

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*

**Etude de l'influence de la composition physico-chimique du sol sur le rendement de quelques variétés de l'olivier**

Présenté par :

**MENDIL Katia & Idir Wissam**

**Soutenu le : 06 /09 /2023**

Devant le jury composé de :

Mr MOUSSAOUI Rabia	MCB	Président.
Mme MANKOU Nadia	MCB	Examinatrice.
Mme AYOUNI Zahra	MAA	Encadreur.

**Année universitaire : 2022 / 2023**

# Remerciements

*Avant tout, nous remercions Dieu, le tout puissant, pour nous donner la santé, la volonté et la patience pour accomplir ce mémoire.*

*En premier lieu, nous remercions notre encadreur Mme **AYOUNI BEN-HADJI (Z)** d'avoir Accepté de diriger ce travail par ses conseils, sa gentillesse, sa générosité, son aide, et toutes ses compétences scientifiques.*

*Nous voudrions remercier Mme **MANKOU.N** d'avoir accepté de faire partie de ce jury et d'examiner ce travail.*

*Nous exprimons toute notre gratitude à Mr **MOUSSAOUI.R** pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider le jury de ce mémoire.*

*Nous remercions tous les enseignants du département des Sciences Biologiques de l'Environnement de l'Université de Béjaia.*

*Un grand merci à Mr **RAMDANI.N** pour son accueil, son orientation et sa compétence lors de la réalisation des analyses chimiques du sol au niveau du laboratoire de pédologie de l'Université de Béjaia.*

*Nous tenons à remercier aussi ceux et celles qui nous ont aidé d'une façon ou d'une autre, de près ou de loin afin de réaliser ce travail.*

*Enfin, merci à toute la promotion Biodiversité et sécurité alimentaire 2022-2023.*

# ***Dédicaces***

*Àu nom d'ALLAH Tout puissant, qui nous a éclairé les chemins du savoir et de la sagesse.*

*Je dédie ce modeste travail :*

*À la bougie qui a éclairé mon chemin depuis ma naissance, à celle dont j'ai prononcé le premier mot, source de ma vie et mon bonheur, à **ma mère**.*

*À mon père qui m'a soutenu tout au long de ma vie.*

*À mon cher mari **Youba** pour son aide, ses encouragements et son sacrifice.*

*À ma chère petite fille **Ayla***

*À ma chère promotrice **Mme Ayouni Ben-Hadji Zahra***

*À mes chers beaux-parents*

*À mes belles sœurs : **Sihem et Ryma***

*À mes beaux-frères : **Yassine et Ghoulem***

*À mon cher frère : **Ziad***

*À ma chère sœur : **Nesrine***

*À mon binome **Wissam***

*Et à toute la famille **Mendil et Amraoui**.*

**KATIA**

# *Dédicaces*

*Je dédie ce travail*

*À mes très chers parents*

- *Ma mère qui a œuvré pour ma réussite, par son amour, son soutien, tous ses sacrifices consentis et ses précieux conseils, et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste, l'expression de mes sentiments et mes éternelles gratitude.*
- *Mon père, qui peut être fier de moi, le voilà le résultat de longues années de sacrifices et de privations que vous avez fournis pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; merci pour tes valeurs nobles, ton éducation et ton soutien permanent pour moi.*
- *À mes frères et sœurs pour leurs soutiens et leurs présences à mes côtés, ils font le bonheur de ma vie.*
- *Àux personnes qui m'ont toujours aidées et encouragées et qui étaient toujours à mes côtés, mes aimables amis, frères et sœurs de cœurs, veuillez croire à mon profond respect et mes grandes amitiés.*

*À tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce travail soit possible, je*

*Vous dis merci.*

**WISSAM**

# Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Liste des figures et tableaux

Liste des abréviations

Table des matières

<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre I : Synthèse bibliographique</b>	
<b>I.1. Historique et aire de culture de l'olivier .....</b>	<b>3</b>
<b>I.2. Nomenclature .....</b>	<b>3</b>
<b>I.3. Classe botanique .....</b>	<b>3</b>
<b>I.4. Importance économique de l'oléiculture.....</b>	<b>4</b>
<b>I.4.1. Production de l'olivier dans le monde.....</b>	<b>4</b>
<b>I.4.2. Production de l'olivier en Algérie.....</b>	<b>4</b>
<b>I.4.3. Production oléicole dans la wilaya de Bejaia .....</b>	<b>5</b>
<b>I.5. Les exigences de la culture.....</b>	<b>5</b>
<b>I.5.1. Exigences climatiques.....</b>	<b>5</b>
<b>I.5.2. Exigences édaphiques.....</b>	<b>6</b>
<b>I.5.3. Exigences nutritives .....</b>	<b>6</b>
<b>I.6. La culture de l'olivier.....</b>	<b>7</b>
<b>I.7. Les différents types des variétés d'olivier .....</b>	<b>8</b>
<b>I.8. Caractéristiques morphologiques de l'olivier .....</b>	<b>9</b>
<b>I.9. Caractéristiques physiologiques de l'arbre.....</b>	<b>10</b>
<b>I.9.1. Cycle végétatif annuel.....</b>	<b>10</b>
<b>I.9.2. Saisonnement et irrégularité de production de l'olivier .....</b>	<b>10</b>
<b>I.9.3. Compétition nutritive au sein des rameaux fructifères.....</b>	<b>10</b>
<b>Chapitre II : Matériels et méthodes</b>	
<b>II.1. Objectif de l'étude.....</b>	<b>11</b>
<b>II.2. Présentation de la région d'étude.....</b>	<b>11</b>
<b>II.3. Matériel biologique.....</b>	<b>11</b>
<b>II.4. Echantillonnage.....</b>	<b>12</b>
<b>II.5. Méthodologie de travail.....</b>	<b>12</b>

