d	2,35	2,865						
	O5-a	1,36	1,185						
	O5-b	1,365	2,065						
	O5-c	1,045	2,005						
	O5-d	1,375	3,235						
O6-a	2,225	1,515							
O6-b	2,01	1,465							
O6-c	1,745	1,865							
O6-d	2,405	1,155							

III.2. Paramètres chimiques :

III.2.1. Conductivité électrique (C.E)

Les résultats d'analyse de la CE de l'extrait aqueux rapport 1/5 montrent que les valeurs au sein des échantillons de sol varient entre 23 à 137 $\mu\text{S/cm}$ (tableau 7) (voir annexe). En moyenne la CE des sols forestiers des sites étudiés, est de 64,69 $\mu\text{S/cm}$.

- Au niveau du site 1 (Ait Aggouacha) la CE varie de 30 à 100 $\mu\text{S/cm}$.
- Pour le site 2 (Ait Oumalou) la CE varie de 23 à 137 $\mu\text{S/cm}$.

Comparant les deux sites, nous constatons que la moyenne de CE pour le Site 2 (68,125 $\mu\text{S/cm}$) est plus élevée que celle du Site 1 (57,81 $\mu\text{S/cm}$) (tableau 10).

Cela suggère que les sols sous chêne vert dans le Site 2 présentent une conductivité électrique moyenne plus élevée, ce qui peut indiquer une meilleure qualité de sol par rapport au Site 1. Certains arbres présentent des mesures élevées, suggérant un sol riche en éléments nutritifs et en eau, tandis que d'autres arbres affichent des mesures plus basses indiquant une plus faible capacité du sol à conduire l'électricité.

Tableau 8. Conductivités électriques moyennes Site 1

Echantillon	CE ($\mu\text{S/cm}$)
G 1	64,07
G 2	51,85
G 3	57,50
Moyenne Site 1	57,81

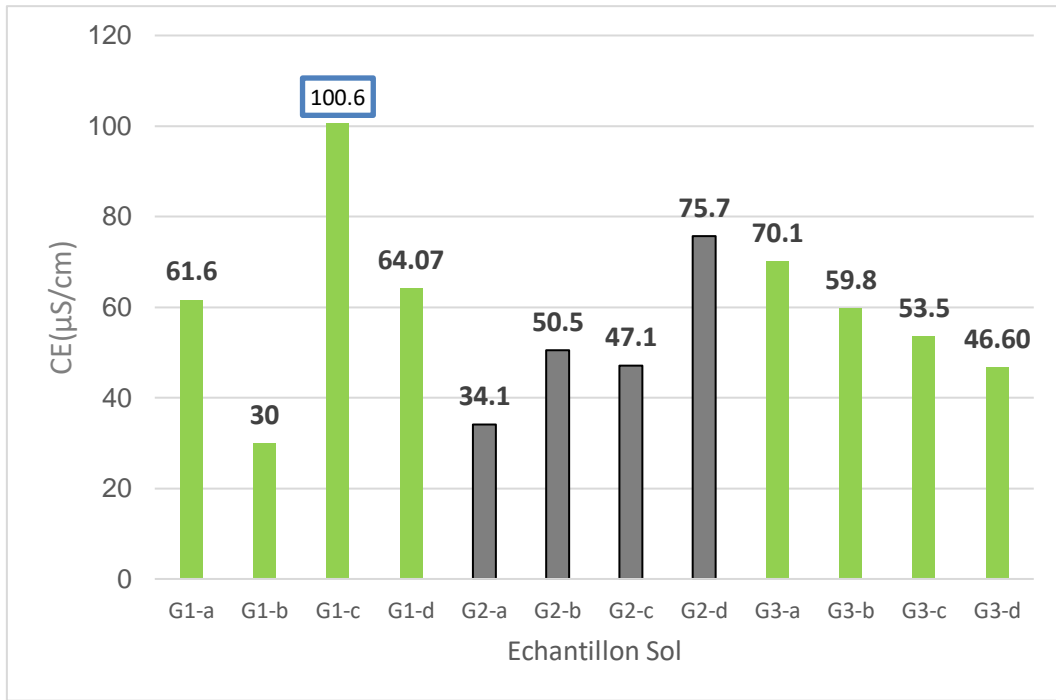


Figure 25. Conductivité électrique des échantillons des sols étudiés Site1

Ces différences peuvent être dues à des facteurs tels que la composition chimique du site, les deux sites pourraient avoir des compositions chimiques différentes, le site 2 pourrait contenir une concentration plus élevée de sels ou d'ions conducteurs par rapport au site 1 ou alors la différence de CE entre les 2 sites peut être due au taux d'humidité, ou à la texture des sols.

