

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Béjaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Biologiques de l'Environnement
Spécialité : Biodiversité et Sécurité Alimentaire



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Impact de la composition physico-chimique
du sol sur le rendement de quelques
variétés d'Olivier dans la wilaya de Bejaia.**

Présenté par :

TIDJET MOUNIR & BRAHMI MASSINISSA

Soutenu le : 06/07/2024

Devant le jury composé de :

Mme. MANKOU NADIA	MCB	Présidente
Mme. AYOUNI ZAHRA	MAA	Encadreur
Mr. MOUSSAOUI RABIA	MCB	Examineur

Année universitaire : 2023 / 2024

Remerciements

Nous remercions avant tout ALLAH, le tout puissant, de nous avoir accordé santé, courage et patience pour accomplir ce modeste travail.

Au terme de ce travail, nous voudrions en premier lieu exprimer notre profonde estime à notre encadreur Mme AYOUNI Zahra épouse BEN HADJI, pour son grand professionnalisme et qui nous a laissé une large part d'autonomie dans ce travail tout en nous aiguillant sur des pistes des réflexions riches et porteuses.

Nos remerciements les plus particuliers s'adressent à Mr MOUSSAOUI Rabia et Mme MANKOU Nadia tout d'abord, pour la qualité de leurs enseignements qu'ils nous ont prodigué au cours des années passées à l'université de Bejaïa, et d'avoir accepté d'être parmi les membres de jury pour examiner notre travail.

Nos remerciements vont aussi pour Mr RAMDANI Nacer. Pour ses précieux conseils qui ont contribué au bon déroulement de notre travail au sein du laboratoire.

Un grand merci à tous nos camarades de la promotion BSA 2023/2024.

Enfin, nous remercions nos parents et l'ensemble de nos proches qui nous ont soutenus tout au long de la réalisation de notre travail.

Dédicaces

Avec l'aide d'Allah, j'ai pu achever ce modeste travail que je dédie :

À mes très chers parents

Aucune dédicace ne saurait exprimée ma gratitude pour tout ce qu'ils ont fait pour moi tout le long de mes années d'étude, pour leurs encouragements et leurs conseils avisés.

Ce mémoire est le reflet de leurs influences positives.

À mes frères et sœurs

Pour leur présence et leur soutien.

À mes cher oncles **Karim et Amirouche** qui m'ont soutenu tout au long de mes études universitaires

A la mémoire de **mes grands-parents** paternels et maternels

Que dieu les accueille dans son vaste paradis

Mon cher binôme **TIDJET MOUNIR** d'avoir partagé ce travail avec un grand cœur et patience

Comme je dédie également ce travail à tous mes amis en particulier (Amine, Adel, Halim et Walid) avec lesquels j'ai partagé mes moments de joie et de bonheur

A tous mes enseignants, en particulier **Mme. AYOUNI BEN HADJI Zahra** ;

A tous ceux qui m'ont soutenu de loin ou de près.

MASSINISSA

Dédicaces

Avec l'aide d'Allah, j'ai pu achever ce modeste travail que je dédie :

À mes très chers parents

Aucune dédicace ne saurait exprimée ma gratitude pour tout ce qu'ils ont fait pour moi tout au long de mes années d'étude, pour leurs encouragements et leurs conseils avisés.

Ce mémoire est le reflet de leurs influences positives.

À mes frères

Pour leur présence et leur soutien.

À la personne qui m'a soutenue tout au long de mes études universitaires.

Mon cher binôme **Brahmi Massinissa** d'avoir partagé ce travail avec un grand cœur et patience

A tous mes enseignants, en particulier **Mme. AYOUNI BEN HADJI Zahra** ; A tous ceux qui m'ont soutenu de loin ou de près.

Mounir

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Table des matières

Liste des figures et tableaux

Listes des abréviations

Introduction..... 1

Chapitre I : Généralités sur la culture

I.1. Historique et aire de culture.....	3
I.2. Morphologie et description des principales parties de l'arbre	4
I.3. Classification botanique et caractéristiques physiologiques de l'olivier	5
I.3.1. Classification botanique	5
I.3.2. Caractéristiques physiologiques de l'olivier	5
I.3.3. Importance économique de l'oléiculture	7
I.3.4. La culture de l'olivier	8
I.4. Sol et fertilisation de l'olivier	11
I.4.1. Les caractéristiques physiques du sol.....	11
I.4.2. Les caractéristiques chimiques du sol	12
I.5. La composition chimique du sol et son influence sur la culture de l'olivier	12
I.5.1. Les éléments majeurs	12
I.5.2. Les oligo-éléments.....	13

Chapitre II : Matériels et méthodes

II.1. Localisation géographique de la zone d'étude	14
II.2. Matériel biologique.....	14
II.3. Echantillonnage	14
II.3.1. Echantillonnage du matériel végétal	14
II.3.2. Echantillonnage et préparation des échantillons du sol.....	15
II.4. Les paramètres étudiés au laboratoire	15
II.4.1. Mesure du PH	16
II.4.1.1. Mesure du PH (eau)	16
II.4.1.2. Mesure du PH (Kcl)	16

Table des matières

II.4.2. Dosage du calcaire total (CaCO ₃)	17
II.4.3 Dosage du calcaire actif (CaCO ₃)	17
II.4.4 Dosage de la Matière Organique (MO)	18
II.4.4.1 Mesure de l'humidité du sol	19
II.4.4.2. Destruction de la matière organique des échantillons du sol par calcination.....	19
II.4.5. Dosage du Potassium Assimilable (K)	20
II.4.6. Dosage du Sodium (Na)	21
II.4.7. Dosage du Phosphore Assimilable (P).....	22
II.4.8. Dosage de l'Azote total (N)	23
II.5. Le paramètre étudié en plein champ	24
II.6. Traitements statistiques des données... ..	24

Chapitre III : Résultats et discussions

III.1. Analyses du sol	25
III.1.1 Le Potentiel Hydrique PH (eau).....	25
III.1.2. PH (Kcl)	26
III.1.3. Dosage de l'Azote Total (N)	27
III.1.4. Dosage de la matière organique (MO)	28
III.1.5. Dosage de Phosphore Assimilable (P).....	29
III.1.6. Dosage du calcaire total (CaCO ₃)	31
III.1.7. Dosage du calcaire actif (CaCO ₃)	32
III.1.8. Dosage du Potassium assimilable (K).....	33
III.1.9. Dosage du sodium (Na)	34
III.2. Rendement des rameaux de trois variétés d'oliviers (Limli, Sigoise et Gordale).....	35
Conclusion et perspectives	37

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des figures

Figure	Titre	N° Page
01	Les principales régions de production d'olivier <i>Olea europaea</i> L dans le monde	03
02	Photo illustrative des deux cycles végétatifs de l'olivier (N et N-1)	06
03	Image aérienne de la station d'étude Allaghen	14
04	Préparation préalable des échantillons du sol	15
05	Etapas de mesures du pH (eau) dans le sol	16
06	Etapas de mesures du pH Kcl dans le sol	16
07	Etapas de dosage du calcaire total dans le sol	17
08	Etapas de dosage du calcaire actif dans les échantillons du sol	18
09	Etapas de mesure de l'humidité des échantillons du sol	19
10	Echantillons Avant et après calcination calcination	20
11	Etapas de dosage du Potassium Assimilable (k) et du Sodium (Na) dans les échantillons du sol	21
12	Etapas de dosage du Phosphore Assimilable dans les échantillons du sol	22
13	Etapas de dosage de l'azote total dans le sol	23
14	Représentation graphique des résultats du pH eau des quatre horizons du sol d'Allaghen.	25
15	Représentation graphique des résultats du pH Kcl des quatre horizons du sol d'Allaghen	26
16	Histogramme représentant les variations de L'Azote total (%) dans différents horizons du sol étudié.	27
17	Représentation graphique de la teneur en matière organique des échantillons du sol étudié.	28
18	Variations des teneurs en Phosphore Assimilable (ppm) dans les échantillons du sol étudié.	29
19	Représentation graphique des variations du calcaire total dans les quatre horizons du sol étudiée.	31
20	Représentation graphique des pourcentages de calcaire actif dans les quatre horizons du sol étudié	32
21	Représentation graphique de la teneur en Potassium assimilable des différents horizons du sol étudié.	33

22	Histogramme représentatif des teneurs en Sodium (Na) dans les échantillons du sol analysé.	34
23	Histogramme des rendements en olives des trois variétés étudiées.	35

Liste des tableaux

N° Tableau	Titre du tableau	N° page
01	Besoin de l'olivier en éléments nutritifs	11
02	Valeurs du pH eau dans le sol et leurs significations.	25
03	Echelle d'interprétation du pourcentage de la matière organique	29
04	Normes des concentrations en ppm du Phosphore assimilable	30
05	Normes de calcaire total	31
06	Normes de calcaire actif	32
07	Normes de Potassium assimilable (ppm)	34

Liste des abréviations

Abréviation	Explication
MADR :	Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
FAO:	Food and Agriculture Organization of the United Nations
COI :	Conseil Oléicole International
DO :	Densité optique (absorbance)
ET :	Écart type
UV :	Ultra-Violet
CH ou H :	Horizon du profil pédologique sol de la station Allaghen
Ppm :	Partie par million
N :	Normalité
N-1 :	Année précédente
N :	Année en cours
ONH :	Office National de l'Huile

Introduction

L'olivier (*Olea europaea* L) appartient à la famille des Oléacées qui sont des plantes ligneuses, elle comporte environs 800 espèces (**Dupont et Guignard 2012**).

L'olivier a contribué depuis des millénaires à la construction des paysages, des cultures, des coutumes et des gastronomies des pays méditerranéens qui constituent la zone principale de production, de consommation, de transformation et de commercialisation (**Hachemi et al ; 2023**).

En 2020, La superficie mondiale de l'oléiculture représentait 12,8 millions d'hectares d'olivier (**FAO, 2020**). L'Algérie est quatrième en terme de production mondiale d'olives de table et septième en matière d'huile d'olive. La culture de l'olivier représente 45% de la superficie totale des arbres fruitiers, ce qui la place au premier rang national dans ce domaine et les capacités de production sont réparties sur l'ensemble du territoire national (**MADR, 2023**).

L'oléiculture est concentrée exclusivement au niveau de six principales wilayas, trois wilayas de la région du centre, qui représente plus de 50% de la surface oléicole nationale (Bejaia, Tizi-Ouzou, Bouira) et trois de la région Est (Bourdj Bourreridj, Sétif et Jijel). Quant au reste du verger oléicole, plutôt consacré à la production d'olives de table, il se trouve essentiellement dans trois autres wilayas (Tlemcen, Mascara et Relizane) (**Lamani et al ; 2016**).

Comme tous les végétaux, l'olivier puise le carbone, l'hydrogène et l'oxygène (95% de la masse végétale) dans l'air et dans l'eau, les autres éléments sont prélevés du sol. Il absorbe chaque année une grande quantité de nutriments pour assurer diverses fonctions à savoir la croissance, le développement, la production, le métabolisme...etc) (**Masmoudi-cherfi et Koli, 2022**). Les rendements en olives d'une année à une autre présente des variations de production entre exploitations, connu sous le nom d'irrégularité, de saisonnement ou d'alternance de production. Cette balance « croissance végétative-production en olive » est exposée à une multiplicité de facteurs exogènes et endogènes à savoir, la composante climatique, les pratiques culturales de l'olivier, le facteur édaphique et variétal (**Poli, 1979**).

Les différentes études d'ordre physiologique menées sur l'arboriculture fruitière en général ont clairement identifié l'influence de l'apport nutritionnel des arbres sur les variations de rendement. Dans ce domaine, l'olivier (*Olea europaea* L.) n'a pas fait l'objet d'études approfondies comparativement à d'autres espèces fruitières.

A ce titre, nous essayerons de mettre en évidence l'influence de la composition du sol en éléments nutritifs sur le rendement en olives de trois variétés d'olivier à savoir : Limili, Sigoiseet Gordale dans la ferme pilote Mira sise dans la région d'Allaghen, wilaya de Bejaia. Ce travail a été développé en trois parties, une partie théorique qui renferme des bibliographique sur la culture de l'olivier. La partie expérimentale décrit et détaille la méthodologie suivie durant la partie pratique. Enfin la dernière partie dédiée à l'interprétation et la discussion des résultats obtenues.

Chapitre I
Généralités sur la Culture

I.1. Histoire et aire de culture

L'olivier domestique (*Olea europaea sativa* L) est originaire des hautes terres d'Asie Mineure, de Syrie et des plateaux Iraniens. Grâce au flux commercial de l'huile d'olive, cette plante cultivée s'est progressivement répandue dans d'autres zones méditerranéennes (Palestine, Égypte, Chypre, Crète). Plus tard, les Phéniciens et les Grecs contribuèrent à diffuser l'olivier domestique et sa culture dans tout le bassin méditerranéen (Angles, 2000).

Riche de son histoire dans la région du bassin méditerranéen, l'olivier fut amené du Moyen-Orient en Tunisie par les Phéniciens, fondateurs de Carthage. De nombreuses civilisations méditerranéennes, Phéniciens, Grecs, Carthaginois, Romains puis Arabes se relayèrent à travers l'histoire dans une tradition livrée de père en fils pour transmettre le savoir-faire de la culture de l'olivier (ONH, 2018). Sa culture est liée à l'alimentation humaine et à la mise en place de la trilogie méditerranéenne : blé, raisin et huile d'olive (Laporte *et al* ; 2013).

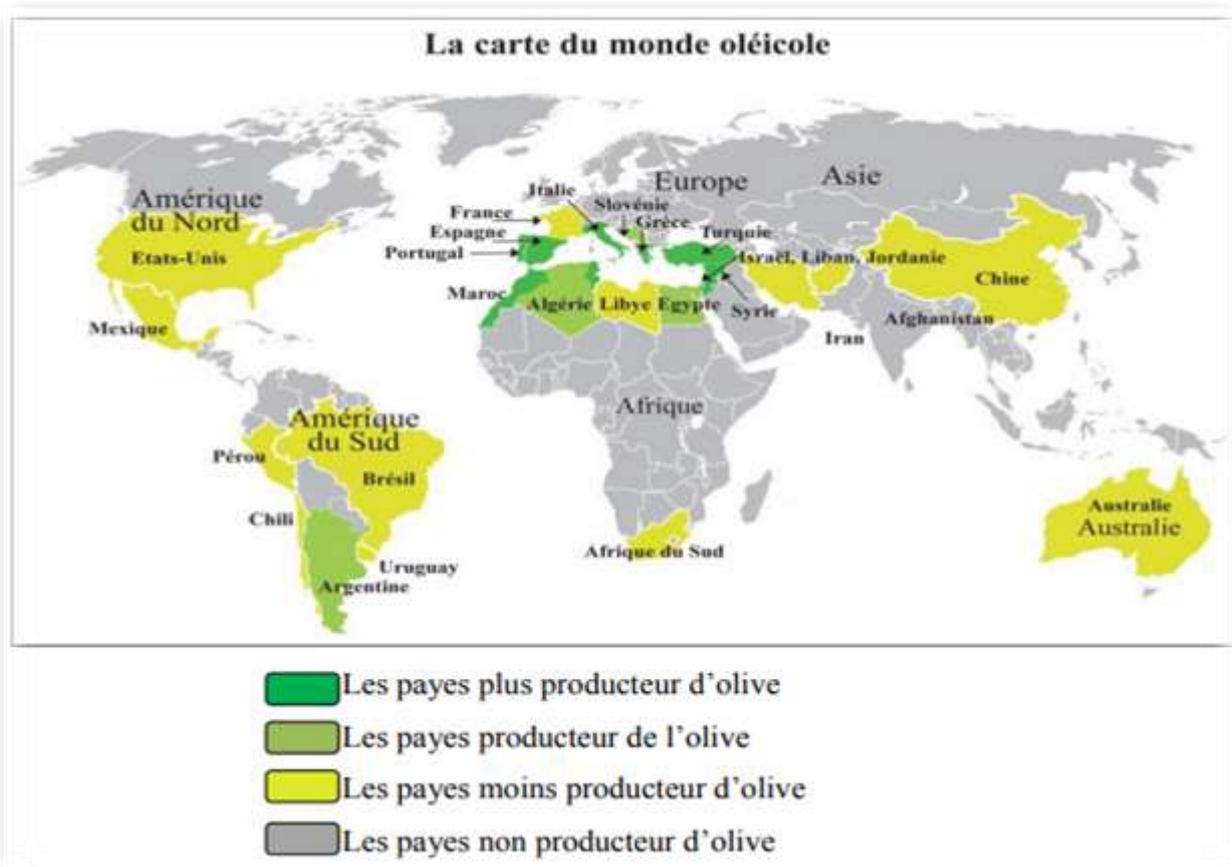


Figure n°1 : Les principales régions de production d'olivier *Olea europaea* L dans le monde (COI, 2018).

I.2. Morphologie et description des principales parties de l'arbre

I.2.1. Enracinement

Selon **Ben Rouina (2001)**, le nombre de racines et leur étendue à différentes profondeurs de sol sont fortement dépendants de la nature du sol. Il reste généralement localisé à une profondeur de 50 à 70cm.

I.2.2. Le tronc

Lisse et gris verdâtre jusqu'à environ la deuxième année et prend une couleur grise presque foncée en vieillissant. Ses multiples branches opposées, presque blanches, virent au gris, puis se transforment en gris frêne en vieillissant, le tout donne une forme presque sphérique, couronne irrégulière (**Pagnol, 1985**).

I.2.3. L'écorce

Il perçoit le moindre choc et se déchire facilement. Il devient épais, rude, crevassé à la maturité. Toute partie de cet arbre renferme une matière acre et amère. Les feuilles contiennent matière acide colorante, acide gallique, matière grasse, chlorophylle, fibre végétale, acide malique, graine, fibre végétale (**Pagnol, 1985**).

I.2.4. La feuille

Présente une grande diversité de formes et de tailles, qui diffère d'une variété à l'autre. Leur longueur varie entre 3 et 8 cm, tandis que leur largeur se situe généralement entre 1 et 2,5 cm, avec une couleur qui va du vert grisâtre au vert argenté, Ces feuilles sont déposées de manière opposée le long des rameaux, créant ainsi une structure harmonieuse et bien ordonnée (**Loussertet Brousse, 1978**).