## Table des matières

II.6. Paramètres étudiés.....	14
II.6.1. Au laboratoire.....	14
II.6.1.1. Mesure du PH (eau) et du PH (Kcl).....	14
II.6.1.2. Dosage du Calcaire Total (CaCO <sub>3</sub> ).....	15
II.6.1.3. Dosage du Calcaire Actif (CaCO <sub>3</sub> ).....	16
II.6.1.4. Dosage de l'Azote Total (N).....	17
II.6.1.5. Dosage du Potassium Assimilable (K).....	18
II.6.1.6. Dosage du Sodium Assimilable (Na).....	18
II.6.1.7. Dosage du Phosphore Assimilable (P).....	19
II.6.1.8. Dosage de la Matière Organique (MO).....	20
II.6.2. Au champ.....	21
II.7. Traitement statistique des données.....	21
 <b>Chapitre III : Résultats et discussions</b>	
III.1. Analyses chimiques du sol .....	22
III.1.1. Mesure du Potentiel Hydrique (PH).....	22
III.1.2. Dosage du Calcaire Total (CaCO <sub>3</sub> ).....	24
III.1.3. Dosage du calcaire Actif (CaCO <sub>3</sub> ).....	25
III.1.4. Dosage de l'Azote Total (N).....	26
III.1.5. Dosage du Potassium Assimilable (K).....	27
III.1.6. Dosage du Sodium (Na).....	28
III.1.7. Dosage du Phosphore Assimilable (P).....	29
III.1.8. Dosage de la Matière Organique (MO).....	30
III.1.9. Mesure de l'humidité.....	31
III.2. Rendement en olive des variétés étudiées au cours de l'année précédente (N-1).....	32
III.2.1. Rendement en olives de la variété Chamlal.....	32
III.2.2. Rendement en olives des deux variétés Sigoise et Gordale.....	33
<b>Conclusion et perspectives.....</b>	<b>35</b>
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	
<b>Résumé</b>	
<b>Abstract</b>	
<b>ملخص</b>	

## Liste des tableaux

**Tab.n°**

<b>N° Tableau</b>	<b>Titre du Tableau</b>	<b>N° Page</b>
<b>I</b>	Production mondiale d'olive de table et d'huile d'olive de la compagne (2013-2014)	<b>04</b>

# Liste des figures

<b>Figure.n°</b>	<b>Titre</b>	<b>N° Page</b>
<b>01</b>	Evolution de la production d'olive et de l'huile d'olive	<b>05</b>
<b>02</b>	Photo aérienne du site d'échantillonnage Allaghen	<b>11</b>
<b>03</b>	Etapas de préparation des échantillons du sol	<b>12</b>
<b>04</b>	Etapas de mesure du pH (eau) des échantillons du sol étudié	<b>14</b>
<b>05</b>	Etapas de dosage du Calcaire Total dans le sol	<b>15</b>
<b>06</b>	Etapas de dosage du Calcaire Actif dans le sol	<b>16</b>
<b>07</b>	Etapas de Dosage de l'Azote Total dans le sol étudié	<b>17</b>
<b>08</b>	Dosage du Sodium et du Potassium dans le sol	<b>18</b>
<b>09</b>	Etapas de dosage du phosphore assimilable dans le sol étudié	<b>19</b>
<b>10</b>	Préparation des échantillons du sol à la calcination	<b>20</b>
<b>11</b>	Représentation graphique du PH eau dans le sol des quatre horizons étudiés	<b>22</b>
<b>12</b>	Représentation graphique des valeurs du PH Kcl dans le sol des quatre horizons étudiés	<b>23</b>
<b>13</b>	Représentation graphique du taux de Calcaire Totale contenu dans les quatre horizons du sol étudié.	<b>24</b>
<b>14</b>	Représentation graphique des taux du Calcaire Actif dans le sol d'Allaghen.	<b>25</b>
<b>15</b>	Représentation graphique du taux d'Azote Total dans le sol d'Allaghen.	<b>26</b>
<b>16</b>	Représentation graphique des taux du Potassium Assimilable des quatre échantillons du sol d'Allaghen.	<b>27</b>
<b>17</b>	Représentation graphique des taux du Sodium Assimilable (Na) dans les quatre échantillons du sol étudié d'Allaghen.	<b>28</b>
<b>18</b>	Représentation graphique des taux du Phosphore Assimilable (P) des quatre échantillons du sol d'Allaghen.	<b>29</b>
<b>19</b>	Représentation graphique des taux de la Matière Organique (MO) dans les quatre échantillons du sol étudié d'Allaghen	<b>30</b>
<b>20</b>	Représentation graphique des taux d'humidité contenue dans les quatre échantillons du sol d'Allaghen.	<b>32</b>
<b>21</b>	Histogramme comparatif du rendement en olives de la variété Chamlal.	<b>33</b>
<b>22</b>	Histogramme comparatif du rendement en olives des deux variétés Sigoise et Gordale	<b>33</b>

# Liste des abréviations

<b>Abréviation</b>	<b>Explication</b>
<b>Atm :</b>	Atmosphère Normale
<b>CE :</b>	Communauté européenne
<b>COI :</b>	Conseil Oléicole International
<b>DO :</b>	Densité optique (absorbance)
<b>D.S.A :</b>	Direction des Services Agricoles
<b>ET :</b>	Écart type
<b>FAO :</b>	Food and Agriculture Organization of the United Nations
<b>H :</b>	Horizon du profil pédologique
<b>MADR :</b>	Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
<b>N :</b>	Année en cours
<b>N-1 :</b>	Année précédente
<b>N :</b>	Normalité
<b>pKa:</b>	Indication de la constante d'acidité
<b>Ppm :</b>	Partie par million
<b>R :</b>	Rameau d'olivier
<b>SR :</b>	Superficie en rapport (entrée en production)
<b>ST :</b>	Superficie totale
<b>UV :</b>	Ultra-Violet





## Introduction

La culture de l'olivier (*Olea europaea* L.) est une activité agricole importante dans de nombreuses régions du monde, notamment en Méditerranée car elle a constitué une culture de subsistance et une source de revenus non négligeable pour de nombreuses populations rurales. **(Muzzalupo et al, 2014)**. De culture méditerranéenne à l'origine, nous la trouvons aujourd'hui en Amérique, en Australie, en Afrique du sud, au Japon et plus récemment en Chine **(Atlas, 2020)**. Cette très haute sollicitude par de nombreux pays montre l'intérêt que présente cette culture. En 2020, La culture de l'olivier occupait dans le monde une superficie de 10 million d'hectares avec une production de 19 270 115 tonnes d'olives.