Tableau 9. Conductivité électrique moyennes Site 2

Echantillon	CE (μS/cm)
O1	
O2	
O3	
O4	
O5	
O6	
Moyenne Site 2	68,125

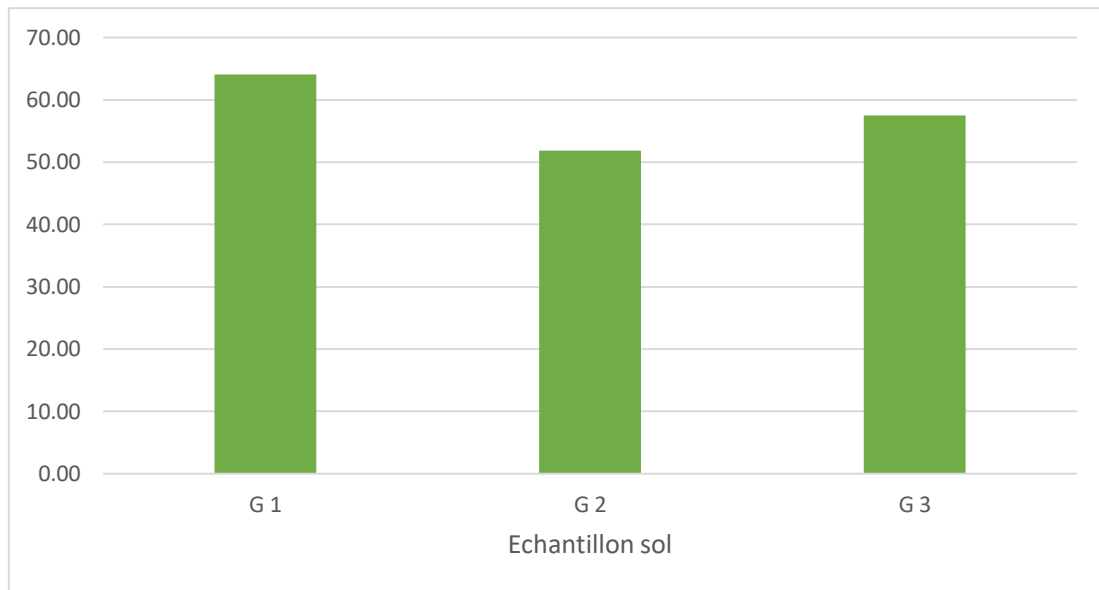


Figure 26. Conductivité électrique moyennes Site 1 en fonction des arbres

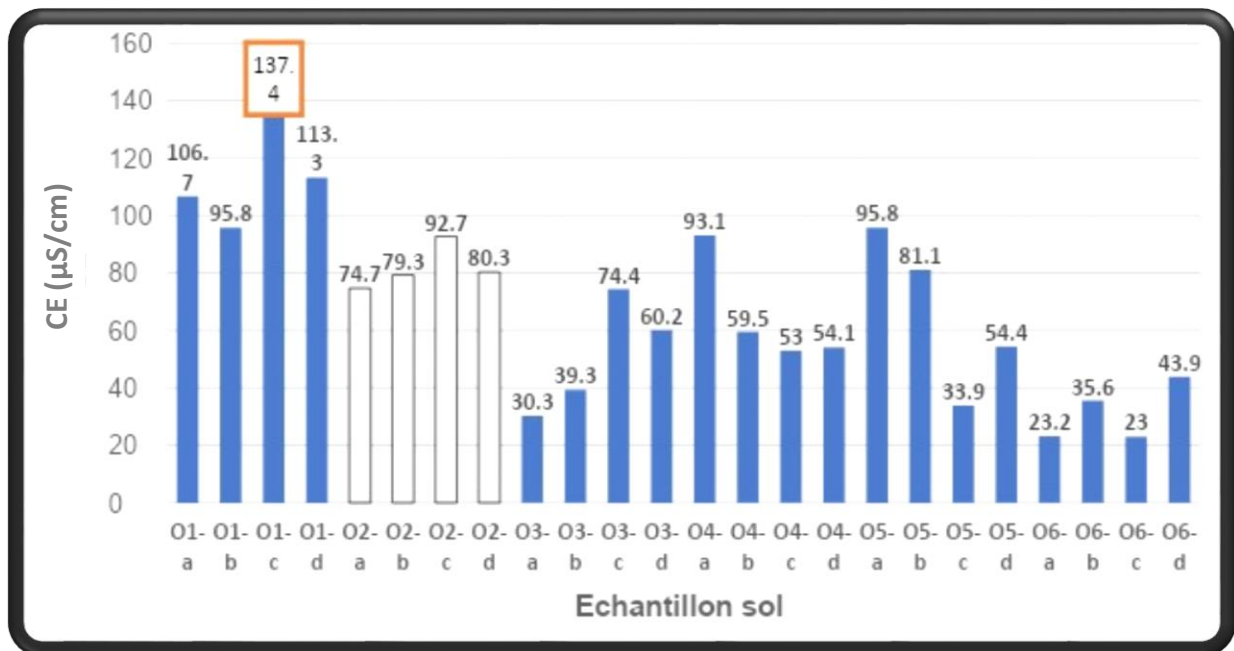


Figure 27. Conductivité électrique des échantillons de sols étudiés Site 2

Toutefois l'ensemble des résultats montrent que la CE de l'ensemble des échantillons est inférieure à (500) (µS/cm) ce qui implique que les échantillons de notre sol sont considérés comme non salins et que d'un point de vue agronomique les différences relevées n'ont pas d'impacts notables sur la croissance des végétaux et l'activité biologique (voir annexe). La

croissance de arbres sous ce type de conditions de déroule sans contrainte pédologique particulière ((LAMOND and WHITNEY 1992 ; SANTELLI, 1997).

En outre, les CE dans les sols étudiés résultent de la nature de la roche mère qui a contribué à la formation du sol et à l'effet des précipitations qui participent au lessivage des sels solubles hors du profil pédologique. Enfin, comparativement aux résultats obtenus par Hachemi et Talbi (2020), on considère que les sols étudiés ont une CE semblable à celle des sols de la forêt de Darna.