I.2.5. Le fruit

Variable, ovoïde, globuleux, bacciforme, capsulaire et mésocarpe charnue étroitement liée. Avec un noyau très dur à amandes huileuses, vert ou noir (**Pagnol, 1985**).

I.3. Classification botanique et caractéristiques physiologiques de l'olivier

I.3.1. Classification botanique

L'olivier appartient à la famille des Oléacées qui sont des plantes ligneuses (800 espèces), vivent dans des régions tropicales et tempérées (**Dupont et Guignard, 2012**). Pour des raisons culturelles (traditions, paysages) et économiques (huiles et olives), l'olivier et l'oléastre sont très appréciés. Il présente un ensemble complexe de formes cultivées (var. *europaea*) et sauvages (var. *sylvestris*) dans la sous-espèce *europaea* d'*Olea europaea*, d'où ressort un bon exemple de la biodiversité (**Breton et al ; 2006**).

La classification botanique selon **Guignard et Dupont (2004)** est comme suit :

- ❖ Embranchement : Spermaphytes
- ❖ Sous-embranchement : Angiospermes
- ❖ Classe : Eudicots
- ❖ Sous-classe : Euastéridées
- ❖ Ordre : Lamiales
- ❖ Famille : Oléacées
- ❖ Genre : *Olea*
- ❖ Espèce : *Olea europaea* L.

I.3.2. Caractéristiques physiologiques de l'olivier

I.3.2.1. Cycle de développement

Selon **Loussert et Brousse (1978)**, le cycle de vie d'un olivier comporte quatre périodes consécutives :

A. Période de jeunesse

C'est la période de croissance du jeune arbre, qui commence en pépinière et se termine au verger (De la 1^{ère} à la 12^{ème} année).

B. Période de production

Il s'agit d'une étape intermédiaire. En effet, la croissance et le développement végétatif de l'arbre se poursuivent, et les premiers fruits apparaissent (de la 12^{ème} à la 50^{ème} année).

C. Période adulte

C'est la période de pleine production. Le développement souterrain et aérien de l'arbre est optimal (s'étale de 50 à 150 ans).

D. Période de vieillissement

Il s'agit du stade de sénescence, caractérisé par une diminution progressive de la récolte (de 150 ans et plus).

I.3.2.2. Cycle végétatif annuel

Selon **Breton et Berville (2012)**, le cycle de développement des oliviers est biennal. Au cours de l'année, deux cycles biologiques consécutifs se chevauchent (Croissance végétative et production des olives) :

- **Au printemps** : La différenciation florale et la floraison du cycle N-1 (année précédente) surviennent simultanément à la phase de croissance végétative du cycle N (année en cours).
- **Au début de l'été** : la croissance et la nouaison des jeunes fruits en année N-1 se produisent simultanément à l'induction florale du cycle N.
- **En Automne et en hiver** : Le cycle N-1 de croissance et de maturation des fruits se termine, tandis que commence la deuxième vague de croissance végétative et le cycle N de fleurs commence.



N-1

N

Figure n°2 : Photo illustrative des deux cycles végétatifs de l'olivier (N et N-1) (photographie original, 2024)

I.3.2.3. Alternance de production de l'olivier

L'irrégularité de la floraison et de la récolte, communément connue par l'alternance de production, est l'une des contraintes économiques majeures dans le domaine de la production fruitière. Connu d'un cycle bisannuel déterminé par une année de rendement élevé (année-ON) suivi d'une année ou plusieurs avec un rendement faible (années-OFF). L'alternance est un phénomène physiologique omniprésent chez les arbres fruitiers ; elle est fortement dépendante de l'expression endogène et des conditions environnementales, et de leurs interactions (**Lavee, 2007 ; Toplu et al ; 2009**). Selon **Rallo (2009)**, la fertilisation, l'irrigation et la taille réduisent l'effet de l'alternance de production de l'olivier.

I.3.3. Importance économique de l'oléiculture

I.3.3.1. Oléiculture et production mondiale

En 2020, la superficie mondiale représentait 12,8 millions d'hectares d'olivier (FAO 2020). L'oléiculture d'aujourd'hui est dominée par un grand pays producteur, l'Espagne (COI, 2022).

L'augmentation de la consommation est liée au fait que les consommateurs du monde entier accordent de plus en plus d'importance à la qualité, à la santé et aux aspects organoleptiques des aliments, ce qui favorise certainement l'huile d'olive. Elle est aujourd'hui commercialisée sur plus de 150 pays du monde (Barjol, 2014).

Si la Méditerranée est encore la zone de production par excellence de l'huile d'olive, de nouveaux concurrents rentrent sur ce marché prometteur. Au niveau des consommateurs, le prix non compétitif de l'huile d'olive par rapport aux autres huiles végétales, induit une baisse de sa consommation dans les pays du bassin méditerranéen (Palma et Padilla, 2012).

I.3.3.2. Oléiculture et production en Algérie

La culture de l'olivier a connu ces dernières années un développement remarquable et ce en raison de l'augmentation des surfaces depuis la campagne agricole 1999/2000. En 2018, la superficie oléicole était de plus de 500 000 hectares. Le nombre d'olivier a augmenté de 22,5% en 2019 comparé à 2018 passant de 35,5 millions d'arbres à 43.5 millions d'oliviers (MADR, 2022).

En 2022, la superficie consacrée à la culture de l'olivier en Algérie avait dépassé les 440000 hectares, ce qui représente une augmentation estimée à 34 % depuis 2012. Le verger algérien compte au total 6 millions d'oliviers, parmi lesquels plus de 5 millions sont en production, avec un rendement moyen de 23 kg par arbre (Anonyme, 2024).

La filière oléicole représente 2,30 % de la superficie agricole. Le verger oléicole est localisé en grande partie dans la zone de montagne de la Kabylie, d'où l'importance d'étudier cette filière, plus particulièrement dans cette région (Lamani et Ilbert, 2016). En ce qui concerne la production d'huile d'olive, l'Algérie présente une autosuffisance et produit plus de 100 millions de litres par an (MADR, 2023).

I.3.3.3. Oléiculture et production dans la wilaya de Bejaia

La production moyenne annuelle de la région représente environ 25% de la production oléicole nationale. L'olivier bénéficie d'une considération sociale et identitaire de la région. Cette spéculation ne peut pourtant être considérée comme une ressource économique majeure puisqu'elle ne génère ni emplois permanents, ni apports importants aux revenus familiaux. Le rendement annuel d'un arbre de 10 à 200 kg d'olives varie en raison du phénomène d'alternance, qui est très courant (**Boudi et al ; 2013**).

Sur le plan variétal, **Boudi et al, (2013)** considèrent la variété « Chemlal » comme étant productrice d'huile de bonne qualité, elle occupe la quasi-totalité des vergers (90%), s'imposant comme une variété ancestrale vue son adaptation aux conditions naturelles de la région. Compte aux variétés Azaradj Limli et Bouchouk, elles sont moins présentes dans la wilaya de Bejaia, mais peuvent être importantes selon les régions. Même si les exploitations sont caractérisées par une forte diversité, les conduites culturelles sont menées en grande partie de manière traditionnelle (**Maghni, 2019**).

I.3.4. La culture de l'olivier

I.3.4.1. Les pratiques culturelles de l'olivier

Il est nécessaire de connaître différentes techniques culturelles pour le verger oléicole.

❖ Le Labour

Chaque année, le travail est pratiqué dans les parcelles de grande culture, avec une charrue à socs et versoirs. Il est justifié en fonction de ses effets sur la destruction de plantes adventices, l'incorporation de matières organiques ou d'engrais au sol, la dilution des pesticides phyto-toxiques, ou encore sur le profil culturel et l'amélioration de la circulation de l'eau saturante (**Coulomb et al ; 1993**).

❖ L'irrigation

L'irrigation pratiquée sur l'olivier est une irrigation de complément destinée à couvrir les besoins de l'arbre durant la période allant du mois de mars au mois de septembre. Les dates des irrigations ont été choisies de façon à éviter les stress hydriques durant les stades sensibles, l'irrigation démarre habituellement au printemps en vue de stimuler la croissance de la nouvelle pousse et favoriser la différenciation de fleurs parfaites, mais elle peut être retardée lorsque les quantités de pluie automnale et hivernale sont excédentaires (**Masmoudi-Charfi et al ; 2004**).

❖ Fertilisation

Il est recommandé d'apporter du fumier aux jeunes oliviers à raison de 20 à 40 kg par arbre et par an. Le fumier doit être appliqué sur le rang de plantation. Pour les oliviers en production, chaque arbre doit être fertilisé avec 40 à 60 kilogrammes d'engrais par an. L'application des engrais phosphorés et potassiques se fait en automne et les engrais azotés sont divisés en deux parties. La moitié doit être appliquée en février et l'autre moitié après la floraison (Alaoui, 2015).

❖ La taille

Selon Polese (2007), La pratique de la taille des oliviers revêt une importance capitale, poursuivant plusieurs objectifs essentiels. Tout d'abord, elle vise à aérer le feuillage, favorisant ainsi une meilleure diffusion de la lumière à travers l'arbre. Cette action non seulement améliore la santé globale de l'olivier, mais rendant les fruits plus accessibles et optimise leur qualité. Parmi les différents types de taille de l'olivier, trois se démarquent particulièrement : la taille de formation, qui établit la structure initiale de l'arbre dès son jeune âge, la taille de fructification, qui vise à encourager une production optimale en favorisant l'équilibre entre croissance végétative et reproductive, et enfin la taille de régénération ou de rajeunissement, essentielle pour revitaliser les arbres matures en favorisant la croissance de nouveau bois et en prolongeant ainsi leur durée de vie productive.

❖ La récolte de l'olivier

Les récoltes d'olives chutant naturellement à maturité sur filets permanents durant la campagne concernent principalement les productions en provenance de vergers anciens (Argenson *et al* ; 1999). Il est nécessaire de récolter les olives sur l'arbre, à la main ou à l'aide de moyens mécaniques, en évitant de ramasser les olives tombées par terre et en évitant les pratiques qui nuisent aux fruits et aux arbres, telles que le gaulage qui cause la blessure des fruits et endommage les nouvelles pousses végétative responsables de la production l'année qui suit (Cavusoglu et Otkar 1994 ; El Antari *et al.* 2001).

I.3.4.2. Les exigences de la culture

I.3.4.2.1. Les exigences climatiques

❖ La température

L'olivier se développe dans les pays à climat méditerranéen où les températures fluctuent entre 16 et 22°C (température moyenne annuelle). Il apprécie la lumière et la chaleur, est très résistant aux températures élevées, même dans une atmosphère sèche. De même il craint

le froid, les températures négatives peuvent être dangereuses particulièrement si elles se produisent au moment de la floraison (**Hannachi et al ; 2007**).

❖ La pluviométrie

Les précipitations devraient dépasser les 400 mm, atteindre 800 et même 1000 mm. La grêle est aussi dangereuse que la neige, qui ne devrait pas être si forte qu'elle s'accroche aux cimes des arbres et brise les branches (**Tombesi et Tombesi, 2007**).

❖ La lumière

Le soleil est indispensable à la fois à la croissance végétative et à la fructification. Les feuilles d'olivier sont des organes lumineux, c'est-à-dire que leur photosynthèse nette n'est importante qu'avec une grande énergie incidente (**Baldy, 1985**).

❖ L'hygrométrie

L'olivier craint l'humidité élevée de l'air, ce qui le rend impropre à une plantation à proximité de la mer. Une humidité excessive et persistante favorise la croissance de certains parasites (**Loussert et Brousse, 1978**).

❖ Le vent

La pollinisation des oliviers est essentiellement une pollinisation anémophile (pollinisation dans lequel les gamètes mâles des végétaux sont transportés par le vent vers les gamètes femelles) (**Loussert et Brousse, 1978**).

I.3.4.2.1. Les exigences édaphiques

Connu pour sa rusticité et sa plasticité, l'olivier peut être planté dans différents types de sols, même les plus pauvres, mais il préfère les sols légers à texture sableuse, favorisant la perméabilité et l'aération, et favorisant le développement racinaire profond (**Hamlat, 2022**).

Selon **Masmoudi-cherfi et Kolsi, (2022)**, l'olivier absorbe chaque année une grande quantité de nutriments pour assurer diverses fonctions (croissance, développement, production, métabolisme...).

La taille de palissage ou d'entretien, la production et la chute des feuilles et des fruits (dues à divers stress) éliminent une partie des éléments absorbés par l'arbre, ils doivent être quantifiés et restitués annuellement à la plantation grâce à un programme de fertilisation adéquat qui prend en compte les facteurs suivants :

- Rendement estimé (volumes exportés évalués par fruit).

- Exportations des éléments nutritifs faites par le bois de taille (analyse des feuilles et du bois).
- La partie fixe du sol (analyse du sol).

Tableau n°1 : Besoin de l'olivier en éléments nutritifs

Éléments	Besoin
Azote (N)	3-4 g N / kg olives Fortement consommé au cours des vagues de croissance
Potassium (K)	4,5 g K / kg olives Fortement consommé au cours du développement des olives et en année de forte charge en fruits.
Phosphore (P)	0,7 g P / kg olives Nécessaire en sols pauvres, en sols riches en CaCO ₃ et en sols acides et dans les jeunes plantations (<10 ans) ou celles qui ont été longuement fertilisées en azote
Calcium (Ca)	Nécessaire au cours des premiers stades de développement de la culture.
Magnésium (Mg)	12 à 85 kg MgO / ha selon le rendement.

I.4. Sol et fertilisation de l'olivier

Le sol est la couche supérieure de la croûte terrestre, qui est capable de supporter la vie végétale. Il est constitué par un mélange de matériaux minéraux et organiques, il joue un rôle crucial dans la croissance des plantes (**Legros, 2007**).

L'olivier a des préférences pour les sols légers et filtrants contrairement aux sols lourds et hydromorphes (**Kadi et Chaouche, 2013**). La profondeur nécessaire pour l'arbre doit être au minimum de 1 à 1,5 mètre (**Loussert et Brousse, 1978**).

I.4.1. Les caractéristiques physiques du sol

✓ La structure

Les écoulements d'eau se produisent au sein de la matrice poreuse du sol, qui est déterminée par l'organisation des éléments minéraux et organiques, formant la structure du sol et de ses agrégats (**Carrillo-Avila, 1995**).

✓ La texture

La texture du sol est à la base de toutes les autres propriétés, c'est la propriété du sol qui traduit de manière globale la composition granulométrique de la terre fine. On appelle texture la résultante du mélange de terres fines et grossières dont les pourcentages varient d'un sol à un autre (**Gobat et al ; 2010**).

✓ La porosité

Un des caractères essentiels du sol est d'être un milieu poreux, présentant des vides dans l'assemblage de ses constituants. Cette porosité résulte, en fait, de l'assemblage initial des constituants modifié par la différenciation pédologique ; dans l'évolution actuelle des sols, elle correspond aux voies de circulation et de stockage possible des fluides (**Mathieu et Pieltain, 1998**).

✓ La perméabilité

On appelle la perméabilité du sol, sa capacité à laisser passer l'eau vers les couches inférieures ; elle dépend de la texture et de la structure (**Koller, 2004**).

I.4.2. Les caractéristiques chimiques du sol

✓ Le pH

L'acidité, la neutralité ou l'alcalinité d'une solution aqueuse peut s'exprimer par la concentration en H_3O^+ . L'acidité du sol est définie par la concentration en ions H^+ . Le pH du sol dépend également du complexe argilo-humique. La mesure du pH constitue ainsi le test le plus sensible des modifications survenant dans l'évolution d'un sol (**Mathieu et pieltain ,2003**).

✓ La conductivité électrique

Le niveau de conductivité électrique dans une solution du sol sert d'indicateur de la quantité de sels solubles dans le sol. Cette mesure fournit une représentation approximative de la concentration de solutés pouvant s'ioniser dans l'échantillon, indiquant ainsi le niveau de salinité du sol (**koller, 2004**).

I.5. La composition chimique du sol et son influence sur la culture de l'olivier

I.5.1. Les éléments majeurs

I.5.1.1. L'azote (N)

L'azote est considéré par les agronomes comme le « pivot » de la fumure car ils se sont aperçus qu'il peut augmenter sensiblement le rendement des cultures, notons également qu'il est le constituant de base des protéines (**Pousset, 2002**). Cet élément accélère la vie végétative et le développement de la plante, il améliore la qualité de chlorophylle (accentuation de couleur verte) et par conséquent, la capacité d'absorption d'autres éléments tels que phosphore et potassium (**Brochure de vulgarisation, 1993**).

I.5.1.2. Le potassium (K)

Son rôle fondamental est de favoriser l'accumulation des réserves d'amidon. Le potassium agit également comme catalyseur dans les réactions organo-minérales dans les cellules et agit comme activateur enzymatique. Il augmente la résistance au froid et aux parasites. Il agit également comme un régulateur du métabolisme de l'eau des plantes dans des conditions de sécheresse prolongée (**Loussert *et al* ; 1978**).

I.5.1.3. Le phosphore (P)

Sa présence favorise la floraison et la nouaison des arbres fruitiers, accélère la maturation (**Brochure de vulgarisation, 1993**). De plus, il accroît la résistance de la plante aux agressions extérieures : froid, sécheresse, maladies (**Jean-Marie, 2015**).

I.5.1.4. La matière organique

Les matières organiques sont le produit de décompositions des plantes et des substances animales (**Manlay *et al* ; 2007**). Elles sont une source de nutriments pour les plantes et leur recyclage et affectent aussi la structure et la porosité du sol, ainsi que l'infiltration de l'eau (**Bardgett et Van der putten, 2014**).