En Algérie, l'oléiculture joue un rôle prépondérant avec une part considérable dans l'économie national. De point de vue superficie, L'oléiculture algérienne est l'activité arboricole la plus dominante, elle représente 47,7% de la superficie totale des vergers arboricoles du pays. Cette superficie n'a cessé de croître depuis la mise en place d'un programme national en 2012, visant le développement de l'oléiculture intensive dans les régions steppiques, présahariennes et sahariennes. Aussi, un programme consistant en la plantation de 400 000 ha est en cours de réalisation à l'échelle nationale, ce qui devrait porter la superficie totale dédiée à cette filière à 900 000 ha à l'horizon 2024 **(MADR, 2021)**.

La culture de l'olivier est concentrée principalement dans les wilayas de Bejaïa, Tizi Ouzou, Brouira, Bordj-Bou-Argeridj, Jijel et Sétif où la région centre représente un taux supérieur à 75% de la superficie oléicole globale **(ANDO, 2018)**.

Le patrimoine génétique oléicole est très riche, il est constitué de plus de 2 600 variétés différentes **(Muzzalupo et al, 2014)**. Toutefois les rendements en olives d'une année à une autre présente des variations de production, connu sous le nom d'irrégularité, de saisonnement ou d'alternance de production de l'olivier. 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 variétal et édaphique **(Poli, 1979)**. Au niveau physiologique, l'ensemble des recherches montrent l'existence de deux phénomènes prépondérants : la nutrition de l'arbre et la dynamique de la fructification **(Miloudi, 1982)**. Dans ce domaine, l'olivier (*Olea europaea* L.) n'a pas fait l'objet d'études approfondies comparativement aux autres espèces fruitières telles que les rosacées à pépins (Pommier : *Malus Pumila* M, Poirier : *Malus communis* L.) et les rosacées à noyaux (Pêcher : *Prunus persica* L.), (Cerisier : *Prunus avium* L.)**(Poli, 1979)**.

C'est dans cette optique que notre travail s'est inscrit afin de déterminer l'influence de la composition du sol en éléments nutritifs sur le rendement en olives de deux variétés autochtones d'origine algérienne à savoir Chamlal et Sigoise et une variété introduite qui est la Gordale dans la ferme pilote Mira sise dans la région d'Allaghen, wilaya de Béjaia;

Notre travail pratique est scindé en deux parties :

- ❖ La première partie a été effectuée en plein champ où on a échantillonné le sol, ainsi un suivi des rendements en olives en allant de la nouaison jusqu'à maturation du fruit

- ❖ La deuxième partie a été réalisée au niveau du laboratoire de pédologie au bloc 09 à l'université A. MIRA de Bejaia où on a effectué plusieurs dosages à savoir l'azote total, calcaire actif et total, phosphore, potassium, sodium ainsi que la matière organique et le PH du sol.

### I.1. Historique et aire de culture de l'olivier

L'olivier a une origine très ancienne, les chercheurs pensent que la plante est originaire de Syrie et d'Iran. De tous les peuples antiques, seuls les Assyriens et les Babyloniens n'ont pas connu l'olivier. Ceux qui donnèrent à l'arbre sacré le plus grand relief furent les Grecs, puis les Romains, suivi des Hébreux (**Lebourdels, 1975**).

Plusieurs civilisations méditerranéennes se relayèrent à travers l'histoire pour propager à la culture de l'olivier : phéniciens, grecques, hébreux, carthaginois, romains, arabes, espagnole ou française. Ainsi lorsque les Romains arrivèrent en Afrique du Nord, les berbères savaient greffer les oléastres, alors que dans le territoire occupé par les carthaginois, une culture avait commencé à se reprendre (**Lebourdels, 1975**).

En Algérie l'oléiculture représente l'activité arboricole la plus dominante du point de vue superficie. L'olivier (*Olea europea* L.) compte de nombreuses variétés ayant une diversité phénotypique importante. Les premiers travaux de classification et d'identification des variétés remontent au XX<sup>ème</sup> siècle. Toutefois Ruby (1917) a été le premier à caractériser et à classer les variétés de cette espèce.

### I.2. Nomenclature

L'olivier est classé dans la famille des Oléacées qui comprend les lilas (*Syringia*), les troènes (*Ligustrum*), les frênes (*Fraxinus*) ainsi que plusieurs arbustes comme les forsythias et les jasmins. Le genre est appelé *Olea* et comporte 30 espèces différentes réparties à la surface du globe. L'espèce cultivée dans le monde méditerranéen est *Olea europaea* qui provient de l'oléastre appelé olivier sauvage. Elle comporte plusieurs variétés qui donnent des olives de formes et de goûts divers. Un des oliviers cultivés à partir de cette espèce sauvage est nommé *Olea europaea* ssp. *Sativa* (**Moreaux, 1997**).

### I.3. Classe botanique

L'olivier est un arbre cultivé pour son fruit, l'olive, qui donne une huile recherchée « l'huile d'olive » (**Kohler's Medizinal-Pflanzen, 1887**).