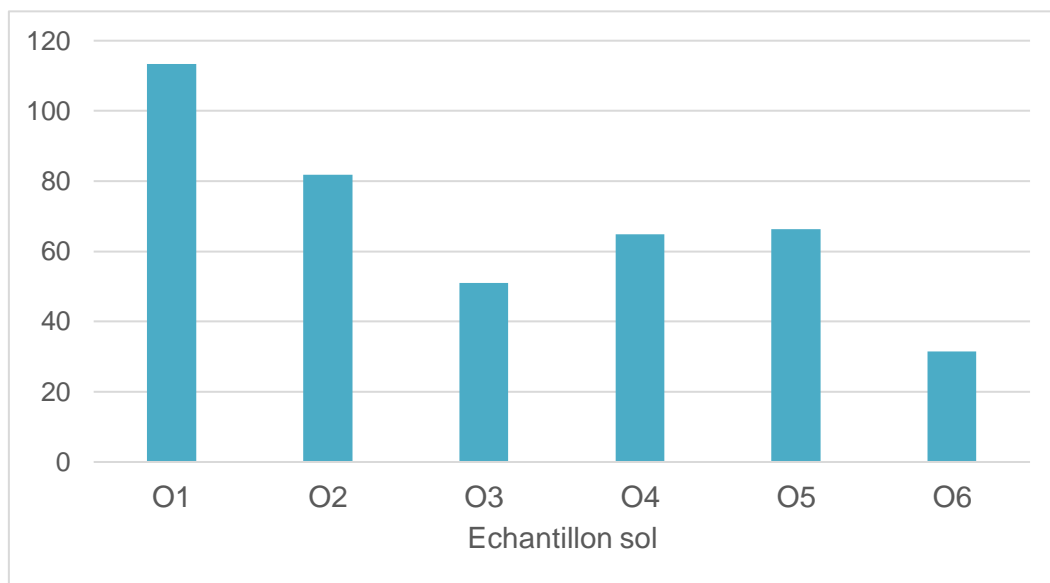


Figure 28. Conductivité électrique moyennes Site 2, en fonction des arbres

Tableau 10. Conductivités électriques moyennes des deux sites étudiés

Echantillon	CE(μS/cm)
Moyenne Site 1	57,81
Moyenne Site 2	68,125

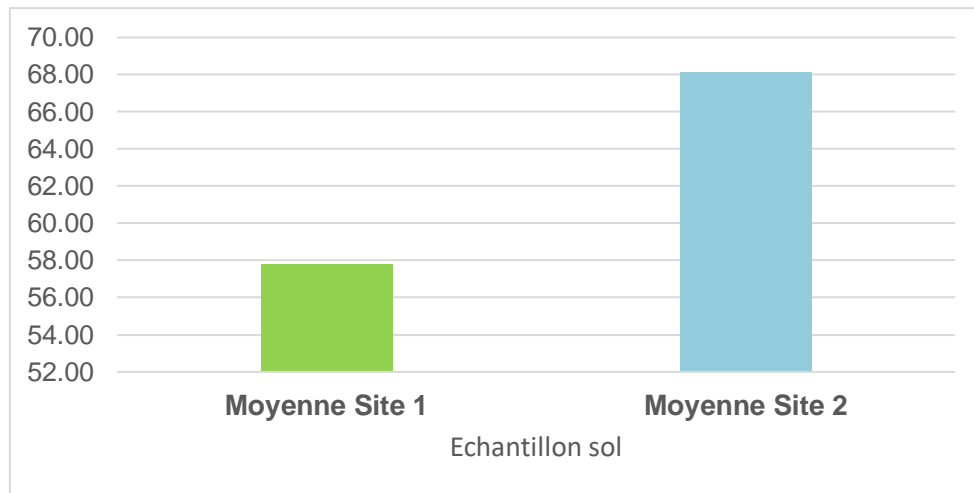


Figure 29. Conductivité électrique moyennes des deux sites étudiés

III.2.2. Le Potentiel Hydrogène

Les résultats d'analyse du pH-eau montrent que les valeurs au sein des échantillons de sols varient entre 5,550 à 7,730 (Tableau 11) (voir annexe). Le pH moyen des sols forestiers des sites étudiés, Ait Agouacha et Ait Oumalou, est respectivement de 7,341 et 7,081 et qui sont qualifiés de pH neutre.

Les variations seraient induites par la position topographique des échantillons et la différence des positions des points de prélèvement par rapport aux systèmes racinaire du chêne vert.

Les échantillons du site 1 (Ait Agouacha) présentent un pH-eau évoluent de 6,732 à 7,705 d'une moyenne de 7,341 ceci indique que la réaction du sol est qualifiée selon les normes (voir annexe) de neutre à légèrement alcalin. Le pH le plus élevé est enregistré dans le sol de l'arbre G2 avec une valeur de 7,38.