I.5.2. Les oligo-éléments

Les oligo-éléments, tels que le magnésium, le cuivre, le manganèse, le zinc, le soufre, etc., sont souvent appelés éléments mineurs en comparaison avec les éléments majeurs comme l'azote, le phosphore et le potassium. Cependant, leur importance pour la vie végétale est aussi cruciale que celle des éléments majeurs. Par exemple, le soufre et le magnésium sont parfois considérés comme des éléments majeurs en raison de leur nécessité en quantités relativement importantes pour la croissance des plantes. Ces oligo-éléments sont disponibles pour les plantes à partir de diverses sources telles que l'air, l'eau, le sol et le sous-sol. Ils peuvent également être apportés aux plantes par le biais d'engrais (**Pousset, 2002**).

Chapitre II
Matériel et méthodes

II.1. Localisation géographique de la zone d'étude

Ce travail a été réalisé au niveau d'une ferme pilote « Mira » sise à Allaghen située à 5 km à l'Ouet de Tazmalt, wilaya de Bejaia. Cette station est constituée d'une oliveraie étalée sur plusieurs hectares située de part et d'autre de la route nationale n°26.



Figure n° 03 : Image aérienne de la station d'étude Allaghen (Google map, 2024).

II.2. Matériel biologique

Le matériel biologique de notre étude est composé des échantillons du sol qui ont fait l'objet des différents dosages au niveau du laboratoire et d'un matériel végétal qui englobe trois variétés d'olivier (*Olea europaea* L) dont deux autochtones qui sont : Limli et Sigoise et une autre introduite d'origine espagnole qui est la Gordale.

II.3. Echantillonnage

II.3.1. Echantillonnage du matériel végétal

La totalité des pieds disponibles dans la station expérimentale a été échantillonnée (5 arbres pour les deux variétés Sigoise et Gordale et 4 pieds pour la variété Limli). Au niveau de chaque arbre, 10 rameaux situés à hauteur d'Homme choisis aléatoirement ont été étiquetés et qui ont fait l'objet d'un suivi sur le terrain concernant le paramètre production en olives.

II.3.2. Echantillonnage et préparation des échantillons du sol

Des échantillons du sol ont été prélevés à partir d'un profil pédologique d'un mètre et demi de largeur et d'un mètre et vingt centimètres de profondeur. Les échantillons du sol ont été prélevés sur la totalité des quatre horizons de ce profil pédologique réalisé dans la station d'étude. Au niveau de chaque horizon, cinq échantillons ont été prélevés d'une façon aléatoire, mélangés pour faire ressortir un échantillon représentatif.

Les échantillons de sol collectés ont été séchés à l'air libre au laboratoire, broyés à l'aide d'un mortier, tamisés avec un tamis de 2 mm pour récupérer la terre fine stockée dans des sacs étiquetés qui va faire l'objet de multiples dosages (Figure N°04).



Figure n°04 : Préparation préalable des échantillons du sol (Photographie originale, 2024).

II.4. Les paramètres étudiés au laboratoire

Cette terre fine obtenue a fait l'objet de différents dosages qui sont :

- ✓ Détermination du pH du sol
- ✓ Mesure d'humidité du sol
- ✓ Dosage de la matière organique
- ✓ Dosage de l'azote total (N)
- ✓ Dosage du phosphore assimilable (P₂O₅)
- ✓ Dosage du sodium assimilable (Na)
- ✓ Dosage du potassium assimilable (K)
- ✓ Dosage du calcaire total
- ✓ Dosage du calcaire actif

II.4.1. Mesure du pH

II.4.1.1. L'acidité actuelle (pH eau)

Elle exprime la concentration en ions H^+ dissociés dans la solution du sol à un instant donné.



Figure n°05 : Etapes de mesures du pH (eau) dans le sol (Photographie originale, 2024).

II.4.1.2. L'acidité potentielle ou totale (pH kcl)

Elle correspond à la quantité totale des ions échangeables, capables d'être remplacés par un certain ion métallique au fur et à mesure d'une neutralisation.

Un pH-mètre à électrode de verre préalablement étalonné à l'aide des solutions tampons de pH connu est utilisé pour effectuer les multiples lectures du pH. La lecture du pH se fait quand l'aiguille de l'appareil s'est stabilisée. L'électrode est rincée, essuyée avec un papier Joseph après chaque mesure.

Les étapes suivies pour déterminer le (pH eau) et le (pH kcl) dans les différents échantillons de sol sont expliquées en annexe n°2.

L'ajout de KCl



Figure n°06 : Etapes de mesures du pH KCl dans le sol (Photographie originale, 2024).

II.4.2. Dosage du calcaire total (CaCO_3)

A l'aide du Calcimètre de Bernard (Annexe n°3), On utilise la propriété du carbonate de calcium qui se décompose sous l'action d'un acide comme l'explique la réaction chimique mentionnée ci-dessous. Le gaz carbonique (CO_2) ainsi dégagé est recueilli dans un tube gradué, ensuite son volume est facilement mesuré.



Calcul

$$\text{CaCO}_3 (\%) = \frac{P.v}{p.V} \times 100$$

P : Poids du CaCO_3 pur ;

V : Volume de CO_2 dégagé par le poids de carbonate de calcium pur ; p :

Poids de la terre utilisée ;

v : Volume de CO_2 dégagé par le poids de la terre utilisée ;



Figure n°07 : Etapes de dosage du calcaire totale dans le sol (Photographie originale, 2024).

II.4.3. Dosage du calcaire actif (CaCO_3)

Dans le sol, une partie plus au moins importante du calcaire total se trouve à l'état de fines particules facilement dissous par les solutions du sol. Son dosage consiste à utiliser les propriétés du calcium pour se combiner avec l'oxalate d'ammonium pour générer de l'oxalate

de calcium insoluble. L'excès de solution d'oxalate est ensuite dosé (oxalate d'ammonium) par une solution de permanganate de potassium en milieu sulfurique. Étapes illustrées dans la figure n°8 et expliqué en annexe n°4



Calcul

Les taux du calcaire actif dans les échantillons du sol (Horizons) sont calculés selon la formule suivante :

$$\% \text{ CaCO}_3 \text{ actif} = (\text{VT} - \text{VE}) \times 1.25$$

Soit :

% CaCO₃ actif : Taux du calcaire actif dans les échantillons du sol.

VT : Volume de KMnO₄ versé pour le témoin.

VE : Volume de KMnO₄ versé pour les échantillons du sol.

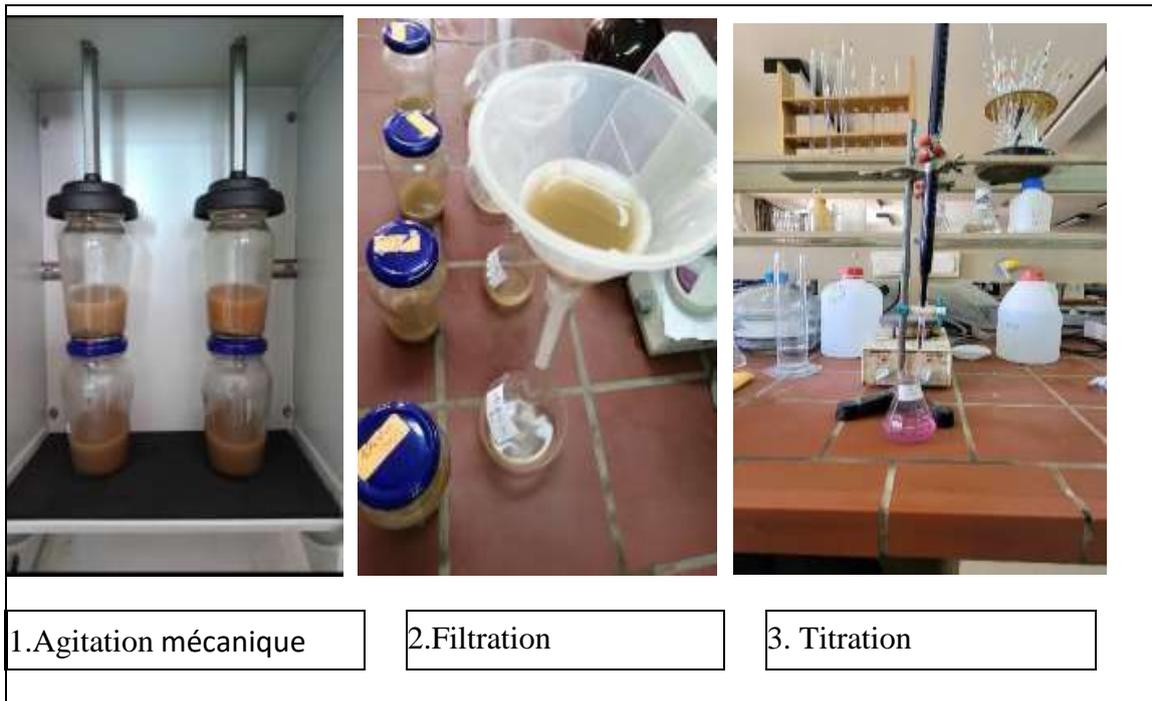


Figure n°08 : Etapes de dosage du calcaire actif dans les échantillons du sol (**Photographie originale, 2024**).

II.4.4. Dosage de la Matière Organique (MO)

Le dosage de la matière organique a été effectué suivant deux principales étapes qui sont :

II.4.4.1. Mesure de l'humidité du sol

L'opération consiste à peser une certaine quantité de terre, avant et après passage à l'étuve à 105°C. Le passage à l'étuve doit être suffisamment long, jusqu'à un poids constant qui ne varie plus avec le temps dans l'étuve. La perte du poids subie par l'échantillon de terre, représente le poids d'eau évaporée durant le séchage « méthode gravimétrique ». Les étapes sont illustrées dans la figure n°09.

Calcul

L'humidité du sol dans les échantillons est calculée selon la formule suivante :

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

Soit :

%H : l'humidité du sol.

P1 : le poids (g) humide d'un échantillon.

P2 : le poids (g) sec d'un échantillon.

P3 : le poids (g) de la boîte à tare avec couvercle à vide.

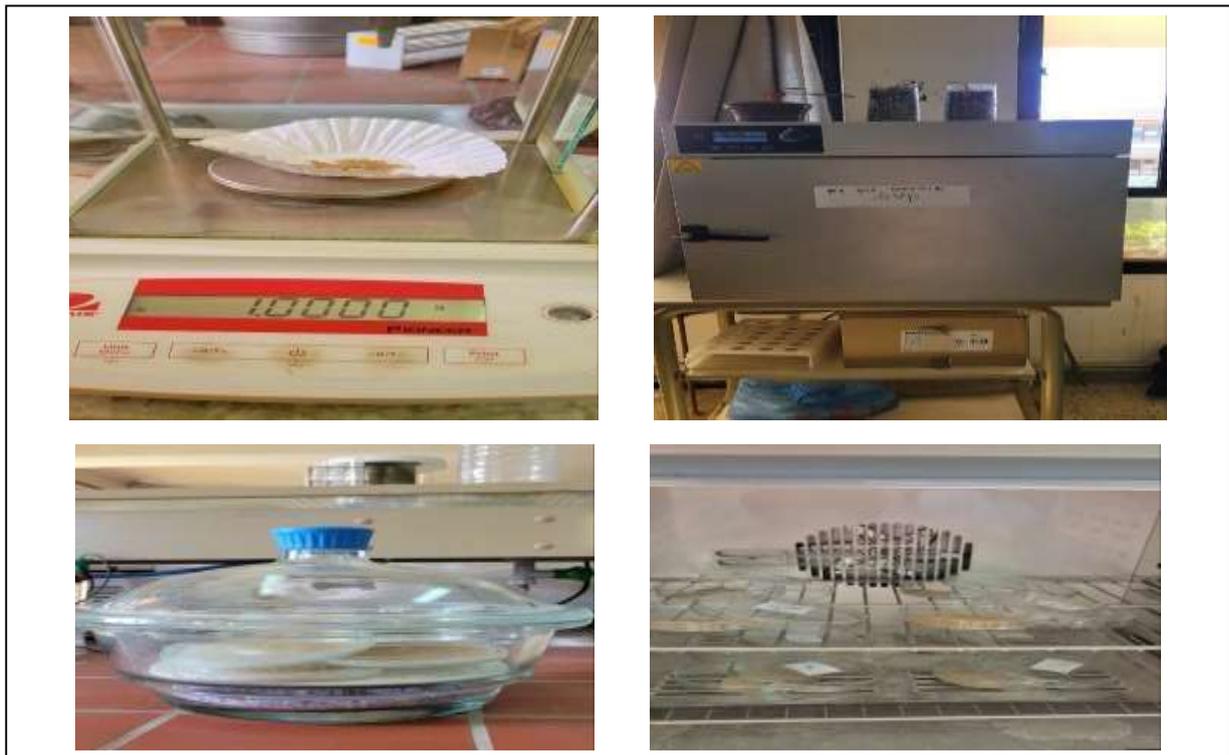


Figure n°09 : Etapes de mesure de l'humidité des échantillons du sol (Photographie originale, 2024).

II.4.4.2. Destruction de la matière organique des échantillons du sol par calcination

Le principe de la méthode est de :

- Mesurer le poids initial des échantillons du sol avant la calcination de la matière organique dont ils disposent (**P_i**)

- Mettre les échantillons dans un four à moufle à une température progressive qui atteint un maximum de 450 °C pendant 3h.
- Enfin, peser à nouveau les échantillons du sol à la fin de la calcination (**Pf**) Le pourcentage de la matière organique de chaque échantillon étudié est calculé de la façon suivante :

$$\%MO = [(P_i - P_f) / H] \times 100$$

Soit :

%MO : le taux de matière organique dans le sol en pourcentage (%). **Pi**

: le poids initial en gramme de l'échantillon sol avant la calcination **Pf** :

le poids final en gramme de l'échantillon après calcination

%H : l'humidité du sol.

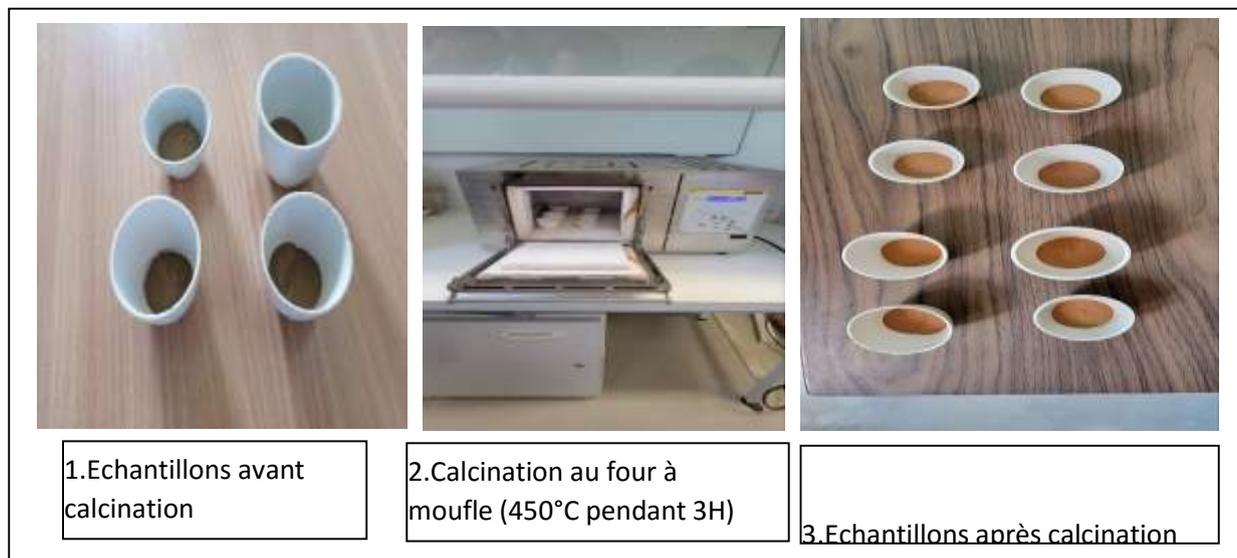


Figure n°10 : Echantillons avant et après calcination (**Photographie originale,2024**).

II.4.5. Dosage du Potassium Assimilable (K)

Le dosage de Potassium Assimilable dans le sol peut être effectué en suivant la méthode d'extraction à l'aide d'un acide, suivie d'une lecture à l'aide d'un spectrophotomètre à flamme. Le principe de la technique est les différentes étapes à suivre pour effectuer ce dosage sont portées en annexe n°7.

Calcul

A partir de la courbe d'étalonnage portée en annexe n°12, nous avons calculé les concentrations du Potassium Assimilable (K) dans les différents horizons constitutifs de notre sol étudié.

II.4.6. Dosage du Sodium (Na)

La quantité de sodium dans le sol a été déterminée selon la même méthode d'extraction que pour le potassium assimilable, en établissant une nouvelle gamme d'étalonnage et en ajustant la bougie de lecture du spectrophotomètre à flamme (voir annexe n°8).

Les différentes manipulations pour dosage du Sodium et du Potassium Assimilable sont illustrées dans la figure n°11.

Calcul

A partir de la courbe d'étalonnage portée en annexe n°13, des concentrations du Sodium (Na) présent dans le sol ont été calculées pour la totalité des échantillons étudiés.