La classification botanique d'olivier selon **Demarlay et Sibi (1996)** est comme suit :

- **Embranchement :** Spermaphytes
- **Sous-Embranchement :** Angiospermes
- **Classe :** Dicotylédones
- **Ordre :** Ligustrales
- **Famille :** Oléacées
- **Genre :** *Olea*
- **Espèce :** *Olea europaea*

*Olea europaea* est l'unique espèce méditerranéenne représentative du genre *Olea* et quadrangulaires, ses fruits sont petits et nombreux et son huile est peu abondante. Certaines classifications distinguent deux sous-espèces :

- ❖ **L'olivier cultivé :** *Olea europaea* Linné variétés saliva qui est constitué par un grand nombre de variétés améliorées, multipliées par bouturage.
- ❖ **L'olivier sauvage,** encore appelé oléastre : *Olea europaea* Linné variété oléastre.

L'oléastre se différencie de l'olivier cultivé par ces caractères : c'est un arbrisseau, il possède des rameaux épineux et quadrangulaires, ses fruits sont petits et nombreux et son huile est peu abondante (**Cronquist, 1988**).

#### I.4. Importance économique de l'oléiculture

L'olivier est une espèce qui occupe une place importante dans l'arboriculture fruitière méditerranéenne. Par sa présence et sa rusticité, l'olivier donne à la nature une couverture végétale pour lutter contre l'érosion, elle présente une importance considérable au plan socio-économique.

Les deux principaux produits tirés de l'olivier sont :

- Huile d'olive : qui est connue par ses qualités diététiques et ses vertus médicinales.
- L'olive, qui est consommé à l'état frais sous deux formes : l'olive vert et l'olive noir.

A ces deux produits s'ajoute l'importance représentée par les sous-produits de l'olivier qui sont :

Les margines ou résidus liquides, constituées des eaux de végétation de l'olive, souvent mélangées à de l'eau qu'on ajoute au cours de l'opération d'extraction (**Agron et al 2000**). Les margines ont une couleur brune à brun-rougeâtre. Ces effluents ont une forte échange saline et sont très acides, riches en matières organiques et on polyphénols peu biodégradable. (**Benyahia et Zein 2003**).

Les grignons ou résidus solides, constitués de la pulpe du noyau et de tégument de l'olive, leur niveau d'humidité varié de 25 à 40%, leur teneur en gras est d'environ 3 à 7% selon le procédé d'extraction employé. Le grignon est utilisé comme combustible solide et dans l'alimentation du bétail (**Agron et al 2000**).

##### I.4.1. Production de l'olivier dans le monde

La Surface oléicole totale est d'environ 11 millions d'hectares, comptabilisant près de 1.5 milliards de pieds (**Pluvinage, 2013**). La production mondiale d'olive de table et d'huile d'olive pour la campagne 2013-2014 est portée dans le tableau I

**Tableau I** : Production mondiale d'olive de table et d'huile d'olive de la campagne (2013-2014) (COI, 2014).

Producteurs	Production d'huile d'olive Unité : 1000 tonnes	Production d'olives de table Unité : 1000 tonnes
UE	1459	698
Algérie	66	168.5
Tunisie	220	22
Maroc	100	100
Syrie	198	172
Turquie	195	430
Argentine	-	145
Egypte	-	400
Autres	1840	569
Total	3098	2574.5

##### I.4.2. Production de l'olivier en Algérie

D'après (**Hélène et al 2005**) l'olivier est l'arbre qui a toujours bénéficié d'une attention particulière de la part des paysans montagnards.

L'oléiculture Algérienne dispose d'un patrimoine de 175.000 ha d'oliviers à huile ou mixte, sur lesquels sont plantés 20 millions d'arbres.

En 1989, on prévoyait 3.000 hectares de nouvelles plantations ; à l'heure actuelle, près de 2.500 ont effectivement été plantés (**Carlos Tio et al. 1997**).

L'oliveraie algérienne se répartit sur trois zones oléicoles importantes :

- ❖ La zone de la région Ouest : Représente 31 400 hectares répartis entre cinq wilayas : Tlemcen, Ain Timouchent, Mascara, Sidi Belabas et Relizan, cette zone représente

16.40 % du verger oléicole national (Sekour, 2012).

- ❖ La zone de la région centrale : Couvre une superficie de 110200 hectares répartis entre les wilayas de : Ain Defla, Blida, Boumerdas, Tizi Ouzou, Bouira et Béjaia. Cette zone représente 57.5 % du verger oléicole national (Sekour, 2012).
- ❖ La zone de la région Est : Elle est représentée par des oliveraies de 49900 hectars, donc 26.1 % du patrimoine national, et répartis entre les wilayas de Jijel, Skikda, Mila, et Guelma (Sekour, 2012).

L'Algérie occupe la 8<sup>ème</sup> place dans la production mondiale avec 89 500 tonnes durant la campagne 2019-2020 (CE, 2020), soit plus de 65% de production d'huile d'olive durant la même campagne (MADR 2020).

### I.4.3. Production oléicole dans la wilaya de Béjaia

L'arboriculture rustique reste la base de l'agriculture dans la région de Kabylie (Bejaia, Tizi Ouzou, Bouira). Les arbres fruitiers les plus cultivées sont classées par ordre suivant : l'olivier, le figuier, l'amandier et l'abricotier. L'oléiculture marque fortement la vie sociale, économique et culturelle de la région. (Lamani, 2014). La wilaya de Bejaia est la première wilaya productrice de l'olive et de l'huile d'olive à l'échelle nationale avec une production instable résultante des conditions climatiques principalement.