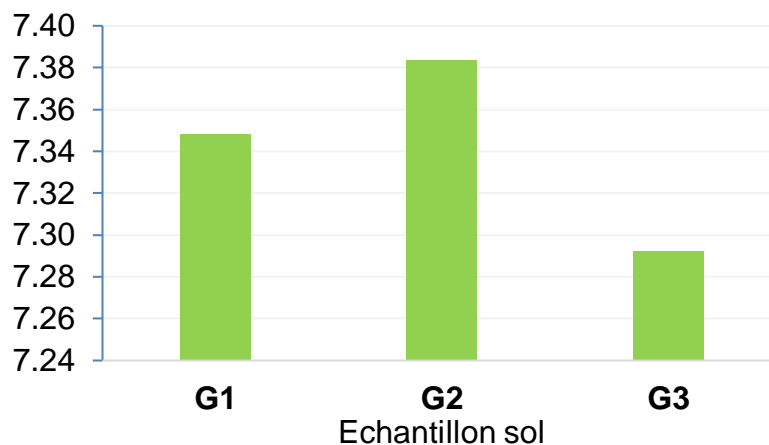


Figure 30. pH-Eau moyenne du site Ait Aggouacha

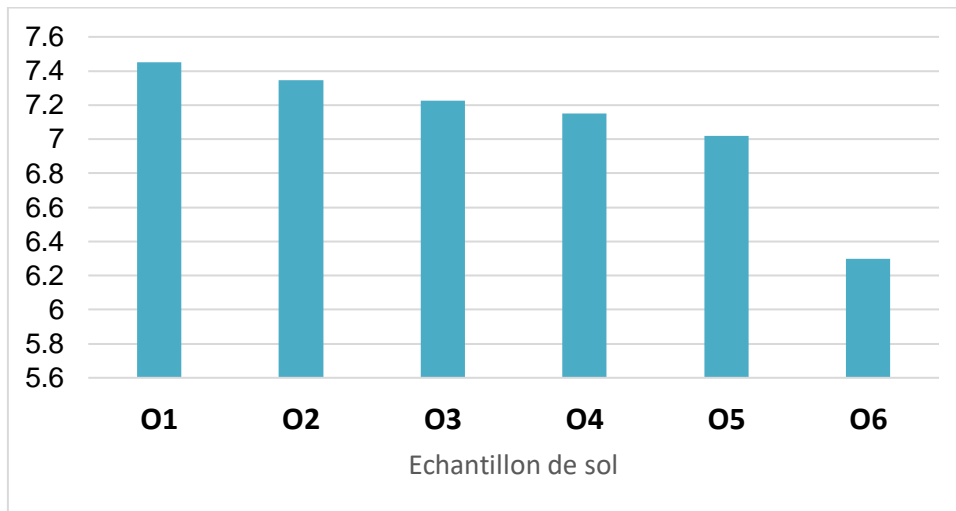


Figure 31. pH-eau moyenne du site Ait Oumalou

Les échantillons du site 2 (Ait Oumalou) ont des pH évoluant de 5,55 à 7,73 d'une moyenne de 7,341 ceci indique que la réaction du sol est qualifiée selon les normes (voir annexe) de modérément acide à légèrement alcalin.

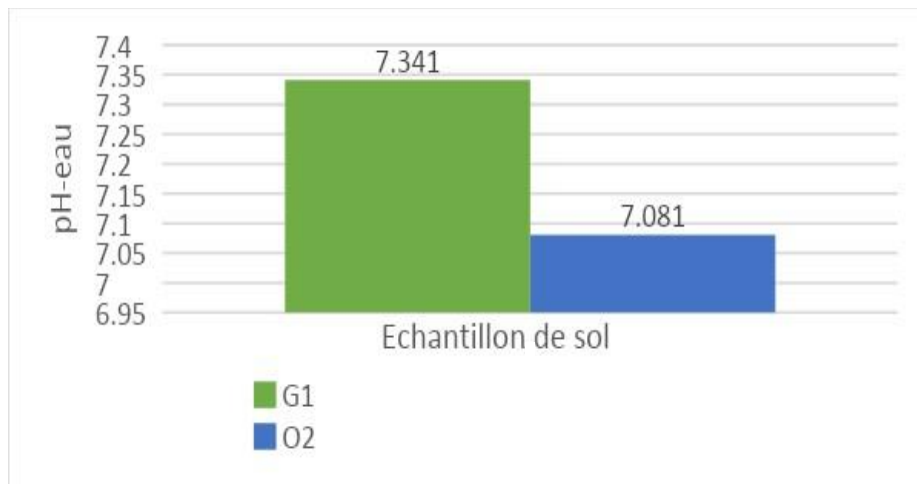


Figure 32. Moyenne des valeurs du pH-eau des sites étudiés

La comparaison des résultats obtenus des pH-eau du sol indiquent que du point de vue réactions chimiques de la solution du sol, la nutrition minérale des plantes et l'activité biologiques dans les sols étudiés ne sont pas affecté par ce paramètre (CHERFOUH et al., 2018). Dans les terres agricoles, le pH est préférentiellement situé entre 6 et 7 unités, car les forte sont spécialement supérieures à 7.5 engendrent une réduction de la biodisponibilité des éléments nutritifs et des oligoéléments (JONES,2012).

Cependant les variations dans les niveaux de développement peuvent survenir des conditions topographiques qui induisent de fortes variations topoclimatiques qui ont une forte influence sur la croissance des peuplements forestiers (CURT et MARSTEAU, 1997).

III.2.3. La teneur en matière organique

Les valeurs obtenues après analyse et suivie du protocole pour ce paramètre sont portées au tableau 12. (Voir annexe)

Sur l'ensemble des échantillons analysés, la détermination du carbone organique montre que les teneurs allant de 0,92% à 3,75%. Au niveau du site 1, le sol dispose de teneurs comprises entre 1,69% et 1,99%. En revanche sur le site 2, le sol présente des teneurs de 1,27% à 3,20%. La comparaison (Figure 33) entre les sites indique que le sol forestier du site (1) Ait Agouacha dispose d'une concentration en matières organiques d'une moyenne de 1,84 %, plus faible que celui du site (2) Ait Oumalou, d'une moyenne de 2,40 %).