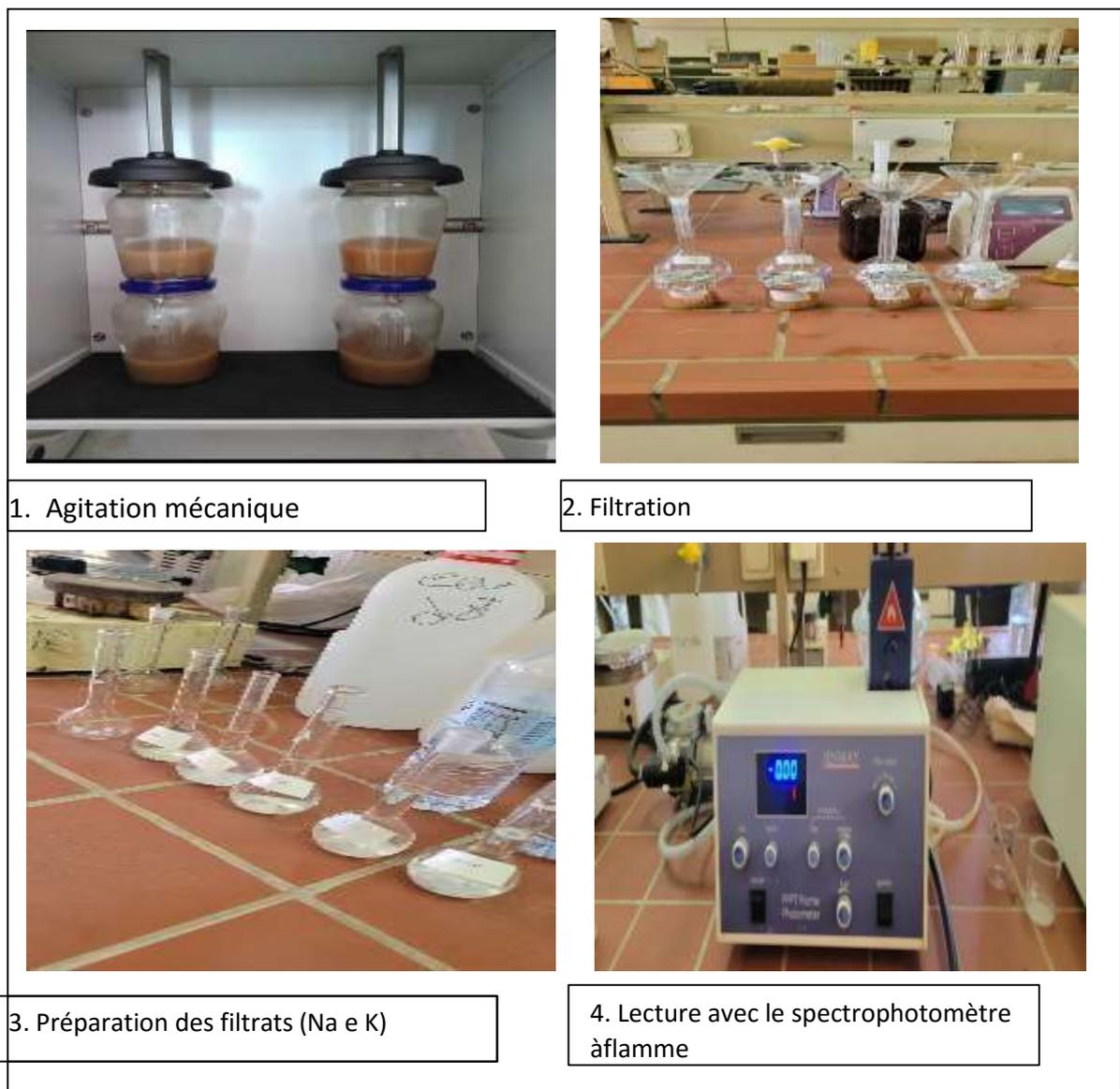


Figure n°11 : Etapes de dosage du Potassium Assimilable (**k**) et du Sodium (**Na**) dans les échantillons du sol (**Photographie originale, 2024**).

II.4.7. Dosage du Phosphore Assimilable (P)

Le dosage de phosphore assimilable dans le sol peut être réalisé par de nombreuses méthodes. La méthode choisie pour nos échantillons est la méthode d'application OLSEN modifiée par DABUN, qui utilise d'abord une solution d'oxalate d'ammonium pour extraire le phosphore disponible dans le sol, suivit d'une étape de dosage comme le démontre l'annexe n°5 et la figure n°12, par la suite on procède à la lecture des différentes préparations en utilisant un spectrophotomètre UV à une longueur d'onde de 650 nm.

La concentration en phosphore assimilable dans les échantillons du sol a été tirée de la courbe d'étalonnage représentée en annexe n°14 et calculée selon la formule suivante :

Calcul

$$P_{2}O_{5} \text{ (ppm)} = X \times U/v \times V/p$$

Soit :

X : Concentration du phosphore assimilable sur le graphique en (ppm).

U : Volume calorimétrique.

v : Volume de la prise d'essai.

V : Volume de la solution d'extraction.

P : Poids du sol.

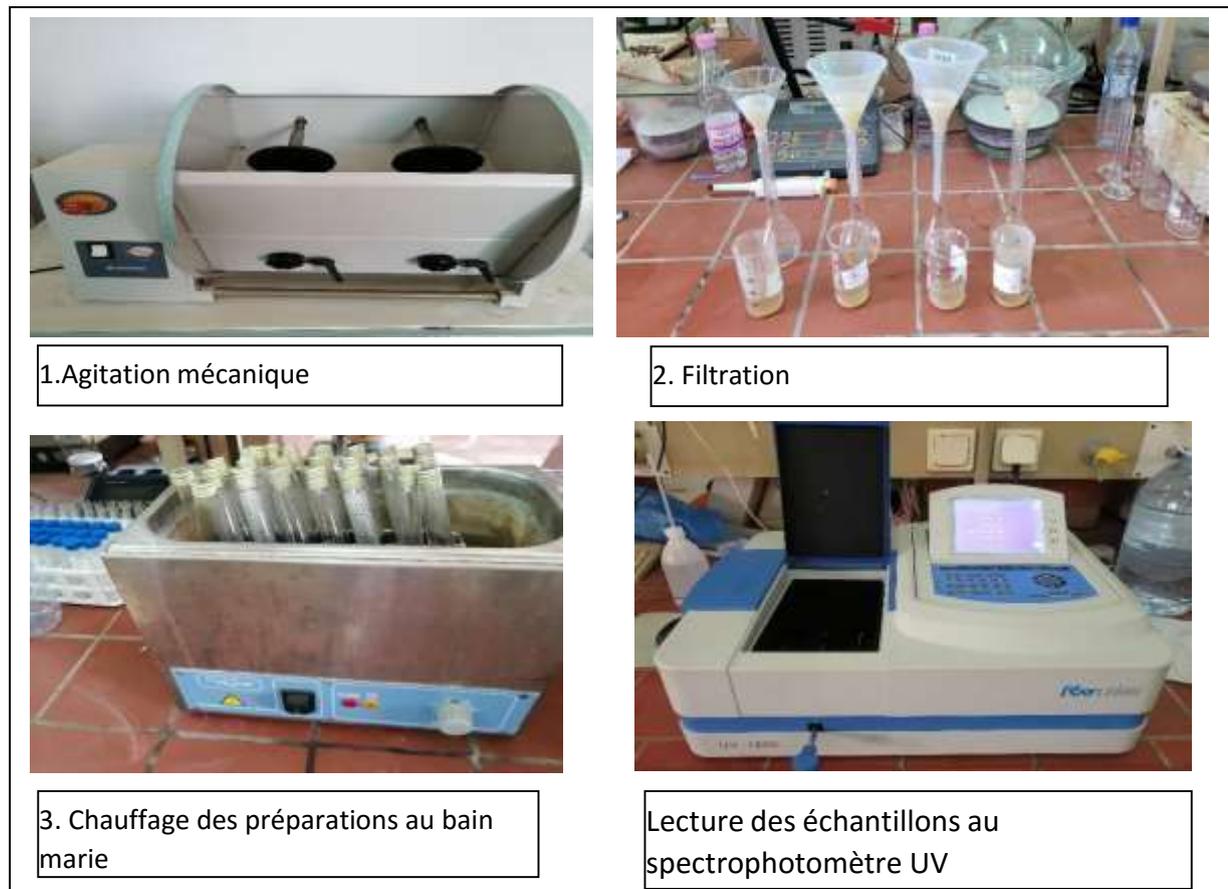


Figure n°12 : Etapes de dosage du Phosphore Assimilable dans les échantillons du sol
(Photographie originale, 2024).

II.4.8. Dosage de l'Azote total (N)

Le dosage de l'azote total dans le sol est déterminé selon la méthode Kjeldahl (annexen°6) qui se résume en trois étapes principales : minéralisation, distillation et titrage.

Les étapes de dosage sont illustrées dans la figure n°13.

Calcul

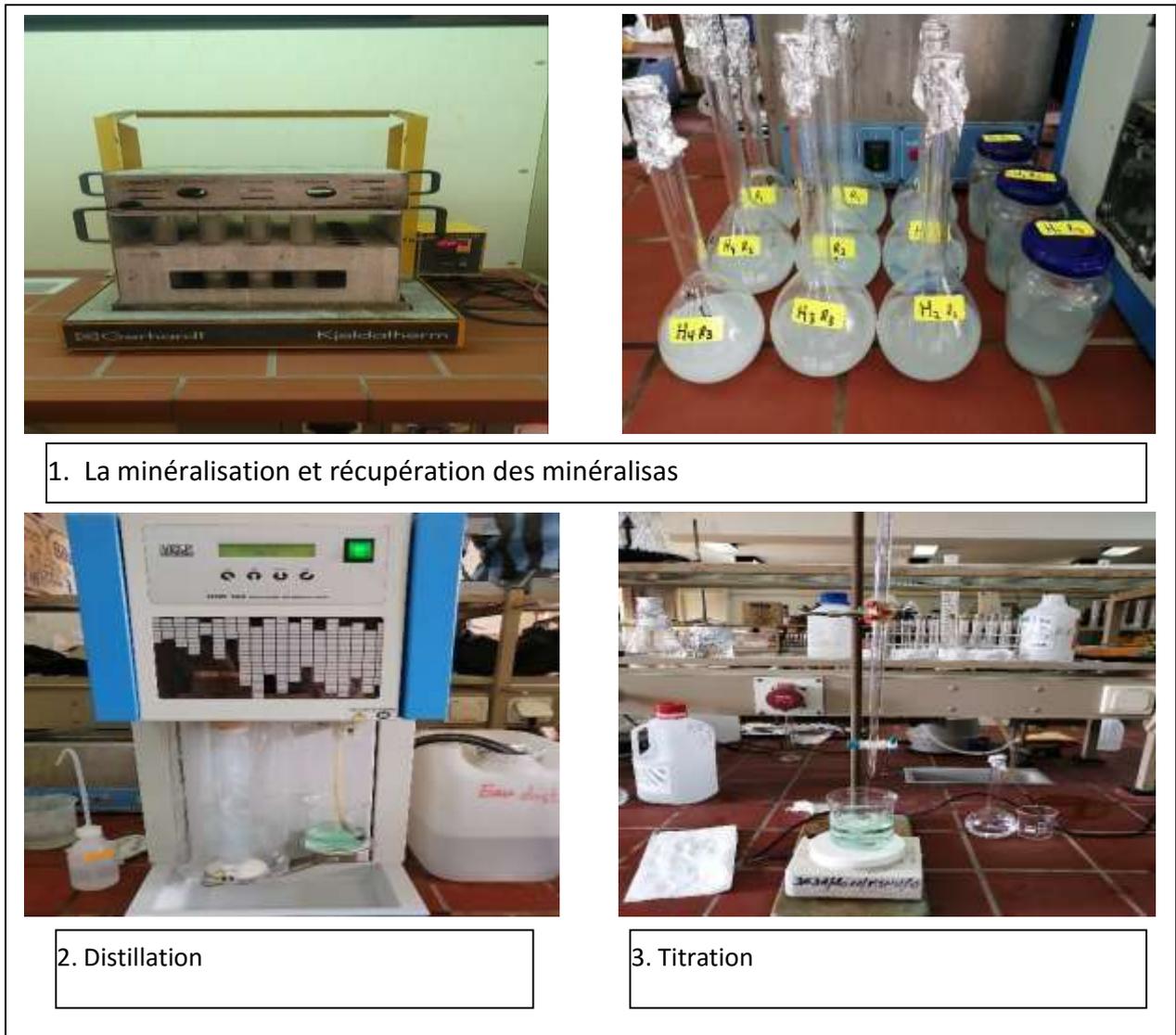
$$N (\%) = (VE - VT) \times 0.14$$

Soit :

N (%) : La teneur en azote total.

VE (ml) : Volume de l'acide sulfurique lu lors de titrage de l'échantillon.

VT (ml) : Volume de l'acide sulfurique lu lors de titrage du témoin.



1. La minéralisation et récupération des minéralisats

2. Distillation

3. Titration

Figure n°13 : Etapes de dosage de l'azote total dans le sol (Photographie originale, 2024).

II.5. Le paramètre étudié en plein champ

Des comptages d'olives ont été effectués sur la totalité des rameaux étiquetés de chaque arbre et qui se sont étalés tout au long de la campagne oléicole allant de la nouaison jusqu'à la récolte des fruits. Le suivi a été effectué dans le but d'estimer les rendements en olives de chaque variété.

II.6. L'analyse statistique des résultats obtenus

- Le calcul des moyennes et des écarts types a été réalisé par Microsoft Office Excel.
- Les analyses statistiques des résultats obtenus ont été effectuées par le logiciel STATISTICA et la probabilité de 5%, comme seuil de signification.
- L'analyse de la variance à un seul critère de classification (ANOVA) a été utilisée pour comparer les variables étudiées dans les échantillons du sol collectés à partir de 4 horizons différents.
- Le test POST HOC –HSD Tukey a été réalisé pour la comparaison des moyennes.

Chapitre III
Résultats et discussion

III.1. Analyses du sol

III.1.1. Le Potentiel Hydrogène pH eau

Les résultats obtenus de la mesure du pH eau des quatre horizons du sol « Allaghen » sont enregistrés dans le tableau porté en annexe 09-a et représentés dans la figure n°14.

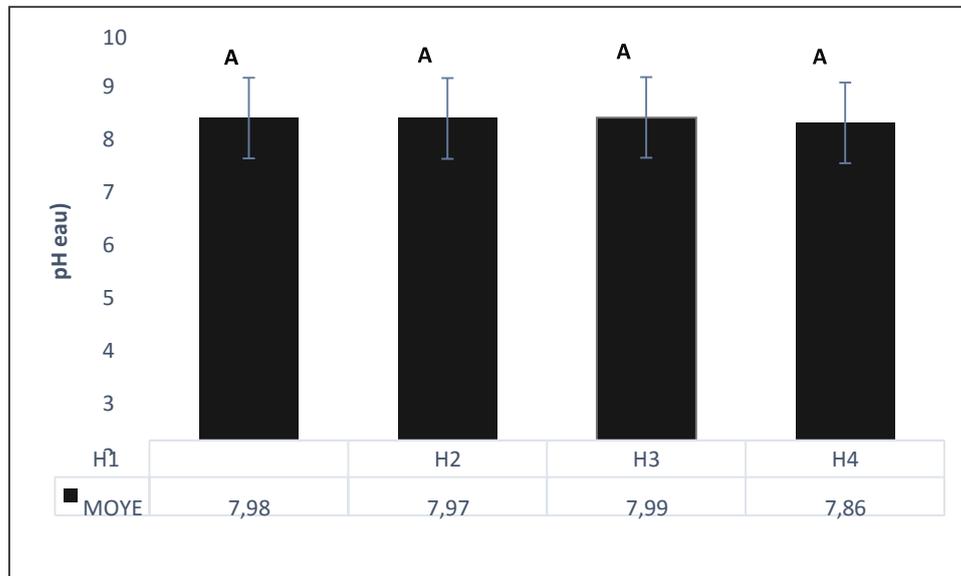


Figure n° 14 : Représentation graphique des résultats du pH eau des quatre horizons du sol d'Allaghen.

Les valeurs portant la même lettre ne sont pas statistiquement différentes ($A > B$).

D'après les résultats représentés dans la figure n°14, on constate que les valeurs des horizons sont entre 7,86 et 7,99 donc ils sont basiques car ils présentent des valeurs de pH supérieures à 7,5. Ces résultats sont confirmés par une analyse statistique des données ($P = 0,05$) qui a révélé l'existence d'un seul groupe homogène « A » qui englobe la totalité des Quatre horizons et vérifiés par l'échelle proposée par Afes, (1995), illustrée dans le tableau n°02

Tableau n°02 : Valeurs du pH eau dans le sol et leurs significations.

Valeurs de pH	Signification
<3	Hyper acide
3.5 - 5	Très acide
5 - 6.5	Acide
6.5 - 7.5	Neutre
7.5 - 8.7	Basique
>8.7	Très basique

Les résultats de pH eau obtenus lors de ces mesures peuvent s'expliquer par la présence du calcaire ou encore par le fait que le sol est plus exposé aux éléments alcalins, puisque notre

sol contient 10% de Carbonate de calcium (Annexe N° 10), le pH est un élément clé de la composition chimique du sol et détermine la disponibilité des éléments nutritifs pour les plantes et les microorganismes du sol (Borah *et al* ; 2010)

III.1.2. pH KCl

Les résultats obtenus lors de la mesure du pH KCl des quatre horizons du sol d'Allaghen sont enregistrés dans le tableau porté en annexe 09-b et représentés dans la figure n°15.

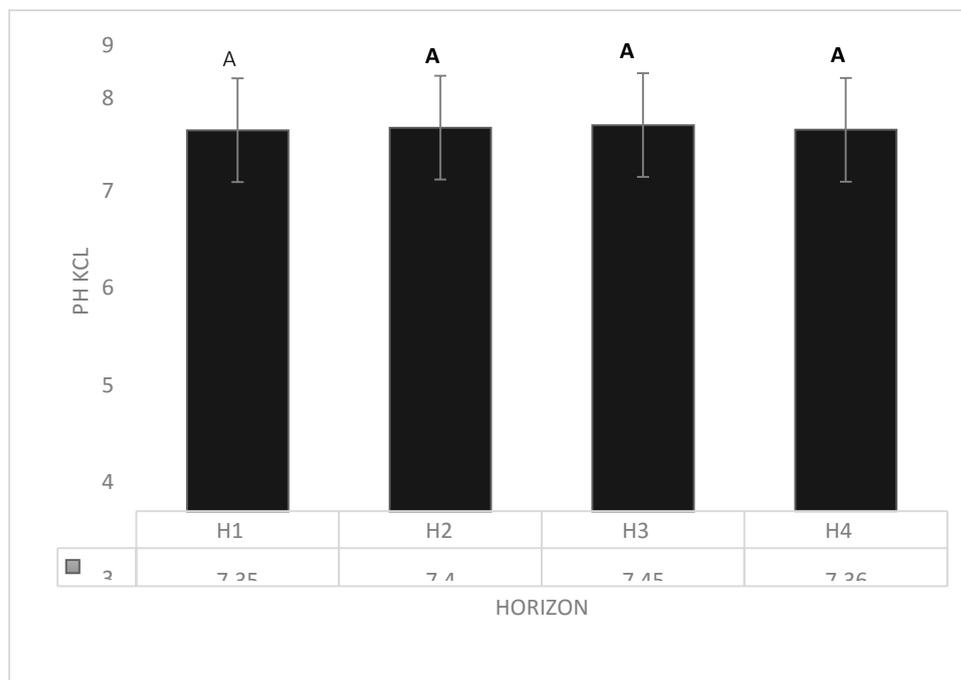


Figure n° 15 : Représentation graphique des résultats du pH KCl des quatre horizons du sol d'Allaghen.