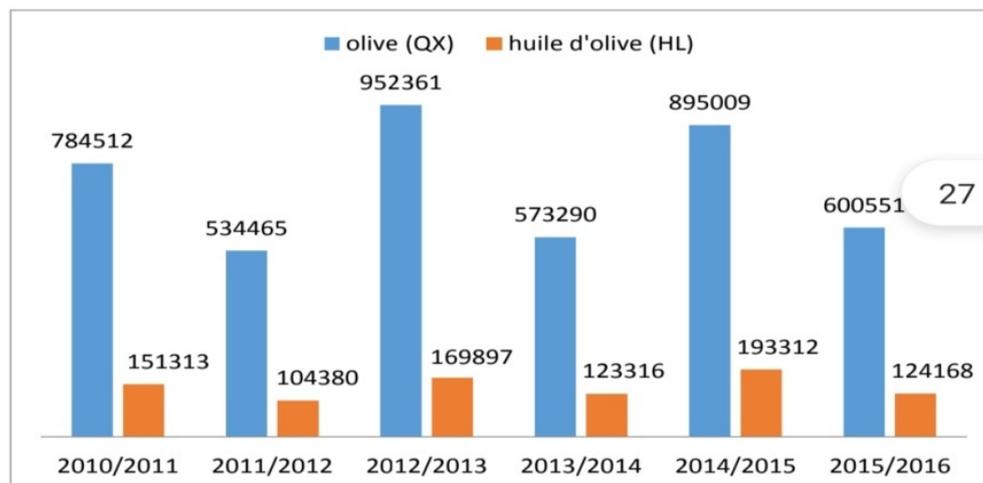


Figure n° 01 : Evolution de la production d'olive et de l'huile d'olive DSA (2017).

## I.5. Les exigences de l'olivier

### I.5.1. Exigences climatiques

L'olivier comme tout être vivant à besoin de certaines conditions climatiques pour s'épanouir, celles-ci sont décrites ci-dessous :

#### I.5.1.1. La température

L'olivier est un arbre des pays à climat méditerranéen où les températures varient entre 16 et 22°C. Il supporte très bien les fortes températures, même en atmosphère sèche, et ne craint pas les insulations. De même il craint le froid, les températures négatives peuvent être dangereuses au moment de la floraison (Hannachi *et al.* 2007).

#### I.5.1.2. La pluviométrie

Les précipitations hivernales permettent au sol d'emmagasiner des réserves en eau. Les pluies automnales de septembre-octobre favorisent le grossissement et la maturation des fruits (Laummanie, 1960). Les précipitations doivent être supérieures à 400 mm, bien distribuées pour qu'il n'y ait pas de périodes de sécheresse supérieures à 30-45 jours ni d'inondations prolongées (kattaret *et al.* 2001).

La grêle est nuisible, tout comme la neige, qui ne doit pas être excessive car il s'accumule dans la frondaison et coupe les branches, les fleurs et les fruits (C.O.I, 2007).

### I.5.1.3. La lumière

L'olivier donne des meilleurs rendements avec une bonne exposition au soleil. Par ailleurs, les coteaux bien exposés au soleil (versant sud) présentent un meilleur développement. La lumière est un facteur déterminant au cours de la floraison. L'évolution florale est inhibée sur les arbres qui ne reçoivent pas assez de lumière (Daoudi, 1994).

### I.5.1.4. Le vent

La pollinisation chez l'olivier est essentiellement anémophile. De ce fait, le vent joue un rôle primordial dans la production. Malgré son importance, l'olivier craint les vents chauds qui peuvent causer des brûlures sur les arbres et le dessèchement des stigmates au moment de la floraison ce qui engendrerait la destruction de la récolte (Lousert et Brousse, 1978).

## I.5.2. Exigences édaphiques

L'olivier ne présente pas d'exigences particulières sur la qualité des sols, il a la réputation de se contenter de sols pauvres, qu'ils soient argileux ou au contraire légers ou pierreux, mais ils doivent être assez profonds pour permettre aux racines de nourrir l'arbre en explorant un volume suffisant de terre (Hannachi *et al*, 2007).

## I.5.3. Exigences nutritives

L'olivier comme toutes les autres plantes, a besoin de treize éléments considérés comme essentiels car sans eux, la plante ne serait pas en mesure de compléter son cycle vital. Chaque élément exerce un effet direct sur la croissance ou le métabolisme (COI, 2007).

### I.5.3.1. Eléments majeurs

#### ✚ L'azote

Est un facteur stimulant de la croissance et de l'activation de tous les autres phénomènes (la fécondation, le développement du fruit...). Les effets positifs de cet élément se résument en l'augmentation du taux de croissance de l'arbre et du calibre des olives (Ouaouich et Chimi, 2007).

#### ✚ Le Potassium

Il joue un rôle de régulateur de la migration des acides, produits de dégradation des pectines et pro-pectines, et permet ainsi la synthèse des acides aminés et des acides phénoliques. L'utilisation du sulfate de potassium comme engrais permet la réduction du développement de la surface morte de la plante (Ouaouich et Chimi, 2007).

#### ✚ Le Phosphore

Il favorise l'absorption d'autres éléments (azote, magnésium, calcium et le bore), et est donc indispensable lors du développement du méristème (Ouaouich et Chimi, 2007) et entre dans la constitution de plusieurs composés organiques et favorise la florobondité, la nouaison et la mise à fruit. (Fontanazza, 1988).

### I.5.3.2. Les oligo-éléments

#### ✚ Le Magnésium (Mg)

Il intervient dans l'absorption et la migration du phosphore, dans la formation des lipides et contribue au maintien de la turgescence cellulaire optimale. Une carence en cet élément diminue sévèrement les récoltes (Pontier, 2022).

#### ✚ Le Bore (B)

C'est un élément important dans la croissance végétatif d'olivier, il intervient dans le développement reproductif, il contribue l'amélioration de la synthèse et migration des sucres (glucides) et des systèmes d'irrigation (Pontier, 2022).

#### ✚ Le Sodium (Na)

Est l'un des éléments les plus indésirables dans l'eau d'irrigation. Cet élément est origine de l'altération de la roche et du sol, des intrusions d'eau de mer, des eaux

traitées et des systèmes d'irrigation, il intervient dans la régulation de la pression osmotique de la cellule végétale (**Rodier et al ; 2009**).

## **I.6. La culture de l'olivier**

### **I.6.1. Le choix de la variété**

La production d'olive et la qualité d'huile extraite dépendent très fortement du cultivar, c'est bien le matériel végétal, donc le choix des variétés est devenu un aspect important (**Ouaouich et Chimi ,2007**).