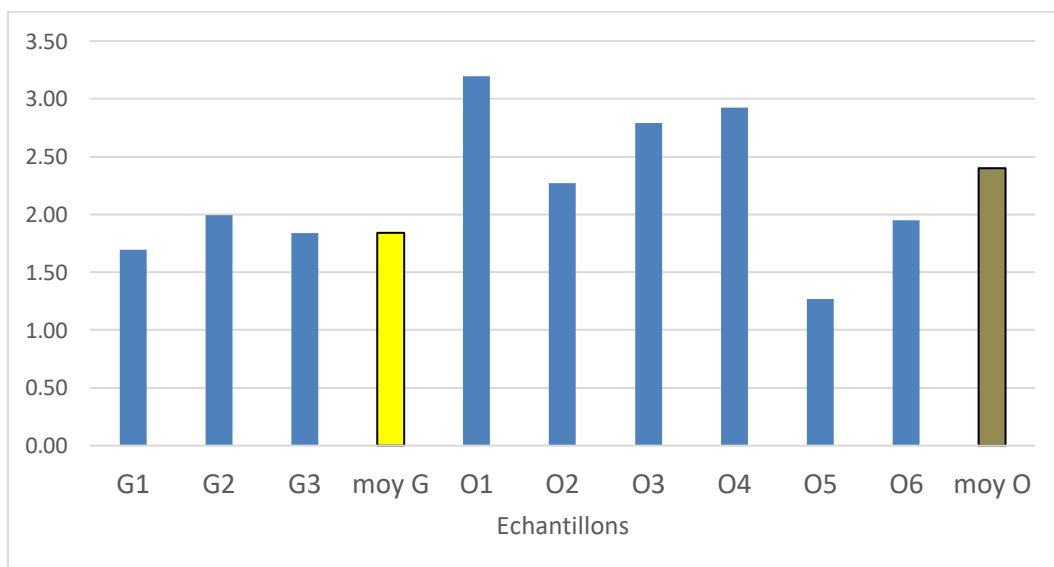


Figure 33. Teneur en matière organique des sols étudiés en fonction des arbres

L'examen de résultats obtenus par Hachemi et Taibi (2021) dans leur étude sur les sols forestiers sous chênes verts, de la forêt de Darna présentent des teneurs de l'ordre de 1,84% à 8,59%. Cependant, les conditions topographiques sont différentes avec notre zone d'études, située à des altitudes plus basses, des conditions permettant une minéralisation plus rapides des matières organiques. La dégradation des matières organiques au niveau du sol résulte des conditions édaphiques et de l'activité biologiques (DUCHAUFOR, 1997).

Globalement, les teneurs des sols étudiés semblent faibles. Halitim (1988), considère que les sols dont la teneur est inférieure à 2%, présentent des risques d'instabilité structurale et

une prédisposition aux risques d'érosion. Notant aussi que la matière organique est une source importante des éléments nutritifs pour la plante à la croissance de sa teneur dans le sol renseigne sur sa potentialité fertilisante. Elle a également un rôle important dans la fabrication des agrégats autrement dit dans l'élaboration de la structure du sol (CHAMAYOU et GROS, 1989 ; CALVET, 2013), d'où la nécessité de déterminer la teneur en matières organiques des sols.

Les cartes pédologiques font apparaître le rôle déterminant du milieu local qui se modifie rapidement d'un point à un autre, en fonction de la nature du matériau, du relief, de l'économie de l'eau : les types d'humus sont très variés et caractérisent les différents « stations ». (DUCHAUFOR, 2004)



Conclusion générale et perspectives

L'étude des propriétés des sols forestiers sous chêne vert (*Quercus ilex* L) dans la Wilaya de Tizi-Ouzou plus précisément dans la région de Larbaâ Nath Irathen sur deux sites : Ait Aggouacha et Ait Oumalou, permet de contribuer à la connaissance de quelques propriétés agronomiques cruciales des sols forestiers. La mesure des paramètres analytiques chimiques tels que la CE, le pH, et la teneur en matières organiques des sols permet de mettre en évidence les contraintes écologiques abiotiques responsables de la dégradation de la végétation forestière et la préservation des ressources naturelles : les sols et les eaux.

Les résultats obtenus de la détermination de la conductivité électrique de l'extrait aqueux 1/5 des sols des deux sites présentent des valeurs très faibles (23 à 137 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Ceci montre que les sols forestiers étudiés sous chênes verts ne sont pas salins et cette caractéristique témoigne de l'absence de contraintes de salinité dans ce milieu.

Les sols étudiés présentent un pH variant de 5,5 à 7,7. Les variations trouvées résultent de la position des points de prélèvements, à la proximité aux racines et du développement du système racinaire du chêne vert. Du point de vue de la composition de la solution du sol, cet intervalle de pH ne présente pas de contrainte particulière sur la nutrition minérale des plantes et l'activité biologiques.

Les teneurs en matière organiques varient sur l'ensemble des échantillons analysés, ces dernières sont comprises entre 0,9% et 3,7%, elles sont relativement faibles et peuvent être un facteur d'instabilité des sols et de déclenchement des phénomènes d'érosion.

Les sols forestiers et les espèces comme le chêne vert forme des écosystèmes majeurs tant par son importance économique que par sa capacité d'accueil de la biodiversité. Il est donc, utile d'approfondir et de développer des études complémentaires en vue de contribuer à la connaissance des propriétés des sols.

Dans un premier temps la détermination des paramètres analytiques physiques et chimiques tels que la texture, la CEC, les bases échangeables, les éléments nutritifs (phosphore, azote, potassium).

Ensuite, la prospection de la biologie des sols afin de statuer sur leur état et prédire leur évolution dans le cadre des changements climatiques dont les conséquences sont de plus en plus perceptibles.

Enfin la conservation des sols, ressources hydriques et de la végétation forestière permet d'assurer une évolution écologique durable et passe inéluctablement par une évaluation approfondie et régulière de la qualité des sols.

Références bibliographiques

ADAFER, L., KAHIA, C. (2020). Contribution à la connaissance des effets des propriétés des sols sur les communautés mycorhiziennes. (Mémoire). UNIVERSITÉ MOULOUD MAMMARI DE TIZI OUZOU.

AMROUCHE, L. (2010). Diversité faunistique de la forêt d'Ait Aggouacha (station d'El Misser). Diplôme de Magister. Ecole Nationale Supérieur Agronomique-El-Harrach-Alger.

AUBERT, G.& BOULAIN, J. (1980). La pédologie. Presses universitaires de France.128. p.

B.N.E.D.E.R : Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (P.D.A.E) de la commune d'Ait Aggouacha.

BAIZE, D. (2000). Guide des analyses en pédologiques. 3^{ème} édition .328. p.

BAIZE, D. (2016). Petit lexique de pédologie.Quae.288.p.