Les valeurs portant la même lettre ne sont pas statistiquement différentes (A>B)

D'après les résultats du pH KCl représentés dans la figure n°15, on constate que les valeurs obtenues dans les quatre horizons sont légèrement inférieures aux résultats du pH Eau. Ces résultats sont confirmés par une analyse statistique des données ($P = 0,05$) qui a révélé l'existence d'un seul groupe homogène « A » qui englobe la totalité des horizons.

Les résultats des mesures du pH KCl sont légèrement inférieures par rapport au pH eau (Annexe 9-a), ceci est dû aux hydrogènes adsorbés par le complexe argileux-humique, facilement échangeables par d'autres cations, comme avec K^+ dans une solution de KCl.

III.1.3. Dosage de l'Azote Total (N)

Les résultats de l'Azote total obtenus dans les quatre horizons du sol de la région d'étude sont enregistrés dans l'annexe n°16 et représentés dans la figure n° 16.

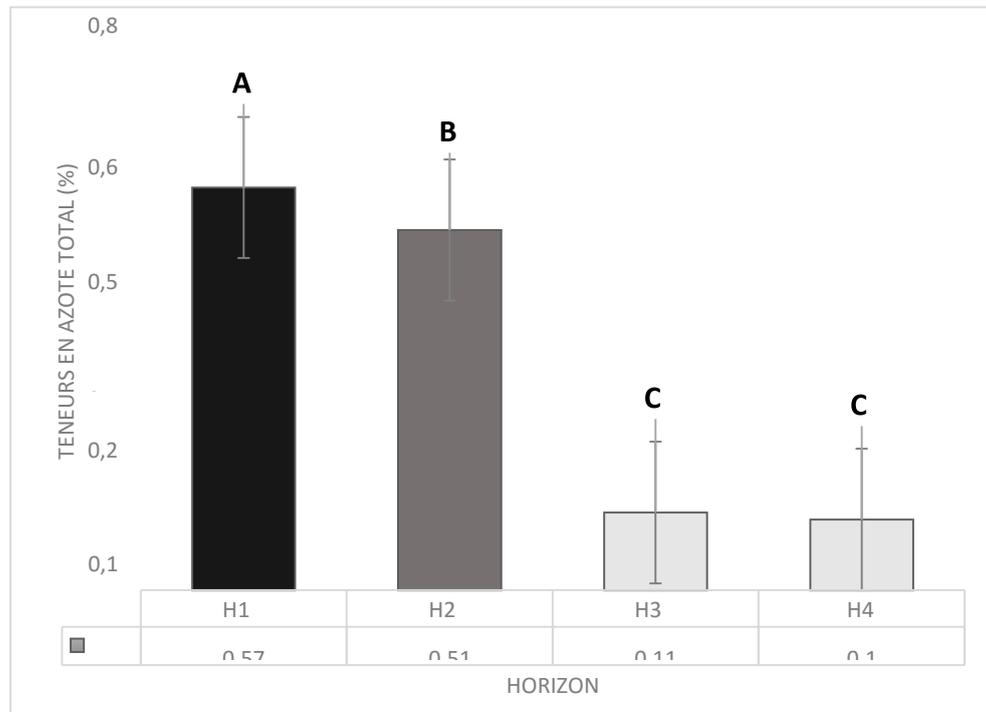


Figure n° 16 : Histogramme représentant les variations de L'Azote total (%) dans différents horizons du sol étudié.

Les valeurs portant la même lettre ne sont pas statistiquement différentes (A>B>C)

D'après les valeurs de l'azote total des quatre horizons du sol de « Allaghen » représentées dans la figure n°16, on remarque que les deux Horizons (H1) et (H2) avec des valeurs comprises entre 0,57% et 0,51% par rapport aux deux autres horizons, les plus profonds (H3), (H4) qui présentent des quantités en Azote plus faibles avec un pourcentage qui varie de 0,1% à 0,11%. Ces résultats sont confirmés par une analyse statistique des données ($P = 0,05$) qui a révélé l'existence de trois groupes (H1), (H2) et (H3, H4) avec une différence hautement significative.

Selon Mengel et Kikby, (2001), ces valeurs peuvent s'expliquer par l'ajout de matière organique ou d'autres types d'engrais ou par la fixation biologique de l'azote atmosphérique à l'aide de bactéries fixatrices d'azote. D'après Loussert et Brousse, (1978) C'est un élément primordial pour la croissance et le développement de l'olivier, des teneurs de 1 à 1,5% d'azote total avec un taux de matière organique de 2 à 3% offre un bon développement pour l'olivier.

L'azote est considéré par les agronomes comme le « pivot » de la fumure car ils se sont aperçus qu'il peut augmenter sensiblement le rendement des cultures, notons également qu'il est le constituant de base des protéines (Pousset, 2002).

III.1.4. Dosage de la matière organique (MO)

Avant de déterminer la matière organique contenue dans les échantillons de sol, des mesures d'humidité ont été effectuées et les résultats obtenus sont insérés dans l'annexe (15-a).

Les résultats obtenus en tenant compte de la dose de matière organique sont consignés en annexe (15-b) et représentés sous forme d'histogramme comme le montre la figure n°17.

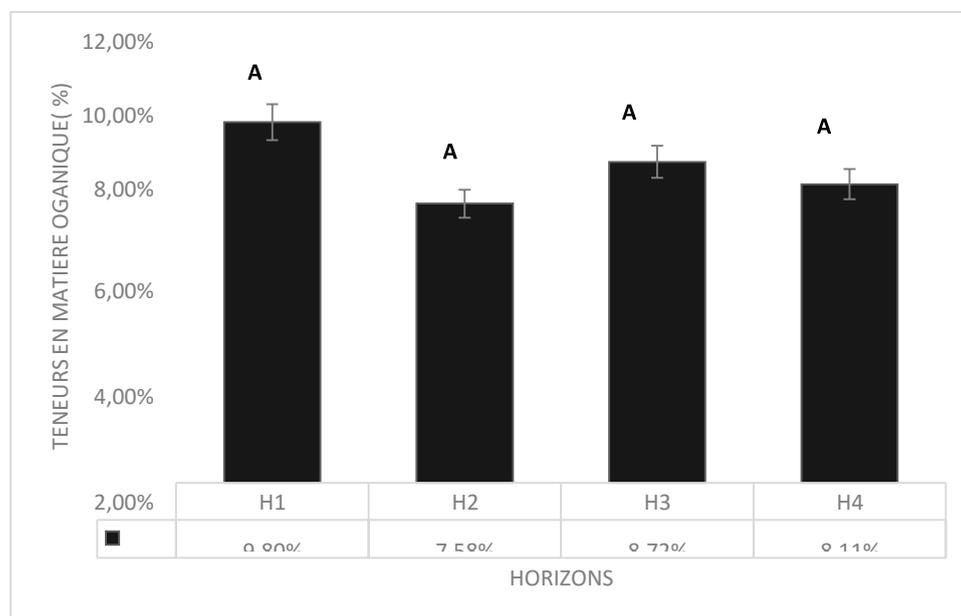


Figure n° 17 : Représentation graphique de la teneur en matière organique des échantillons du sol étudié.

Les valeurs portant la même lettre ne sont pas statistiquement différentes (A>B)

L'analyse statistique ($P = 0,05$) a révélé que les (H1, H2, H3 et H4) appartiennent à un seul groupe homogène «A».

En se référant aux critères développés par Aubert, (1978) illustrés dans le tableau n°03 et aux résultats de l'histogramme de variation de la matière organique représentés dans la figure n°17, les quatre horizons du sol de « Allaghen » révèlent un taux très élevé de matière organique, qui varie de 7,85% à 9,80%.

Tableau n°03 : Echelle d'interprétation du pourcentage de la matière organique (Aubert, 1978)

Taux de matière organique (%)	Quantité
<1	Très faible
1à2	Faible
2à3	Moyenne
3à5	Forte
5>	Très forte

Selon Pousset (2002), la matière organique contribue à améliorer la structure du sol en favorisant la formation d'agrégats stables. Cela permet une meilleure aération et drainage du sol, ainsi qu'une plus grande rétention en eau. La décomposition de la matière organique libère des nutriments essentiels tels que l'azote, le phosphore, le potassium et d'autres oligo-éléments qui sont disponibles pour les plantes sous une forme soluble et sont donc plus facilement absorbables.

En résumé, l'ajout et la préservation de la matière organique dans les sols agricoles sont cruciaux pour maintenir leur fertilité à long terme, améliorer les rendements des cultures, et favoriser une gestion durable des ressources naturelles.

III.1.5. Dosage de Phosphore Assimilable (P)

Les résultats de la détermination du phosphore assimilable dans les échantillons de sols d'Allaghen sont insérés dans le tableau porté en annexe 14 et représentés graphiquement dans la figure n° 18.

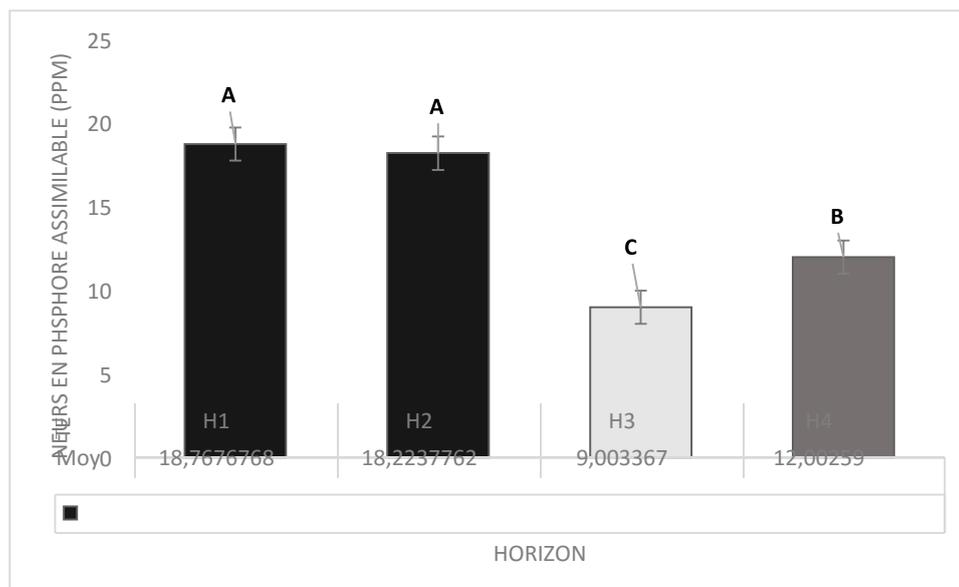


Figure n° 18 : Variations des teneurs en Phosphore Assimilable (ppm) dans les échantillons de sol étudié.

Les valeurs portant la même lettre ne sont pas statistiquement différentes (A>B>C)

D'après les résultats obtenus (figure 18) et les normes des concentrations en ppm du Phosphore assimilable établies par **FAO (1984)** portés dans le Tableau n°04, on constate que, les horizons superficiels H1 et H2 du même groupe « A » ont des teneurs élevées comprises entre 18,76 ppm et 18,22 ppm par rapport aux autres horizons plus profonds H3=9 ppm qui a une teneur faible et H4=12 ppm qui présente une teneur moyenne. Ces résultats sont confirmés par une analyse statistique ($P = 0,05$) des données qui a révélé l'existence de trois groupes (H1, H2), (H3) et (H4) avec une différence hautement significative.

Tableau n°04 : Normes des concentrations en ppm du Phosphore assimilable (**FAO, 1984**)

Echelle d'évaluation	Teneur en phosphore (Méthode d'Olsen, ppm)
Très élevé	> 25
Elevé	18-25
Moyen	10-17
Faible	5-9
Très faible	< 5

Selon **Richardson et Simpson (2011)**, la disponibilité du phosphore dans le sol provient de la dissolution de phosphore sous forme d'ortho phosphates et sa diffusion dans la solution du sol représente la principale limite à l'approvisionnement de phosphore adéquat pour la croissance des plantes.

Le phosphore joue un rôle crucial dans la production d'énergie (composant essentiel de l'ATP), ainsi que dans la formation de fleurs et de fruits. Une carence en phosphore peut entraîner une diminution de la production de fleurs et de fruits chez les plantes cultivées. Un apport suffisant en phosphore renforce la résistance des plantes aux maladies et aux stress environnementaux (**Jean-Marie, 2015**).

III.1.6. Dosage du calcaire total (CaCO₃)

Les résultats du calcaire total dans les quatre horizons du sol de la région d'étude sont indiqués dans l'annexe (10-c) et illustrés graphiquement dans la figure n° 19.

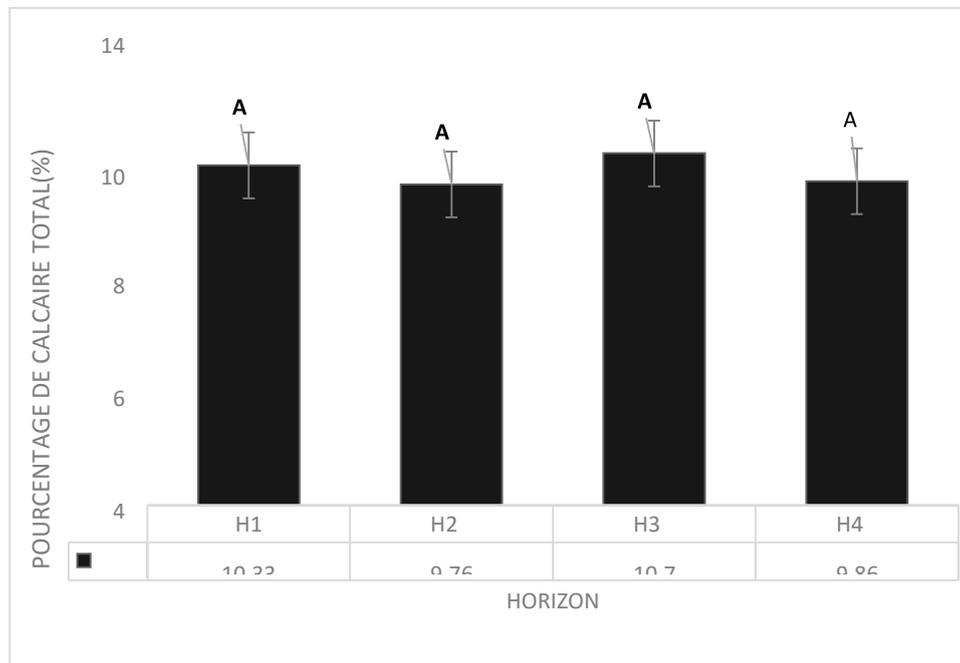


Figure n° 19 : Représentation graphique des variations du calcaire total dans les quatre horizons du sol étudiée

Les valeurs portant la même lettre ne sont pas statistiquement différentes (A>B)

L'analyse statistique a révélé que les (H1, H2, H3 et H4) appartiennent à un seul groupe homogène « A ».

D'après les résultats représentés dans la figure n°19 et aux normes proposées par **Heninet al (1969)** illustrés dans le Tableau n°05, les taux de calcaire total dans les quatre horizons sont moyens avec des valeurs comprises entre 9,76 % et 10,7 %.

Tableau n°05 : Normes de calcaire total proposées par **Henin et al (1969)**

Calcaire Total %	Signification
< 5	Peu calcaire
5-15	Moyennement calcaire
16-30	Calcaire
> 30	Très calcaire

III.1.7. Dosage du calcaire actif (CaCO_3)

Les résultats de la teneur en calcaire actif obtenus ont été enregistrés en annexe 11 et représentés dans la figure n°20.

Les valeurs portant la même lettre ne sont pas statistiquement différentes (A>B)

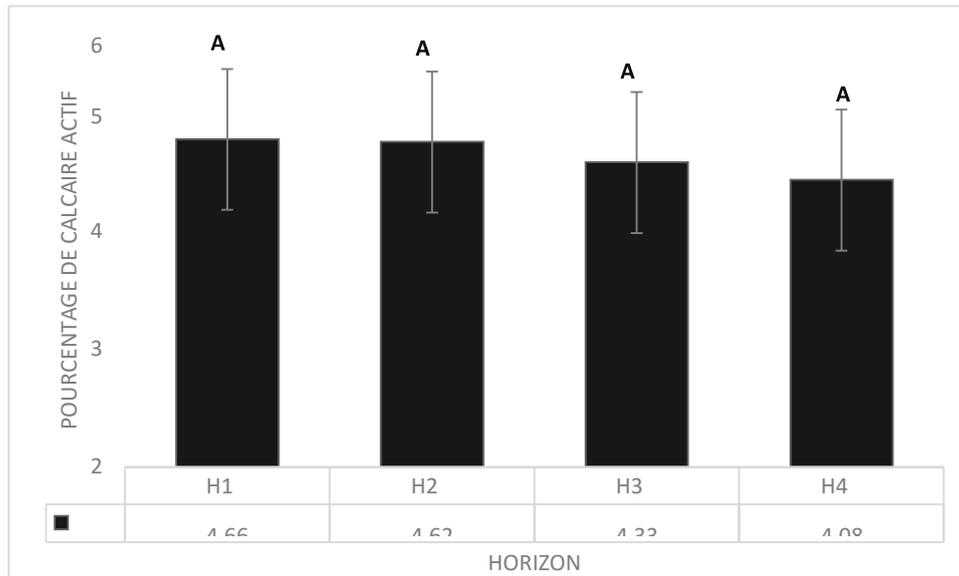


Figure n° 20 : Représentation graphique des pourcentages de calcaire actif dans les quatre horizons du sol étudié

Selon les résultats de l'analyse du calcaire actif des échantillons de sol représentés dans la figure n° 20 et conformément aux normes internationales établies par **Henin et al (1969)** illustrée dans le tableau n°06, on constate que les quatre horizons étudiés sont peu calcaires avec des valeurs comprises entre 4,08 % et 4,66 %. Ces résultats sont confirmés par une analyse statistique des données ($P = 0,05$) qui a révélé l'existence d'un seul groupe homogène.