Selon **Tombesi (2007)**, le choix de suivant la variété peut être aussi faite en fonction des critères :

- Précocité d'entrée en production et récolte abondante,
- Qualité de l'huile,
- Tolérance aux sols calcaires,
- Tolérance à la salinité,
- Tolérance aux maladies.

### **I.6.2. La fertilisation**

Une fertilisation correcte se doit de satisfaire les besoins de la culture par l'apport en quantité suffisante des éléments nutritifs que la plante ne peut pas tirer directement du sol. Les éléments essentiels à la croissance sont l, le phosphore et le potassium (éléments majeurs) et les éléments mineurs (Oligo-éléments) (**Villalta, 1997**).

### **I.6.3. L'irrigation**

Bien que l'olivier soit une plante qui ne demande pas de grosses quantités d'eau pour sa survivance, il montre des réactions satisfaisantes aux apports hydriques effectués à partir de la floraison jusqu'à la maturité du fruit. La plupart des olivaies affrontent les mois d'été sans intégration hydrique et donc elles vont à l'encontre des conséquences de la sécheresse : chute des fruits, ralentissement de la maturation, intervalles longs entre les années pleinement productives (**Bourdelles, 1975**).

La pratique d'irrigation est particulièrement importante surtout pendant les phases de la différenciation des bourgeons, de la floraison et de la nouaison. De bonnes interventions d'irrigation exécutées à la fin du mois de juin, permettent une production abondante (**Ayers, 1975**). La méthode d'irrigation goutte à goutte ou à jet qui s'effectue en même temps que l'élagage et la fumaison, permet de réduire le phénomène de l'alternance de production (**Fernandez et al. 2001**).

### **I.6.4. Le Labour**

Le labour consiste à faire retourner le sol, principalement dans le but de contrôler les herbes et de faciliter l'infiltration. Le labour a été et est encore le système le plus utilisé par les oléiculteurs mais l'excès de labours peut également avoir des effets négatifs sur l'olivier et sur le sol quand il favorise la formation d'une semelle de labour, qui nuit au développement des racines de l'olivier et donc favorise la diminution de la vitesse d'infiltration. (**Ouaouich et Chimi, 2007**).

### **I.6.5. La multiplication**

La multiplication de l'olivier se fait selon deux voies :

- ✓ Méthode traditionnelle : bouturage, division sur souchets.
- ✓ Méthode moderne : par traitement hormonale des boutures, ou par application des méthodes de la biotechnologie telles que la micro-propagation (**Wallali et al, 2003**).

### I.6.6. La taille

La taille de l'olivier commence habituellement dès la fin de la cueillette du mois de janvier au mois d'avril. Dans les zones où les gelées sont fréquentes, il faut éviter de tailler durant les mois d'hiver (Villalta, 1997).

Selon Wallali et al (2003), on distingue trois types de taille qui sont :

- ✚ La taille de formation
- ✚ La taille annuelle d'entretien et de fructification.
- ✚ La taille de régénération.

### I.6.7. La récolte de l'olivier

Selon Jardakt (1977), la récolte constitue la phase de conclusion du processus de production. Elle s'effectue lorsque les olives atteignent le niveau maximum d'huilage, qui généralement coïncide avec un niveau moyen de véraison superficielle du fruit. Au cours de la maturation, on assiste, en particulier pour certains cultivars, à une coloration progressive des olives qui intéresse au début, l'épiderme pour ensuite se répandre avec le temps, sur la partie la plus interne du fruit.

La période optimale pour la récolte des olives est le moment où l'on obtient la production maximum d'huile avec les meilleures caractéristiques organoleptiques (saveur, parfum, etc.). La récolte peut être exécutée avec différents systèmes : par cueillette, par gaulage, ou bien mécaniquement à l'aide de peignes pneumatiques ou secoueurs. La plus utilisée est celle de la cueillette, mais la mécanisée se répand de plus en plus à cause du coût élevé de la main d'œuvre Jardakt (1977).

D'après Vidaud (1974), les techniques adoptées varient d'une région à l'autre selon la caractéristique des arbres et de l'élagage et par conséquent selon la hauteur des rameaux.

### I.7. Les différents types des variétés d'olivier

On distingue les différentes variétés d'olive en fonction de la destination finale du fruit, soit en trois typologies qui sont :

- ✓ **Les olives de table** : Elles impliquent une certaine grosseur du fruit et un contenu riche en pulpe et en noyau mais faible en huile (Villa, 2003).
- ✓ **Les olives à huile** : Leur production doit garantir une bonne rentabilité en termes de quantité et de qualité d'huile (Villa, 2003).
- ✓ **Les olives mixtes** : Elles présentent des propriétés à cheval entre les deux groupes : en fonction de moment de sa récolte et de son adaptation à la zone de culture, on distingue le fruit soit de table (une fois la taille adéquate atteinte) soit à l'extraction de l'huile (Villa, 2003).

### I.8. Caractéristiques morphologiques de l'olivier

#### I.8.1. Description générale

L'olivier se caractérise par un tronc bas, de couleur grise. C'est un arbre à croissance lente qui peut atteindre 15 à 20 mètres de hauteur dans les régions relativement chaudes. Tandis que, dans les climats froids, les arbres sont généralement plus petits. A l'état naturel, il se maintient en boule compacte et épineuse atteignant une taille de 3 et 5 m pour en améliorer sa productivité (Loussert et Brousse, 1978).

L'olivier s'adapte bien à des conditions d'environnement extrêmes telles que la

sécheresse, la chaleur ainsi que les faibles températures. Son potentiel d'adaptation est dû à l'anatomie spéciale de ses feuilles, de son système racinaire et de son haut de régénération morphologique (Maas et Hoffman, 1977).