BARBERO, M., LOISEL, R., & Quezel, P. Laboratoire de Botanique et Ecologie Méditerranéenne, Université d'Aix-Marseille III, Centre de Saint-Jerome, 13397 Marseille (Cede x 13) et Formation CNRS IMEP 1152, France.

BARBERO, M., Loisel R. Le Chêne vert en région méditerranéenne. Revue forestière française, 1980, 32 (6), pp.531-543.

BERSI, M. (2019). Climatologie support de cours. Université Ferhat Abbas, Sétif 1.

BESSAOU K., CHERIFI, N. (2022). Approche comparative du comportement de quatre chênes élevés en pots et leurs communautés ectomycorhizienne soumis à différentes conditions de stress. mémoire . UNIVERSITÉ MOULOUD MAMMARI DE TIZI OUZOU.

BOUDY, P. (1950). Economie forestière nord africaine. Monographie et traitements des essences forestières. Ed. Larose. T.II. Fasc. I, 525p.

BRUNETTI, C., ROCCAFORTE, F., GUGLIUZZA, G., Scuderi, A. (2020). The role of Quercus ilex L. in the control of soil erosion processes in Mediterranean areas. Catena, 185, 104312.

CALVET, R. (2013). Le sol. Editions France Agricole, 2ème Edition.678. p.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC.
Détermination de la conductivité : méthode électrométrique, MA. 115 – Cond. 1.1, rév. 1,

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2015, 9.p.

CHAMAYOU, H., LEGROS, JP. (1989). Les bases physiques, chimiques et minéralogiques de la science du sol. Ed. Agence de coopération culturelle et technique. INBN 92 9028 148 9.587.p

CHARNET F., 2018- Les sols forestiers Editions IDF-CNPF, Paris, 160 p.

CHERFOUH, R., LUCAS, Y., DERRID, A., MERDY, P., (2018). Long-term, low technicality sewage sludge amendment and irrigation with treated wastewater under Mediterranean climate: impact on agronomical soil quality. Environ Sci Pollut Res 25:35571–35581.

CEPP, 1982. Système d'informatique des sols au Canada(SISCan) : Manuel de description des sols sur le terrain, révision 1982. Institut de recherches sur les terres, Direction générale de la recherche, Agriculture Canada, Ottawa. I.R.T. Contribution no 82-52. 196 p.

CURT, T., MARSTEAU, C. (1997). La gestion des taillis de chênes vert et pubescent dans les garrigues du Gard : analyse du milieu et de la productivité des peuplements.p.71-84

DAHMANI, M.(1997). Le chêne vert en Algérie- Syntaxonomie, Phytoécologie et dynamique des peuplements. Thèse. Doct. Etat. Inst .Bio. USTHB. Alger. 384p.

DAHMANI, M.(2002) .Typologie et dynamique des chênaies vertes en Algérie. Forêt méditerranéenne.XXIII (2), pp.117-132Ffhal-03558682f.

De RIGO, D., CAUDULLO, G. (2016). Quercus ilex in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), European Atlas of Forest Tree Species. Publ. Off. EU, Luxembourg,pp. e014bcd+.

DUCHAUFOR, P. (2004). Introduction à la science du sol : Sol, végétation, environnement. DUNOD 6ème édition.352. p.

DUCHAUFOR, P., FAIVRE, P., POULENARD, J., & GURY, M. (2018). Introduction à la science du sol : Sol, végétation, environnement. DUNOD Paris.472. p.

GOBAT, J. M., ARAGNO, M., & MATTHEY, W. (2010). Le sol vivant : bases de pédologie, biologie des sols. PPUR Presses polytechniques (Vol. 14), 817 p.

HACHEMI Y, et TAIBI A.(2021).Contribution à la connaissance des caractéristiques physico-chimiques d'un sol forestier, cas de la forêt de Darna, commune d'Iboudrarène.(memoir) . UMMTO.

HAICHOOR, R. (2009). Stress thermique et limite écologique du chêne vert en Algérie.Magister. Université Constantine 1 (ex Mentouri).

HALITIM, A. (1988). Contribution à l'étude des sols des zones arides (hautes plaines steppiques de l'Algérie) : morphologie, distribution et rôle des sels dans la genèse et le comportement des sols. Editions OPU., Alger. 284.p.

IHADDADEN, A. (2016). Les relations sol-végétation de la série dynamique du chêne vert : évaluation de la diversité floristique et édaphique. These. Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediel Alger.

JOFFE, J.S.(1949).Pedology (soil science). Second edition. 662.p.

KACI AISSA G. (2021). Contribution à l'étude de la biométrie foliaire de Calicotome spinosa (Cytise épineux) de quatre stations de la wilaya de Tizi Ouzou : Tizirt, Maâtkas, Tala N'Tazert et Ait Alloua. (Mémoire). UNIVERSITÉ MOULOUD MAMMERI DE TIZI OUZOU.

KAREB, S., HASSANI, S. (2016). Fractionnement et dosage du Carbone organique du sol sous différents types de végétation : cas de la plaine des Ouadhias (Nord de l'Algérie). Mémoire fin d'études.

LAMOND, R., & WHITNEY, D. A. (1992). Management of saline and sodic soils.Kansas State University, Departement of Agronomy.MF-1022.

MATHIEU, C., PIEITAIN, F. & JEANROY, E. (2003). analyse chimique des sols : Méthodes choisies. Tec & doc. 388p.

MEBARKI M. (2020). Extraction, analyse des polysaccharides pariétaux de péricarpe du chêne liège (*Quercus suber*) et du chêne vert (*Quercus ilex*) essai de valorisation. (Thèse de doctorat). Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed-Boudiaf.