Tableau n°06 : Normes de calcaire actif proposées par **Henin et al (1969)**

Calcaire actif	Signification
<8%	Peu calcaire
8% - 15%	Calcaire
>15%	Très calcaire

Selon **Pousset (2002)**, une présence modérée de calcaire actif améliore la solidité de complexe argilo-humique et donc la stabilité de la structure du sol.

III.1.8. Dosage du Potassium assimilable (K)

Les résultats de dosage du Potassium assimilable dans les échantillons du sol sont enregistrés dans l'annexe 12-c et représentés dans la figure n°21.

Les valeurs portant la même lettre ne sont pas statistiquement différentes (A>B)

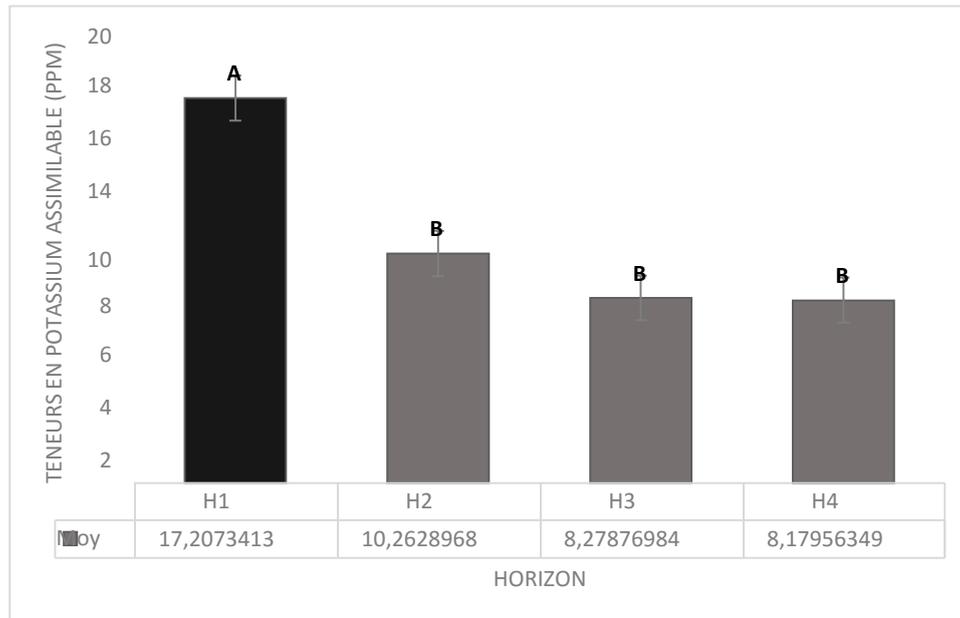


Figure n° 21 : Représentation graphique de la teneur en Potassium assimilable des différents horizons du sol étudié.

Selon les résultats de l'analyse du Potassium assimilable des échantillons de sol présentés dans la figure n° 21 et conformément aux normes internationales établies par **Henin et al (1969)** illustrée dans le tableau n°07, on constate que la concentration de K (ppm) dans les quatre horizons est très élevée, l'horizon superficiel H1 avec une valeur de 17,20 ppm et des teneurs comprise entre 8,17 ppm et 10,26 ppm pour les horizons (H2, H3, H4). Ces résultats sont confirmés par une analyse statistique des données ($P = 0,05$) qui a révélé l'existence de deux groupes homogènes.

D'après **Pousset, (2002)**, la présence de potassium joue un rôle crucial dans la synthèse des protéines, le métabolisme des glucides et leur stockage dans les organes de réserve, ainsi que dans l'amélioration de la résistance de la plante à la sécheresse et aux maladies. Malgré que la présence en excès du potassium dans quelques cas se répercute négativement sur l'assimilation

d'autres éléments comme l'azote, le magnésium qui peuvent augmenter considérablement le rendement (Pousset, 2002).

Tableau n°07 : Normes de Potassium assimilable (ppm) proposées par Henin *et al* (1969)

Potassium assimilable (ppm)	Qualitatif
>1	Très élevé
0,5 – 1	Elevé
0,25 – 0,5	Bon
<0.25	Faible

III.1.9. Dosage du Sodium (Na)

Les résultats de dosage du Sodium assimilable dans les échantillons du sol sont enregistrés dans l'annexe 13-c et représentés dans la figure n°22.

Les valeurs portant la même lettre ne sont pas statistiquement différentes (A>B)

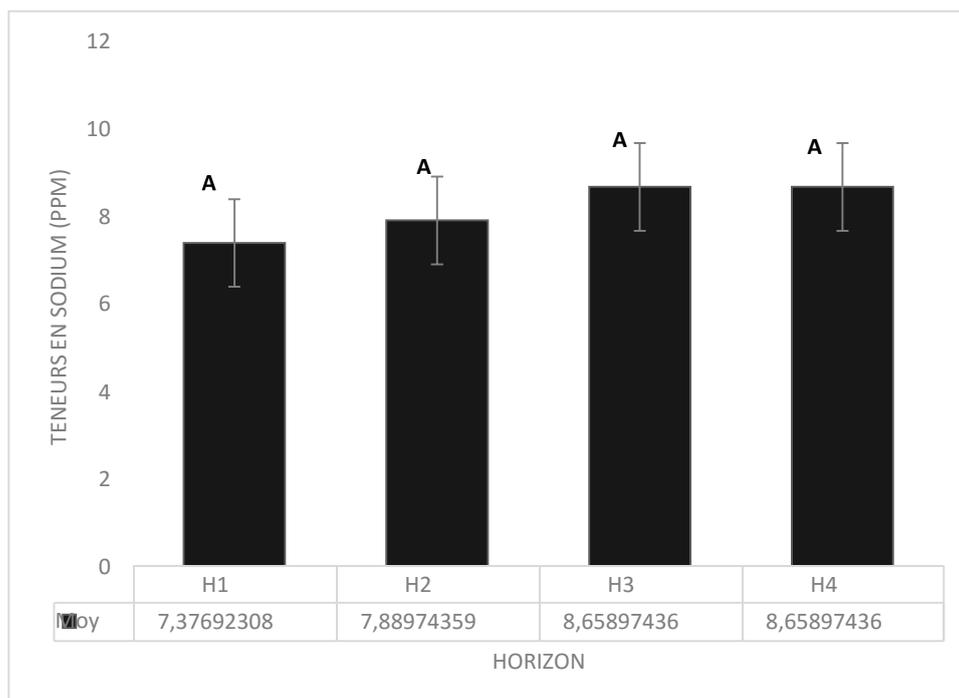


Figure n° 22 : Histogramme représentatif des teneurs en Sodium (Na) dans les échantillons du sol analysé.

D'après les résultats représentés dans la figure n°22 et l'analyse statistique des données, les quatre horizons forment un seul groupe homogène. Les teneurs en sodium du sol d'Allaghen varient de 7,37 à 8,65 ppm.

Le sodium est souvent présent dans les sols salins, où sa concentration peut affecter négativement la croissance des plantes, un excès de sodium dans le sol peut perturber l'absorption d'eau et de nutriments par les plantes, entraînant des effets néfastes sur leur croissance, leur développement et leur rendement (Munns *et al* ; 2006).

III.2. Rendement des rameaux de trois variétés d'oliviers (Limli, Sigoise et Gordale)

Les résultats obtenus lors du suivi du paramètre rendement sur le terrain en comptant le nombre d'olive sur tous les rameaux étiquetés qui sont illustrés dans les tableaux portés en annexe n°18 et représentés dans la figure n°23.

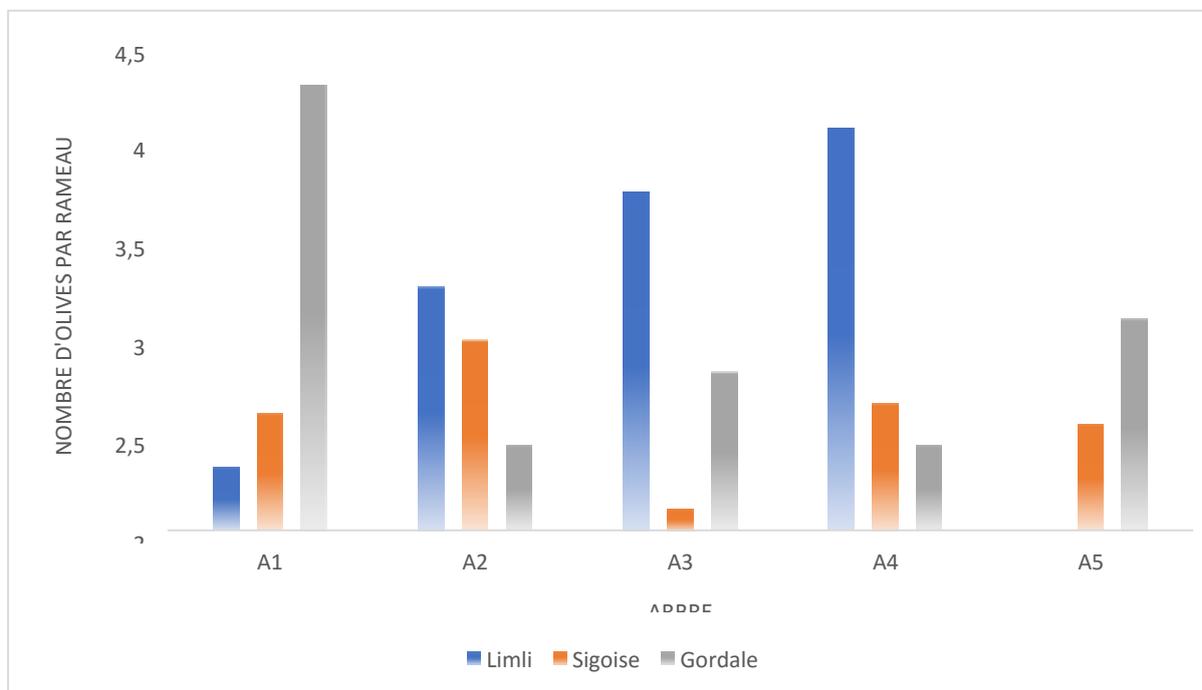


Figure n° 23 : Histogramme des rendements en olives des trois variétés étudiées.

D'après les résultats représentés dans la figure n°23, on constate que le nombre d'olives par rameaux de l'année (N-1) des trois variétés (Limli, Sigoise, Gordale) présente une différence de taux de production d'olives entre les arbres échantillonnés, une analyse plus profonde révèle un taux élevé chez les arbres A1 et A5 de la variété Gordale. A2, A3, A4 de la variété Limli tandis que la production chez A1 de Limli est très faible ainsi chez les arbres A1, A3, A4 et A5 de la variété Sigoise.

D'après les résultats des analyses physico-chimiques établies et des données représentant chaque paramètre étudié ainsi que leur impact sur la production d'olives, on

remarque que notre sol étudié est particulièrement riche en potassium et présente un taux élevé de phosphore, ces derniers éléments sont susceptibles d'influencer positivement le rendement. Cependant, les productions faibles observées dans la figure n° 23 pourraient être affectées par d'autres facteurs indépendants de la composition physico-chimique du sol à savoir les conditions climatiques de l'année 2023 marquée par des vagues de chaleur significatives à redouter lors de la floraison et de la nouaison. Ces températures très élevées provoquent le dessèchement du stigmate de la fleur (**Baldy, 1990**). Aussi, cette baisse de rendement peut être causée par le fait que ces variétés sont introduites dans un nouvel environnement ou encore due au patrimoine génétique de ces variétés.

Conclusion

La composition physico-chimique du sol joue un rôle déterminant dans le rendement des différentes cultures. Des déséquilibres dans ces éléments peuvent entraîner des déficiences nutritionnelles chez les arbres, affectant leur croissance et leur rendement. Les résultats de cette étude menée sur l'oléiculture dans la wilaya de Bejaia qui s'est intéressée à l'étude de l'influence de la composition physico-chimique du sol sur les rendements en olives de quelques variétés d'olivier à savoir limli, Sigoise et Gordale dans la région d'Allaghen, wilaya de Béjaia, et qui a porté sur le dosage des éléments fertilisants du sol qui sont : l'azote Total, le Phosphore et le Potassium assimilable, le Sodium , le taux de calcaire actif et total et la teneur en matière organique ainsi que les comptages des olives sur les rameaux des arbres étiquetés. Ont mis en évidence l'importance cruciale des éléments nutritifs du sol sur la fructification abondante des oliviers et leur capacité à produire des fruits de qualité.

Le traitement des résultats recueillis que ce soit au laboratoire ou bien sur le terrain a fait ressortir les conclusions suivantes :

- Le pH est basique sur la totalité des horizons de notre sol étudié.
- Des niveaux d'azote de 1 à 1,5% favorisent un bon développement. Cependant, les pourcentages relevés dans tous les horizons du sol étudiés sont généralement inférieurs, ce qui indique une faible disponibilité en azote.
- Les analyses des quatre horizons du sol indiquent un taux très élevé de matière organique qui peut améliorer les rendements des cultures.
- Les horizons superficiels montrent des concentrations élevées en phosphore assimilable, tandis que les horizons inférieurs présentent des concentrations plus modérées, ce qui peut influencer la formation de fleurs et de fruits.
- Le sol étudié révèle une quantité relativement modérée de calcaire total, mais présente une faible proportion en calcaire actif.
- Le sol de la ferme pilote Mira sise dans la région d'Allaghen présente une richesse en Potassium assimilable, sa présence favorise la production qualitative et quantitative des olives.

Le suivi des comptages d'olives qui ont été effectués sur la totalité des rameaux étiquetés de chaque arbre et qui se sont étalés sur toute la campagne oléicole allant de la nouaison jusqu'à la récolte des fruits, a enregistré

- Les variétés Limli et Gordale montrent des rendements plutôt moyens comparativement à la variété Sigoise, qui présente un rendement plus faible.

- La variété Limli semble mieux s'adaptée au sol d'Allaghen que les autres variétés nouvelles dans la région, qui sont encore en phase d'adaptation à citer les deux variétés Gordale et Sigoise.

En conclusion, nous pouvons dire que comprendre ces interactions complexes entre la composition physico-chimique du sol et les rendements en olives des pieds d'olivier est primordial pour formuler des recommandations agronomiques afin d'optimiser les rendements agricoles.

Comme perspectives futures et à afin de répondre aux problèmes physiologiques de l'olivier, il est donc nécessaire d'étaler cette étude sur plusieurs variétés et plusieurs compagnes oléicoles et voir même d'autres régions d'études. Il serait également intéressant d'explorer d'autres paramètres du sol tels que l'infiltration d'eau, les paramètres biologiques ainsi que des études approfondies sur l'influence des facteurs climatiques, pratiques culturales ...etc, car l'ensemble de ces facteurs atténuent le phénomène de saisonnement de production de l'olivier.

Références bibliographique

« A »

- **Afes. (1995).** Référenciel pédologique. Editions, Paris.
- **Alaoui, Si Bennasseur. (2005).** Référenciel pour la Conduite Technique de l'olivier (*Olea europea*). 71-78.
- **Anglès, S. (2000).** L'olivier à la conquête du Nouveau Monde. Les Cahiers d'Outre-Mer, 53(209), 95-110.
- **Argenson, C., Régis, S., Jourdain, J. M., & Vaysse, P. (1999).** L'olivier. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes. Le Nouvel Olivier N°117 35-38

« B »

- **Bardgett, R. D., & Van Der Putten, W. H. (2014).** Belowground biodiversity and ecosystem functioning. *Nature*, 515(7528), 505-511.
- **Barjol, J.-L. (2014).** L'économie mondiale de l'huile d'olive. *OCL*, 21(5), D502.
- **Boudi, M., Chehat, F., & Cheriet, F. (2013).** Compétitivité de la filière huile d'olive en Algérie : cas de la wilaya de Bejaia. *Les cahiers du CREAD*, 105/106.
- **Borah, K. K., Bhuyan, B., & Sarma, H. P. (2010).** Lead, arsenic, fluoride, and iron contamination of drinking water in the tea garden belt of Darrang district, Assam, India. *Environmental monitoring and assessment*, 169
- **Breton, C., & Berville, A. (2012).** Histoire de l'olivier. Ed. Quae. 215. 131-148.
- **Baldy, C., (1985).** Effet du rayonnement solaire sur l'activité photosynthétique de l'olivier (*Olea europea* L.). *Revue « Olivae »*. N°8. 18-23.
- **Brochure de vulgarisation, (1993).** La culture de l'olivier. Tessala - El-Merdja – Boufarik – Blida.
- **Ben rouina b (2001).** La taille de l'olivier. Cours international « gestion technique des plantations d'olivier en conditions d'agriculture pluviale : nouvel perspective ». Sfax, Tunisie.2-19.
- **Baldy, CH., (1990).** « Le climat de l'olivier (*Olea europaea* L.), Volume jubilaire du Professeur QUEZEL.P, Ecole, Méditerranée XVI, 113-121.

« C »

- **Carrillo, Avila. (1995).** Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique-Arbaoui Abdellah, Mémoire de Master en Hydraulique, Etude de l'impact de la qualité des eaux d'irrigation sur la

fertilité du sol, la plante et le rendement des systèmes d'irrigation, Année 2014, Melle Terchi Sara, p18.