### **I.8.2. Le système racinaire**

Le développement du système racinaire dépend des caractéristiques physicochimiques du sol, sa profondeur, sa texture et sa structure (Kasraoui, 2010). Dans les sols à texture franche ; le développement en profondeur se situe entre 15 à 150 cm avec une concentration importante située aux environs de 80 cm. Dans les sols sablonneux, les racines se développent jusqu'à 6m de profondeur. Il est pivotant s'il est issu de semis et dans des terres légères, fasciculé s'il est obtenu par bouturage et dans des terres lourdes (Civantos, 1998).

### **I.8.3. Le système aérien**

La partie aérienne d'un plant d'olivier comprend : le tronc, les charpentières, la frondaison et les rameaux fructifères (Loussert et Brousse, 1978).

#### **I.8.3.1. Le tronc**

Le tronc d'un olivier est tout d'abord lisse, gris verdâtre jusqu'à la dixième année environ. Avec le vieillissement, il se déforme en devenant noueux, crevassé, fendu, élargi à la base et d'une couleur gris foncé presque noire (Pagnol, 1975). Selon la zone de culture et le mode de conduite adopté, certains oliviers atteignent 8 à 10 m de hauteur, alors que d'autres ne dépassent guère 3 à 5 m (Ruby, 1918).

#### **I.8.3.2. Les charpentières**

Ce sont de grosses ramifications destinées à former la charpente de l'arbre, elles sont devisées en deux groupes :

- **Les charpentières maitresses ou branches mères**

Ce sont les ramifications robustes entièrement lignifiées, elles sont en nombre de 3 à 5 chez le sujet soumis à la taille.

- **Les sous charpentières**

Elles se développent sur les premières, elles forment le deuxième étage de végétation, portent des rameaux feuillés et des rameaux fructifères (Loussert et Brousse, 1978).

#### **I.8.3.3. Les rameaux**

Sont des ramifications de la tige principale de l'arbre, ils sont issus du développement des bourgeons depuis le début du printemps jusqu'à la fin d'automne. Il porte à son extrémité un bourgeon terminal et au niveau de chaque nœud, deux feuilles opposées avec à l'aisselle de chacune un bourgeon auxiliaire (Daoudi, 1994).

#### **I.8.3.4. Les feuille**

Les feuilles de l'olivier sont opposées et persistantes. Elles possèdent des formes et des dimensions très variables suivant les variétés. Elles peuvent être ovales, ovales oblongues, lancéolées et parfois presque linéaires. Les dimensions peuvent varier de 3 à 8 cm de long et de 1 à 1,25 cm de large (Loussert et Brousse, 1978).

#### **I.8.3.5. Les fleurs**

La croissance des bourgeons est uniforme et toutes les parties poussent simultanément, l'inflorescence et les fleurs atteignent leurs grandeurs définitives juste avant la floraison (Lavée, 1997). Les fleurs, régulières, groupées en inflorescences, ont des teintes allant du blanc verdâtre ou blanc pur, au jaune, au lilas (Trigui, 1987). En général, la formule florale de l'olivier est de : 4 pétales + 4 sépales + 2 étamines + 2 carpelles (Loussert et Brousse., 1978).

#### **I.8.3.6. Le fruit**

Le fruit est une drupe à mésocarpe charnu, riche en lipide. Sa forme est ovoïde ou

ellipsoïde. Ses dimensions sont très variables suivant les variétés (**Loussert Et brousse, 1978**). Une olive est essentiellement composée d'eau, plus l'olive mûrit, plus elle s'enrichit en huile, qui représente à pleine maturité un tiers du poids du fruit (**Moreaux, 1997**).

## **I.9. Caractéristiques physiologiques de l'olivier**

### **I.9.1. Cycle végétatif annuel**

Le cycle biologique de l'olivier est caractérisé par le chevauchement de deux fonctions physiologiques différentes qui sont :

✚ La floraison et la fructification de l'année en cours qui se manifeste sur les rameaux d'un an.

✚ La croissance végétative des nouvelles ramifications qui naissent sur les rameaux d'un an ou sur d'autres d'âge différents (**Boulouha, 1995**).

Le déroulement annuel du cycle végétatif de l'olivier est en étroite relation avec les conditions climatiques de son aire d'adaptation, caractérisée par le climat méditerranéen (**Colbrant et Fabre, 1976**).

### **I.9.2. Saisonnement et irrégularité de production de l'olivier**

La production de l'olivier s'installe lentement, progressivement mais de manière persistante : 1 à 7 ans, c'est la période des installations non productives, dont la durée peut être doublée en cas de sécheresse ; jusqu'à 35 ans, l'arbre pousse et les rendements augmentent progressivement ; entre 35 et 150 ans, l'olivier atteint sa pleine maturité et une production optimale. Plus de 150 ans, il vieillit et son rendement devient aléatoire (**ITAF, 2013**).

### **I.9.3. Compétition nutritive au sein des rameaux fructifères**

Le cycle biologique de l'olivier se déroule sur deux années :

- La première année est caractérisée par la croissance des rameaux, qui restent entièrement végétatifs ; cette croissance végétative se produit en une ou deux vagues, la première a lieu au printemps et la seconde, à l'automne (**Poli, 1979**).
- La deuxième année on observe les phénomènes de reproduction. Ils commencent dès le mois de décembre-janvier avec l'induction florale, puis la différenciation florale a lieu au printemps, suivie de la floraison. Enfin la croissance et la maturation des fruits se produisent au cours de l'été (**Poli, 1979**).

La croissance végétative et le développement reproductif sont simultanés, ce qui provoque l'établissement d'une compétition nutritive importante (**Poli, 1979**).