MENOUER, L. (2022). Contribution à l'étude du régime trophique saisonnier (hiver et printemps) du loup doré africain (*Canis Lupaster*) (Hemprich et Ehrenberg.1832) : donnés préliminaire sur la région d'Ait Oumalou (Tizi-Ouzou)

MERABET Z, ARAB M. (2020). Caractérisation morphologique du chêne vert (*Quercus ilex*) dans la région semi-aride de Tlemcen et la région aride de Saida. Mémoire de master. Université Dr Tahar Moulay –SAIDA.

Michel Durand-Delga. La recherche géologique française en Algérie du Nord après 1962. Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie, 2011, 3ème série (tome 25, 10), pp.217-222. fihal-00913987

MIRAR, H., BOUKHARI, S. (2022). Régénération artificielle de chêne liège (*Quercus suber* L.), chêne zen (*Quercus faginea* Lam L.) et chêne vert (*Quercus ilex* L.). Université Larbi ben M'hidi, Oum El- Bouaghi.

MORENO.G et al.(2001) .Agriculture, Ecosystèmes et Environnement 119.p.270–280.

O.N.M., (2005). Bulletins mensuels d'informations climatologiques. Ed. Station météorologique, Tizi Ouzou.

O.N.M., (2012). Bulletins mensuels d'informations climatologiques. Ed. Station météorologique, Tizi Ouzou.

O.N.M., (2015). Bulletins mensuels d'informations climatologiques. Ed. Station météorologique, Tizi Ouzou.

O.N.M., (2016). Bulletins mensuels d'informations climatologiques. Ed. Station météorologique, Tizi Ouzou.

O.N.M., (2020). Bulletins mensuels d'informations climatologiques. Ed. Station météorologique, Tizi Ouzou.

PLAN DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET D'URBANISME (PDAU).

RAMADE, F. (2003). Elément d'écologie. Ecologie Fondamentale. 3ème édition. Paris 2003.690.p. :99.

RAMADE, F. (2003). Elément d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Dunod,Paris, 690.p.

SANTELLI, M., 1997. *Guide de sylviculture du chêne pubescent.* Office National des Forêts, Toulon, 28 p.

SCHNITZER, S.A., KLIRONOMOS, J. N., HILLERISLAMBERS, J., KINKEL, L. L., REICH, P. B., XIAO, K., RILLIG, M. C., SIKES, B. A., CALLAWAY, R. M., MANGAN,

S. A., VAN NES, E. H., SCHEFFER, M. (2011). Soil microbes drive the classic plant diversity–productivity pattern. *Ecology*, 92(2), 296-303.

SOLTNER, D. (2011). Les bases de la production végétale : tome 1 le sol et son amélioration. 25^{ème} édition. P.15.

ZOUBIR, B. (2010). Caractéristiques biologiques et écologiques des pontes du Bombyx disparate, *Lymantria dispar* L (Lepidoptera : Lymantriidae) dans les yeuseraies des Parcs Nationaux de Chréa et de Djurdjur.(diplôme de Magister) Ecole Nationale Supérieure Agronomique.

https://www.researchgate.net/figure/Les-normes-dinterpretation-du-statut-acido-basique-des-sols_tbl1_331538401

https://wiki.aurea.eu/index.php/Evaluation_de_la_pierrosit%C3%A9

<https://www.gissol.fr/thematiques/la-pierrosite-des-sols-323>

Annexes

Classe nom	Pourcentage de superficie couverte	Distance (m) entre les pierres ou et les blocs lorsque le diamètre est de ...		
		25 cm	60 cm	120 cm
Pierres 0 Non pierreux	<0,01	>25	>60	>120 cm
Pierres 1 Légèrement pierreux	0,01-0,1	8-25	20-60	37-120
Pierres 2 Modérément pierreux	0,1-3	1-8	3-20	6-37
Pierres 3 Très pierreux	3-15	0,5-1	1-3	2-6
Pierres 4 Extrêmement pierreux	15-50	0,1-0,5	0,2-1	0,5-2
Pierres 5 Excessivement pierreux	>50	<0,1	<0,2	<0,5

Classes de pierrosité et de bloccosité par rapport à la couverture de surface et à l'espacement entre les fragments (Comité d'experts sur la prospection pédologique, 1982. Système d'informatique des sols au Canada(SISCan)).