- **Cavusoglu, A., & Ohtar, A. (1994).** Les effets des facteurs agronomiques et des conditions de stockage avant la mouture sur la qualité de l'huile d'olive. *Olivae* (Ed. Française), (52), 18-24.
- **Conseil Oléicole International (COI). (2018).**
- **Conseil Oléicole International (COI). (s.d.).** Economic and Promotion Unit - Economic Research and Statistics Department.
- **Coulomb, I., Caneill, J., & Manichon, H. (1993).** Comportement du sol au labour : méthode d'analyse et évaluation des conséquences de l'état initial du sol sur l'état transformé par le labour. *Agronomie*, 13(1), 45-56.

« E »

- **El Antari, A., Hilal, A., Boulouha, B., & El Moudni, A. (2001).** Etude de l'influence de la variété, de l'environnement et des techniques culturales sur les caractéristiques des fruits et la composition chimique de l'huile d'olive vierge extra au Maroc. *Olivae*, 80, 29-36.

« F »

- **FAO. (1984).** Los análisis de suelos y de plantas como base para formular recomendaciones sobre fertilizantes. *Boletín de suelos*, 38, Roma.

« G »

- **Gobat, J. M., Aragno, M., & Matthey, W. (2010).** *Le sol vivant : bases de pédologie, biologie des sols* (Vol. 14). 50-55

« H »

- **Hamlat, M. (2022).** Etude morphométrique de l'olivier (*Olea europaea* ssp. *europaea* L.) et valorisation des sous-produits oléicoles en Algérie (Doctoral dissertation, Université Mouloud MAMMERRI Tizi-Ouzou). 165p.
- **Hannachi, H., Msallem, M., Elhadj, S. B., & El Gazzah, M. (2007).** Influence du Site Géographique sur les Potentialités Agronomiques et Technologiques de L'olivier (*Olea europaea* L.) en Tunisie. *Comptes Rendus Biologies*, 330(2), 135-142.

« J »

- **Jean-Pierre Laporte, Rachid Oulebsir, Tahar Hamadache, Salem Chaker, & Jean-Pierre Brun. (S.d.).** Olivier (La culture de l'olivier, de l'Antiquité à la Kabylie contemporaine). Encyclopédie berbère.
- **Jean-Louis Barjol.** L'économie mondiale de l'huile d'olive. OCL 2014, 21(5) D502
- **Jean-Marie, P. (2015).** L'olivier : 2ème édition. Edition édisud-2010. Italie, p. 30, p. 93.

« K »

- **Koller, E. (2004).** Traitement des pollutions industrielles : eau, air, déchets, sols, boues. Paris, France : Dunod., 424p.

« L »

- **Lamani, O., & Ilbert, H. (2016).** Spécificités de l'oléiculture en montagne (région kabyle en Algérie) : pratiques culturelles et enjeux de la politique oléicole publique. Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens, 118, 149-159.
- **Lavee, S. (2007).** Biennial bearing in olive *Olea europaea* L. Annales SerHis Nat, 17, 101-112.
- **Legros, J.P., (2007).** Les Grands Sols Du Monde. Ed. Presses Polytechniques Et Universitaires Romandes. Lausanne, 574p
- **Loussert, R., & Brousse, G. (1978).** L'olivier. Techniques agricoles et production méditerranéennes. Maisonneuve et Larose, Paris, 447p.

« M »

- **Manlay, R. J., Feller, C., & Swift, M. J. (2007).** Historical evolution of soil organic matter concepts and their relationships with the fertility and sustainability of cropping systems. Agriculture, Ecosystems & Environment, 119(3-4), 217-233.
- **Maghni, B. (2019).** Analyse de la dynamique d'innovation en oléiculture dans la wilaya de Béjaïa : déterminants et perspectives. Thèse de doctorat. Université Abderrahmane Mira de Béjaïa, Algérie. 252p.
- **Masmoudi-Charfi, C., Masmoudi, M. M., & Ben Mechlia, N. (2004).** Irrigation de l'olivier : Cas des jeunes plantations intensives. Revue Ezzaitouna, 10(1-2), 37-51.
- **Masmoudi-Charfi, C., & Kolsi, N. (2022).** Ouvrage : « Fertilisation non conventionnelle de l'olivier ». 89. 10-26.

- **Mengel, K; Kirkby, E.A., (2001).** Principles of plant nutrition. 5 th Edition, Kluwer Academic publishers, 849 p.
- **Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR). (2022).** Statistiques Agricoles, SERIE-B-2019. Algérie.
- **Mathieu, C ; Pielain F., (1998).** Analyse physique des sols. Paris : Tec&Doc, 292p
- **Munns, R., James, R. A., & Läuchli, A. (2006).** Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. Journal of experimental botany, 57(5), 1025-1043.

« O »

- **ONH, (2018).** ONH Office National de l'Huile

« P »

- **Palma, G., & Padilla, M. (2012).** Un produit emblématique à la dérive des continents et des consommateurs : l'huile d'olive. OCL, 19(5), 283-289.
- **Polese, J.-M. (2007).** La culture des oliviers. Éditions Artemis. 95. 40-92
- **Pouget, M., & Aubert, G. (1978).** La matière organique dans les steppes algériennes (Sud algéroises). Rapp. Mult., 12 p. (Projet comm. au XI^e congrès de la Société internationale de science du sol, Edmonton, Canada).
- **Pousset, J. (2002).** Engrais verts et fertilité des sols. 2^e Editions France Agricole. 300, 25-277.

« R »

- **Richardson, A. E., & Simpson, R. J. (2011).** Soil microorganisms mediating phosphorus availability update on microbial phosphorus. Plant physiology, 156 (3): 989-996.
- **Rallo, L. (2009).** Iberian olive growing in a time of change. Chronicle Horticulturae, 49, 15-17.

« T »

- **Tombesi, A ; Tombesi, S., (2007).** Conception et installation de l'oléeraie. In Techniques de production en oléiculture. 1^{ère} Ed : COI, 17-39.
- **Toplu, C. (2009).** Determination of fruit and oil characteristic of olive (*Olea europea* L.) indifferent irrigation and fertilization regimes. Afr. J. Agric. Res., 4(7), 649-658.

Sites

- <https://www.djazagro.com/fr-FR/actualites-tendances/tendances-prospectives/huile-d-olive-en-algerie>
- https://www.google.com/maps/place/Allaghane,+Tazmalt/@36.3993678,4.4441252,15z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x128cf909597c7159:0x23bd9ef686b37979!8m2!3d36.3995032!4d4.456805!16s%2Fg%2F12hkbd_rf?entry=ttu

Annexes

ANNEXE 01 : Matériels de laboratoire et appareillage utilisés

Matériels utilisés	Appareillage
<ul style="list-style-type: none"> • Bêchers • Erlenmeyers • Fioles • Flacons • Eprouvettes gradues • Micropipette • Matras • Burette gradues • Petites tubes • Tube à hémolyse • Pissettes de l'eau distille • Spatules • Poires • Tamis • Support • Gants et masques • Entonnoirs • Barreaux magnétique • Papiers de joseph • Papiers d'aluminium • Papiers filtre • Détergents • Bouteille de gaz 	<ul style="list-style-type: none"> • Le PH mètre • Balance analytique • Agitateur magnétique • Plaque chauffantes • Minéralisateur • Distillateur (Kajdahl) • Titracteur électrique • Calcemètre de Bernard • Agitateur mécanique • Spectrophotomètre a flamme • Spectrophotomètre UV • L'étuve

ANNEXE 02 : Protocole de mesure du pH eau et du pH kcl**✚ Mode opératoire pH eau**

- Peser 20g de terre fine séchée à l'aire libre pour chaque horizon (H1, H2, H3, H4) et les placer dans des bêchers de 100ml
- Ajouter 50ml d'eau distillée pour chaque un
- Agiter à l'aide d'un agitateur d'un barreau magnétique ou aimanté la suspension des quatre échantillons pendant 15min
- Laisser quelques minutes au repos et mesurer avec un pH-mètre le pH des quatre échantillons.

✚ Mode opératoire pH kcl

- A la suspension aqueuse précédente, ajouter 3,72grs de kcl et agiter pendant une minute pour dissoudre le sel dans la solution du sol, puis relever à nouveau le pH.

✚ Réactifs utilisés :

- Solutions tampons de pH connus.
- kcl en poudre.

ANNEXE 03 : Protocole de dosage du calcaire total (CaCO3)**✚ Mode opératoire**

- **L'étalonnage**
L'appareil utilisé pour le dosage de calcaire total est le calcimètre de BERNARD.

- D'abord, réaliser l'attaque des quantités croissantes de CaCO_3 pur. (0.05g ; 0.1g ; 0.2g) par 5 ml de HCL dilué en demi
 - Mesurer trois fois le volume dégagé du CO_2 .
 - A partir la teneur donnée en CaCO_3 , peser de 1g de terre fine et le verser dans un erlenmeyer, (H1) ;(H2) ; (H3) ;(H4).
 - Introduire dans l'erlenmeyer le tube a hémolyse contenant l'HCL dilué
 - Fermer l'erlenmeyer avec un bouchon relié au calcimètre
 - Vérifier le niveau du liquide de tube gradué et noter le volume initial
 - Le tube à hémolyse contenant l'HCL dilué est versé, et mélangé avec l'échantillon du sol.
- Réactifs utilisés
- CaCO_3 pur.
 - HCL en demi.

ANNEXE 04 : Protocole de dosage du calcaire actif (CaCO_3)

Mode opératoire

➤ **Extraction**

- Introduire 2.5g de sol fine et de 62.5 ml d'oxalate d'ammonium (0.2 N) dans un flacon de 500 ml pour chaque échantillon ;
- Agiter durant 1h à l'agitateur mécanique (l'incubateur) et filtrer avec des filtres à plis les quatre solutions.

➤ **Technique de dosage**

- Prélever 10 ml du filtrat et les verser dans un erlenmeyer de 500 ml ;
- Ajouter 5 ml d'acide sulfurique (9N) ;
- Chauffer vers 60°C à 70°C et titrer par KMnO_4 (0.1N) jusqu'à obtention d'une coloration rose persistante ; soit (V ml) le volume de permanganate de potassium (KMnO_4) versé ;
- Ajouter 5 ml d'acide sulfurique à 10 ml de la solution d'oxalate d'ammonium (0.2N) et titrer par KMnO_4 ; soit (V ml) le volume de KMnO_4 versé (le témoin).

Réactifs utilisés

- Oxalate ammonium $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0.2 N.
- Acide sulfurique (H_2SO_4) 9 N.
- permanganate de potassium (KMnO_4) 0.1N.

ANNEXE05 : Protocole de dosage du Phosphore assimilable (P)**✚ Extraction**

- Introduire dans des flacons de 200 ml pour chaque échantillon (H1.H2.H3.H4) 1g de sol, Plus 25ml d'oxalate d'ammonium (0.2N).
- Agiter à l'aide d'un agitateur mécanique pendant deux heures.
- Filtrer les suspensions à partir d'un papier filtre plissé.

➤ Technique de dosage

- Introduire dans des tubes à essai 1.5g du filtrat de chaque échantillon
- Ajouter 2 ml de la solution sulfomolybdique et 6.5 ml d'acide ascorbique dans les tubes à essai
- Chauffer les tubes dans un bain marie à 80°C pendant 12 min
- Faire la lecture de la densité optique (DO) à 650 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV.

➤ Préparation de la Gamme d'étalon

- Dans 7 fioles jaugées de 50 ml, préparer la Gamme d'étalon.
- Verser les solutions dans 7 tubes à essai et les chauffer dans un bain marie pendant 12 min.
- Faire la lecture à l'aide d'un spectrophotomètre UV à 650 nm.

✚ Gamme d'étalonnage de dosage du phosphore (P)

N° tube	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
KH ₂ PO ₄ (ml)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7
Oxalate d'ammonium (0.2N) (ml)	1,5						
Sulfomolybdique (ml)	2						
Acide Ascorbique (ml) 1%	6,5	6,4	6,3	6,2	6,1	6	5,9
T° C	—————						
DO (650nm)	0	0,054	0,135	0,244	0,254	0,391	0,443

✚ Réactifs utilisés

Réactifs	Préparation
Solution d'oxalate D'ammonium (0.2N)	Dissoudre 7,1g d'oxalate d'ammonium dans 500ml d'eau distillée
Solution phosphate de monopotassium	Dissoudre 0,95g de KH ₂ PO ₄ dans 500 ml d'eau distillée
Solution sulfomolybdique	Dissoudre 19g de molybdate d'ammonium tetrahydrate dans 500 ml d'acide sulfurique (5M)
Solution d'acide ascorbique (1%)	Dissoudre 5g de l'acide ascorbique dans 500 ml d'eau distillée

ANNEXE06 : Protocole de dosage de l'Azote total (N)

✚ Minéralisation

- Peser 1g de terre fine séchée à l'aire libre pour chaque échantillon des quatre horizons (H1, H2, H3, H4)
- Prélever les quatre échantillons dans des matras de Kjeldahl
- Ajouter une quantité de mélange catalyseur pour chaque matras
- Ajouter 20 ml d'acide sulfurique (H₂SO₄) concentré pour chaque matras
- Laisser les digestions refroidies quelques instants
- Porter les matras sur la rampe d'attaque dans le minéralisateur pendant 2 h à une T° de 100 °C).
- Augmenter la température à chaque fois de 100 °C à 200 °C puis 300 °C jusqu'à 400 °C et laisser une demi-heure après chaque augmentation.
- Laisser refroidir les matras
- Ajouter environ 10 ml d'eau distillée dans chaque matras
- Transvaser le contenu des matras sans entrainer le dépôt sableux dans des fioles jaugées de 100 ml
- Compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait ajuster sur les fioles.

➤ **Distillation**

- Dans le matras de distillateur introduire 20 ml de l'extrait d'un échantillon (H) ;
- Placer un bécher contenant deux à trois gouttes de Tashiro sous le réfrigérant de l'appareil à distiller.
- Plonger les trois tuyaux reliés à cet appareil (distillateur) dans des fioles contenant les solutions suivantes : L'eau distiller (fiole 01), (NaOH) à 40% (fiole 02) et l'acide borique (H₃BO₃) à 4% (fiole03).
- Cliquer deux fois sur le bouton entrer pour démarrer la distillation automatique.

➤ **Titration et dosage**

- Récupérer la suspension distillée colorée en vert de bécher sous le réfrigérant
- Utiliser l'appareil de titrage et titrer la suspension récupérée goutte à goutte avec l'acide sulfurique (H₂SO₄) à 0.02 N jusqu'au virage de transformation de la couleur vert au rose.

➤ **Réactifs utilisés**

- Catalyseur (80g de Sulfate de potassium K₂SO₄ +20g de Sulfate de cuivre CuSO₄ +03g deSélénium).

- Indicateurs de Tachiro (Rouge de méthyle à 0.2% dans de l'éthanol à 95°+ Bleu de méthylène à 0,1% dans de l'éthanol à 95°.
- Hydroxyde de sodium (NaOH) à 40% ou à 60%.
- Acide borique (H₃BO₃) à 4%.
- Acide sulfurique (H₂SO₄) (0.02 N).

ANNEXE07 : Protocole de dosage du Potassium assimilable (K)

✚ Extraction

- Préparer la solution d'extraction en dissolvant 115.62g d'acétate d'ammonium dans 1.5 litre d'eau distillée.
- Peser 5g de sol tamisé dans des flacons de 250 ml pour chaque échantillon (H1 ; H2 ; H3 ; H4).
- Ajouter 50 ml de la solution d'extraction et mélanger pendant 2 heures en utilisant un agitateur mécanique.
- Filtrer en deux fois les solutions à travers un papier filtre plissé dans des fioles de 50 ml et compléter avec l'eau distillée jusqu'au trait de jauge de ces fioles.
- Préparer la Gamme d'étalonnage et lire les valeurs des échantillons à l'aide d'un spectrophotomètre à flamme.

➤ Gamme d'étalonnage (K) Préparation des solutions

• Solution mère à 1000 ppm

Dans une fiole jaugée de 1000 ml, introduire 1.907 g de KCL, agiter et compléter avec l'eau distillée au trait de jauge.

• Solution fille à 100 ppm

Dans une fiole de 100 ml, verser 10 ml de la solution mère et compléter au volume avec de l'eau distillée.

• Solution d'étalonnage

Introduire dans des fioles de 100 ml les volumes différents des solutions fille et compléter au trait de jauge avec l'eau distillée.

Faire la lecture à l'aide d'un spectrophotomètre à flamme.

➤ Réactifs utilisés

•Solution d'acétate d'ammonium (1 N)

Dissoudre 115.62g d'acétate d'ammonium dans 1500 ml d'eau distillée.

ANNEXE08 : Protocole de dosage du Sodium (Na)**✚ Extraction**

- Utiliser les échantillons préparés dans le dosage du potassium assimilable (Voir dans l'extraction de dosage du potassium assimilable).
- Faire la lecture à l'aide d'un spectrophotomètre à flamme.

➤ Gamme d'étalonnage**Préparation des solutions****• Solution mère à 1000 ppm**

Une fiole jaugée de 1000 ml contient la solution du Sodium déjà préparée.

• Solution fille à 100 ppm

Dans une fiole de 100 ml, verser 10 ml de la solution mère et compléter au volume avec de l'eau distillée.

• Solution d'étalonnage

- Introduire dans des fioles de 100 ml les volumes différents des solutions fille et compléter au trait de jauge avec l'eau distillée.
- Faire la lecture à l'aide d'un spectrophotomètre à flamme.

➤ Réactifs utilisés :

- Solution d'acétate d'ammonium (1 N) : Dissoudre 115.62g d'acétate d'ammonium dans 1500 ml d'eau distillée.