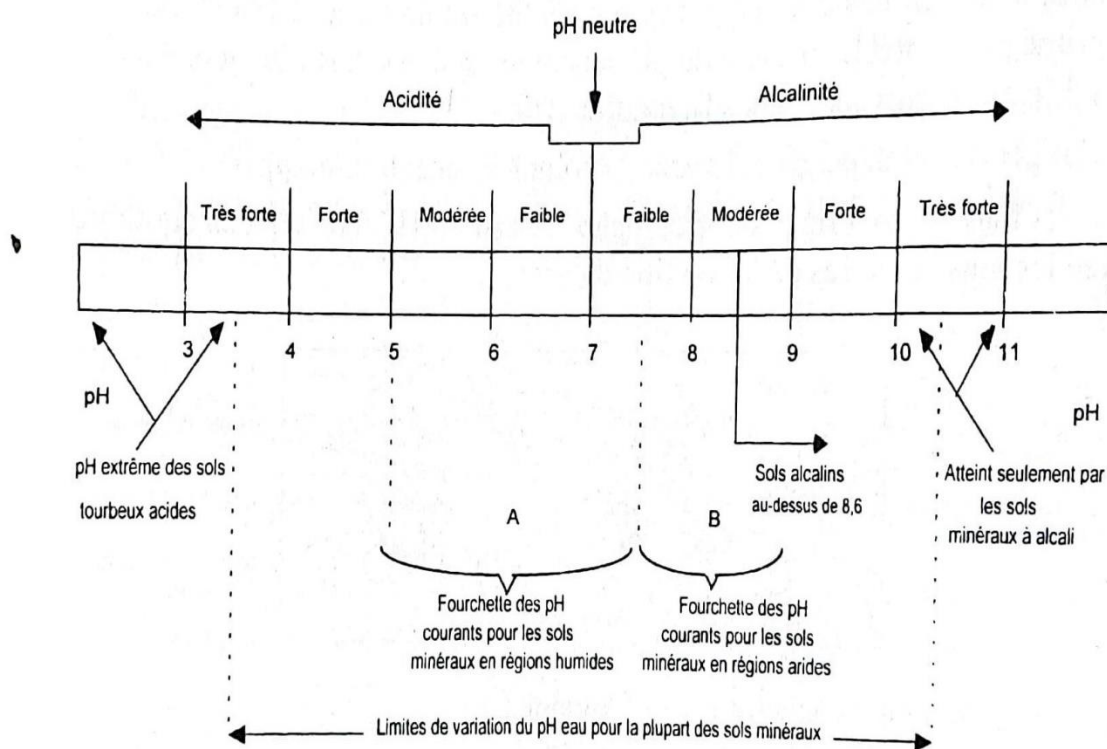
Classe	CE en $\mu\text{s/cm}$ à 25 °C	Qualité des sols	Effet sur le rendement
Classe I	0 à 500	Non salé	Négligeable
Classe II	500 à 1000	Légèrement salé	Diminution du rendement des cultures très sensibles au sel
Classe III	1000 à 2000	Salé	Diminution des rendements de la plus part des cultures
Classe IV	2000 à 4000	Très salé	Seules les cultures résistantes donnent un rendement satisfaisant
Classe V	Plus de 4000	Extrêmement salé	Seules quelques cultures donnent des rendements satisfaisants

Classe de la CE des sols selon Durand-(1983)

Degré	Mesure du pH
Extrêmement acide	< 4,5
Très acide	4,6 - 5,2
Acide	5,3 - 5,5
Modérément acide	5,6 - 6,0
Légèrement acide	6,1 - 6,6
Neutre	6,7 - 7,2
Légèrement alcalin	7,3 - 7,9
Alcalin	8,0 - 8,5
Très alcalin	>8,5

Source : Bureau Pédologie du Sénégal (1992)

Les normes d'interprétation du statut acido-basique.



Normes d'interprétation du Ph-eau du sol (MATHIEU et PIEITAIN 2003)

Taux de Matière Organique	Qualificatif
0 à 1	Extrêmement faible
1 à 1.50	Très faible
1.50 à 2.50	Faible
2.50 à 3.50	Moyen
3.50 à 4.50	Moyen élevé
4.50 à 5	Elevé
>5	Très élevé

Normes d'interprétation du taux de matière organique (BAIZE, 2000)

Résumé

Nous avons entrepris une étude visant à caractériser les sols forestiers sous chêne vert dans les régions d'Ait Aggouacha et d'Ait Oumalou, situées dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Notre approche pour caractériser ces sols a consisté en une prospection pédologique, des prélèvements d'échantillons, ainsi que des analyses physicochimiques du sol, suivies de l'interprétation des résultats.

Les analyses ont révélé que les sols sous chêne vert dans la région d'Ait Aggouacha et d'Ait Oumalou sont des sols colluviaux. En se référant aux normes et aux calculs du taux de pierrosité, il a été constaté que le sol d'Ait Aggouacha est extrêmement pierreux, tandis que celui d'Ait Oumalou est excessivement pierreux. Les mesures de conductivité électrique indiquent que les sols ne sont pas salés, avec des valeurs variant de 23 à 137 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour les échantillons de sol. Les mesures de pH des sols des sites étudiés varient de 6,732 à 7,705 (Ait Aggouacha) et de 5,55 à 7,73 (Ait Oumalou), qualifiés respectivement de pH neutre à légèrement alcalin, et modérément acide à légèrement alcalin. Les teneurs en matière organique enregistrées pour les sols étudiés semblent globalement faibles.

Ces informations servent de base à l'établissement d'un référentiel des sols de la région et contribueront à orienter les recherches futures sur leur mise en valeur afin de compenser les pertes et de maintenir leur fertilité.

La connaissance des propriétés physiques et chimiques des sols est essentielle pour le développement du secteur agricole, un domaine en pleine expansion dans notre pays aujourd'hui.

Mots clés : Sol, sols forestiers, chêne-vert, Ait Aggouacha, Ait Oumalou.

Abstract

We have undertaken a study aimed at characterizing the forest soils under evergreen oak in the regions of Ait Aggouacha and Ait Oumalou, located in the Tizi-Ouzou province. Our approach to characterizing these soils involved pedological surveys, sample collection, as well as physicochemical soil analyses, followed by the interpretation of the results.

The analyses revealed that the soils under evergreen oak in the Ait Aggouacha and Ait Oumalou regions are colluvial soils. Referring to the standards and porosity rate calculations, it was observed that the soil in Ait Aggouacha is extremely stony, while the soil in Ait Oumalou is excessively stony. Electrical conductivity measurements indicate that the soils are not saline, with values ranging from 23 to 137 $\mu\text{S}/\text{cm}$ for soil samples. The pH measurements of the studied sites' soils vary from 6.732 to 7.705 (Ait Aggouacha) and from 5.55 to 7.73 (Ait Oumalou), classified respectively as neutral to slightly alkaline, and moderately acidic to slightly alkaline. The recorded organic matter contents for the studied soils appear to be generally low.

This information serves as a basis for establishing a soil reference for the region and will contribute to guiding future research on their development to compensate for losses and maintain their fertility. Knowledge of the physical and chemical properties of soils is essential for the development of the agricultural sector, a rapidly expanding field in our country today.

Keywords : Soil, forest soils, evergreen oak, Ait Aggouacha, Ait Oumalou.