ANNEXE 09 : Valeurs du pH eau des différents horizons**a) Valeurs du pH eau des échantillons du sol**

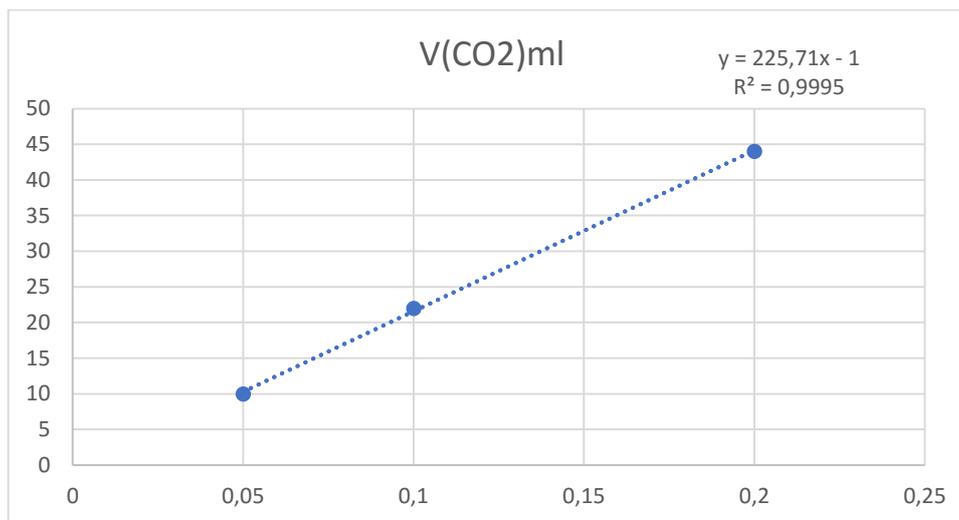
Sols	pH eau			
	Rép 01	Rép 02	Rép 03	M
H1	7,97	7,94	8,05	7,98
H2	7,92	7,97	8,03	7,97
H3	7,94	7,97	8,07	7,99
H4	7,86	7,86	7,86	7,86

b) Valeurs du pH kcl des échantillons du sol

Sols	pH kcl			
	Rép 01	Rép 02	Rép 03	M
H1	7,15	7,46	7,46	7,35
H2	7,15	7,53	7,53	7,40
H3	7,30	7,53	7,54	7,45
H4	7,36	7,36	7,36	7,36

ANNEXE 10 : Résultats de dosage du calcaire total (CaCO₃)**a) Teneur en calcaire total de la courbe d'étalon**

(CaCO ₃) g	V0 (co2) ml	V' (co2)	V (co2) ml=v'-v0
0,05	7	17	10
0,1	7	29	22
0,2	4	48	44

b) Courbe d'étalonnage de calcaire total (CaCO₃)**C) Valeurs obtenues lors de dosage du calcaire total dans les échantillons du sol**

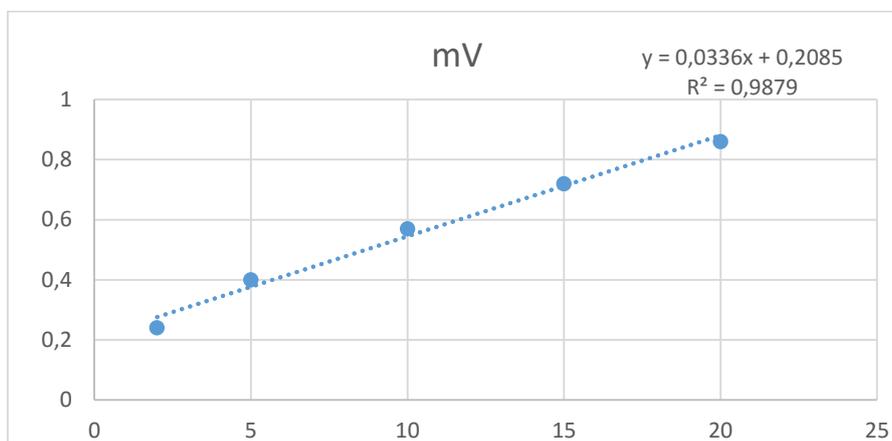
sols	(CaCO ₃)g	V1 (CO ₂) (ml)	% (CaCO ₃)	V2 (CO ₂) (ml)	% (CaCO ₃)	V3 (CO ₂) (ml)	% (CaCO ₃)	M.V (CO ₂) (ml)	% (CaCO ₃)
H1	1	22,5	11	22,5	10	21	10	22	10,33
H2	1	22	10,4	20	9,45	20,5	9,45	20,8	9,76
H3	1	24,5	11,4	23	10,36	21	10,36	22,8	10,70
H4	1	19	10,5	21	9,54	23	9,54	21	9,86

ANNEXE11 : Résultats de dosage du calcaire actif (CaCO₃)**a) Teneur en calcaire actif des échantillons du sol et du témoin**

V(ml)	VE1	VE2	VE3	M	% (CaCO ₃) E1	% (CaCO ₃) E2	% (CaCO ₃) E3	Moyenne
sol								
H1	15,5	14,6	14,2	14,7	3,75	4,875	5,375	4,66
H2	15,2	14,6	14,6	14,8	4,125	4,875	4,875	4,62
H3	15,2	15,3	14,6	15	4,125	4	4,875	4,33
H4	15,8	15,4	14,5	15,23	3,375	3,875	5	4,08

ANNEXE 12 : Résultats de dosage du potassium assimilable (K)**a) Données de la courbe d'étalon du potassium assimilable**

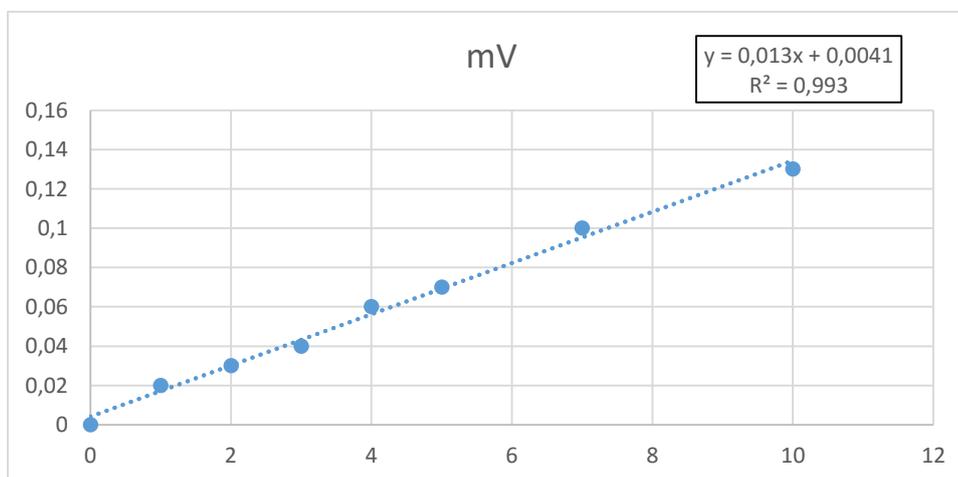
ppm	0	2	5	10	15	20
mV	0	0,24	0,40	0,57	0,72	0,86

b) Courbe d'étalonnage du potassium assimilable(K)**b) Teneur en potassium assimilable dans les échantillons du sol**

SOLS	mV1	mV2	mV3	ppm1	ppm2	ppm3	M	écart type
H1	0,79	0,78	0,79	17,3065476	17,0089286	17,3065476	17,2073413	0,17183044
H2	0,61	0,53	0,52	11,9494048	9,56845238	9,27083333	10,2628968	1,4681199
H3	0,51	0,55	0,4	8,97321429	10,1636905	5,69940476	8,27876984	2,3117421
H4	0,52	0,48	0,45	9,27083333	8,08035714	7,1875	8,17956349	1,04520375

ANNEXE13 : Résultats de dosage du sodium (Na)**a) Données de courbe d'étalon du sodium (Na)**

ppm	0	1	2	3	4	5	7	10
mV	0	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,1	0,13

b) Courbe d'étalonnage du sodium(Na)

c) Teneur en sodium des échantillons du sol

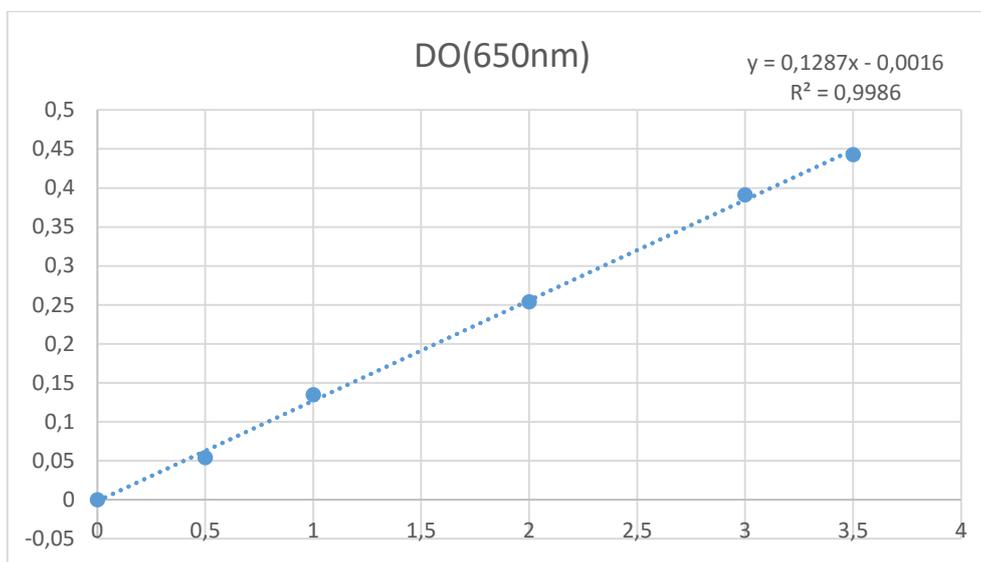
SOLS	Mv1	mv2	MV3	ppm1	ppm2	ppm3	M	ET
H1	0,1	0,1	0,1	7,37692308	7,37692308	7,37692308	7,37692308	0
H2	0,12	0,09	0,11	8,91538462	6,60769231	8,14615385	7,88974359	1,17501941
H3	0,09	0,11	0,15	6,60769231	8,14615385	11,2230769	8,65897436	2,35003882
H4	0,12	0,1	0,13	8,91538462	7,37692308	9,68461538	8,65897436	1,17501941

ANNEXE14 : Résultats de dosage du phosphore assimilable (P)

a) Données de la courbe d'étalonnage du phosphore (P)

P(ppm)	0	0,5	1	2	3	3,5
DO	0	0,054	0,135	0,254	0,391	0,443

b) courbe d'étalon du phosphore



C) Teneurs en phosphore dans les échantillons du sol

sols	rep1	rep2	rep3	ppm1	ppm2	ppm3	moyenne	ecartype	x
H1	2,417	2,433	2,401	18,7676768	18,8919969	18,6433566	18,7676768	0,12432012	3127,94613
H2	2,45	2,347	2,244	19,024087	18,2237762	17,4234654	18,2237762	0,8003108	3037,29604
H3	1,125	1,202	1,154	8,72882673	9,32711733	8,95415695	9,003367	0,30216574	1500,56117
H4	1,624	1,546	1,469	12,6060606	12	11,4017094	12,00259	0,60217978	2000,43167

ANNEXE15 : Résultats de dosage de la matière organique (MO) dans le sol étudié

a) Mesures d'humidité des échantillons du sol

Poids (g) / Sols(H)	Poids de tare P3	P1	P2	H%
CH1	65,63	70,62	70,49	2,67%
CH2	78,17	83,17	83,04	2,66%
CH3	79,88	84,88	84,73	3,09%
CH4	65,28	70,27	70,15	2,46%

b) Teneurs en matière organique (MO) dans les quatre horizons du sol

S R	CH1		CH2		CH3		CH4	
	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf
Poids initial et final (g)								
Répétition 1	4,8921	4,6438	4,9011	4,6325	4,8651	4,5956	4,8545	4,6855
MO%		9,29%		10,09%		8,72%		6,86%
Répétition 2	4,9313	4,6961	4,8193	4,6831	4,9095	4,7000	4,9070	4,6720
MO%		8,8%		5,12%		6,77%		9,55%
Répétition 3	4,8201	4,6414	4,8513	4,6664	4,8421	4,6616	4,8261	4,6333
MO%		6,69%		6,95%		5,80%		7,83%
MO%	8,26%		7,38%		7,09%		8,08%	

ANNEXE16 : Résultats de dosage de l'azote total (N)

Echantillons	V1 (ml) de (H2SO4)	(N%)	V2 (ml) de (H2SO4)	(N%)	V3 (ml) de (H2SO4)	(N%)	M VE (ml) de(H2SO4)	Azote total (N%)
Témoin	VT(ml)=2,5							
Horizon 1	6,6	0,57	6,5	0,56	6,8	0,60	6,63	0,57
Horizon 2	6,3	0,53	6,2	0,51	6,2	0,51	6,23	0,51
Horizon 3	3,3	0,11	3,4	0,12	3,2	0,09	3,3	0,11
Horizon 4	3,4	0,12	3,2	0,09	3,2	0,09	3,26	0,10

ANNEXE17 : Nombre d'olives par rameau des trois variétés étudiées : Lmli, Sigoise et Gordale

a) Nombre d'olives par rameau de l'année variété Limli

Variété	Rameaux	Arbres			
		Arbre 1	Arbre 2	Arbre 3	Arbre 4
Limli	R1	0	1	3	9
	R2	0	2	3	4
	R3	3	1	7	4
	R4	1	2	3	8
	R5	1	4	3	4
	R6	0	0	3	1
	R7	0	4	8	3
	R8	0	5	1	0
	R9	1	1	1	1
	R10	0	3	0	4
Moyenne		0,6	2,3	3,2	3,8

b) Nombre d'olives par rameau de l'année variété sigoise

Variété	Rameaux	Arbres				
		Arbre 1	Arbre 2	Arbre 3	Arbre 4	Arbre 5
Sigoise	R1	2	2	0	0	1
	R2	0	0	0	2	1
	R3	4	0	0	3	2
	R4	0	0	0	2	0
	R5	1	0	0	0	2
	R6	0	4	0	2	2
	R7	3	6	0	0	1
	R8	0	4	2	2	1
	R9	0	1	0	1	0
	R10	1	1	0	0	0
Moyenne		1,1	1,8	0,2	1,2	1

c) Nombre d'olives par rameau de l'année variété Gordale

Variété	Rameaux	Arbres				
		Arbre 1	Arbre 2	Arbre 3	Arbre 4	Arbre 5
Gordale	R1	2	1	2	2	0
	R2	5	1	2	2	14
	R3	3	2	1	0	0
	R4	3	0	2	0	6
	R5	5	0	1	0	0
	R6	3	2	1	0	0
	R7	12	0	1	2	0
	R8	2	0	0	1	0
	R9	5	0	4	0	0
	R10	2	2	1	1	0
Moyenne		4,2	0,8	1,5	0,8	2

Résumé

Le présent travail a été entrepris dans le but de déterminer l'impact de la composition physico-chimique du sol sur le rendement des trois variétés d'olivier (*Olea europaea* L) issues d'une ferme pilote « Mira » sise à Allaghen située à 5 km à l'Ouest de Tazmalt, wilaya de Bejaia, Des échantillons du sol, prélevés à partir d'un profil pédologique réalisé au niveau du site Allaghen et les variétés Limli , Sigoise et Gordale de la même station ont fait l'objet de cette expérimentation. On s'est intéressé au cours de cette étude à la mesure du pH eau et pH Kcl ; au dosage de quelques éléments nutritifs du sol au niveau du laboratoire à savoir : l'Azote total, le calcaire total et actif, le Potassium admissible, le Sodium, le Phosphore assimilable, la matière organique) et au suivi sur le terrain du paramètre de rendement en olives par rameaux de l'année en cours(N). Sur la base de nos résultats obtenus, on a constaté qu'effectivement, les éléments nutritifs présents dans notre sol ont influencé le rendement des variétés étudiées et que la variété Limli et Gordale ont présenté une certaine prospérité au sol étudié avec un rendement supérieur à celui de la variété Sigoise.

Mots clés : *Olea europaea* L, rendement, sol, variétés, rameaux.

Abstract

The present work was undertaken to determine the impact of the physico-chemical composition of the soil on the yield of three varieties of olive tree (*Olea europaea* L) from a pilot farm "Mira" located at Allaghen, 5 km west of Tazmalt, Soil samples taken from a pedological profile at the Allaghen site and the Limli, Sigoise and Gordale varieties from the same station were the subject of this experiment. In the course of this study, we were interested in measuring the pH of the water and the pH of the Kcl; measuring a number of soil nutrients in the laboratory, namely: total nitrogen, total and active limestone, admissible potassium, sodium, assimilable phosphorus and organic matter; and field monitoring of the olive yield parameter for the current year's shoots (N). On the basis of our results, we found that the nutriment present in our soil did indeed influence the yield of the varieties studied, and that the Limli and Gordale varieties showed a certain prosperity in the soil studied, with a higher yield than the Sigoise variety.

Key words: *Olea europaea* L, yield, soil, varieties, branches.

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد تأثير التركيب الفيزيائي الكيميائي للتربة على محصول ثلاثة أجناس من أشجار الزيتون المزروعة في مزرعة "ميرا" التجريبية في ألغن، على بعد 5 كم غرب تازمالت، وقد أخذت (*Olea europaea* L) عينات التربة المأخوذة من المظهر الجانبي للتربة في موقع ألغن و أجناس ليملي وسيغواز وغوردال من نفس المحطة كانت موضوع هذه التجربة. في سياق هذه الدراسة، اهتمنا بقياس درجة الحموضة في الماء ودرجة حموضة الكلس؛ وقياس عدد من العناصر الغذائية للتربة في المختبر وهي: النيتروجين الكلي، والحجر الجيري الكلي والنشط، والبوتاسيوم القابل للقبول، والصوديوم، والفسفور القابل للاستيعاب والمواد العضوية؛ والمراقبة الحقلية لمعامل إنتاج الزيتون لبراعم

استناداً إلى المرادوية. التي توصلنا إليها، وجدنا أن العناصر الغذائية الموجودة في التربة التي قمنا بدراستها (N) السنة الحالية قد أثرت بالفعل على محصول أجناس المدروسة، وأن صنف ليملي وجوردال أظهر ازدهاراً معيناً في التربة المدروسة، مع إنتاجية أعلى من صنف سيغواز

الكلمات المفتاحية: التربة، *Olea europaea* L، الأجناس، المرادوية.