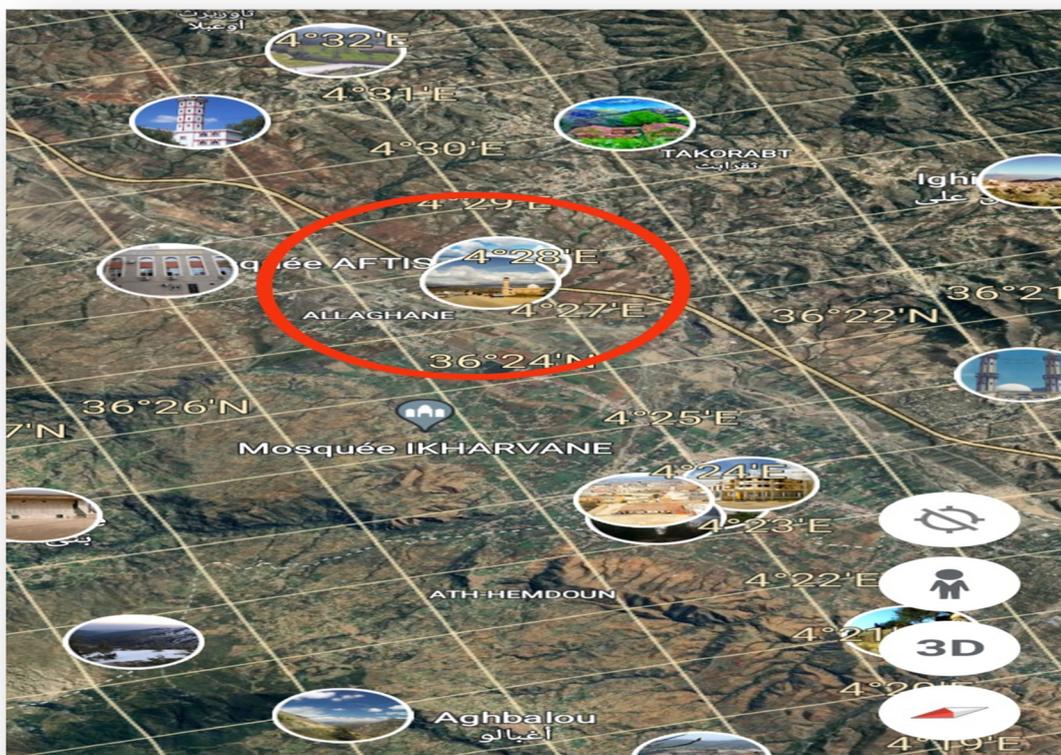
Cette compétition se produit entre les pôles d'attraction métabolique, c'est-à-dire les structures en croissance rapide (**Arnon et Hoagland, 1943 ; Bollard, 1970**).

### II.1. Objectif de l'étude

L'objectif principal de cette étude est de mettre en évidence l'influence de la composition physico chimique du sol sur le rendement de quelques variétés d'oliviers dans de la région de **Allaghen**, Wilaya de Béjaia.

### II.2. Présentation de la région d'étude

Les échantillons du sol qui ont fait l'objet de notre étude sont prélevés au niveau de la ferme pilote Mira sise à Allaghen, wilaya de Béjaia. Cette station d'étude se situe à 5 km à l'Ouet de Tazmalt, elle est constituée d'une oliveraie étalée sur plusieurs hectares située de part et d'autre de la route nationale n°26 (**figure 02**).



**Figure n°02** : Photo aérienne du site d'échantillonnage Allaghen (Google Mapdets@ 2023).

### II.3. Matériel biologique

Des échantillons du sol ont fait l'objet de notre étude pédologique, qui sont prélevés à partir d'un profil pédologique d'un mètre et demi de largeur et d'un mètre et vingt centimètres de profondeur. Aussi, un suivi sur le terrain a été effectué sur trois variétés d'olivier afin d'estimer le rendement en olive de chacune de ces variétés d'olivier choisies, à savoir Chamlal et Sigoise qui sont des variétés autochtones et une variété introduite qui est la Gordale de l'Espagne.

#### II.4. Echantillonnage

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.

Concernant le matériel végétal, dix arbres sur la variété Chamlal ont été choisis selon un dispositif complètement aléatoire dans le verger oléicole. Sur chaque pied d'olivier, dix rameaux ont été étiquetés et ont fait l'objet du suivi sur le terrain. Comptes aux deux autres variétés, cinq pieds de la Sigoise et cinq autres pieds de la Gordale on fait l'objet de cette étude.

Les étiquettes sont placées aléatoirement tout autour des arbres, à hauteur d'Homme mais toujours à l'extérieur de la frondaison.

#### II.5. Méthodologie de travail

Notre travail a été effectué au laboratoire de pédologie de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Abderrahmane Mira de Bejaia, équipé de matériels nécessaires pour le dosage des différents éléments du sol. Trois répétitions ont été réalisées pour chaque dosage et pour chaque horizon ce qui a fait au total 12 échantillons différents. Le résultat final est la moyenne arithmétique des trois déterminations.

#### II.6. Paramètres étudiés

##### II.6.1. Au laboratoire

Les prélèvements du sol ont été séparés dans des sachets en papier par rapport aux horizons dont ils se sont extraits, séchés au laboratoire à l'air libre, broyés à l'aide d'un mortier, tamisés avec un tamis à mailles de 2mm afin d'éliminer tout débris végétal et pierres et de séparer la terre fine de la fraction grossière et enfin conservés dans des sacs en papier étiquetés (Figure 03).



Figure n°03 : Etapes de préparation des échantillons du sol (Photographie originale, 2023)

La terre fine obtenue a fait l'objet de différentes analyses d'ordre physique et chimiques et de dosages qui sont :

- ✚ Dosage de la matière organique.
- ✚ Dosage du calcaire total
- ✚ Dosage du calcaire actif.
- ✚ Détermination du PH eau du sol
- ✚ Détermination du PH Kcl du sol
- ✚ Dosage du sodium assimilable (Na)
- ✚ Dosage de l'azote total (N)
- ✚ Dosage du phosphore assimilable ( $P_2O_5$ )
- ✚ Dosage du potassium assimilable (K)
- ✚ Mesure de l'humidité du sol

### II.6.1.1. Mesure du PH (eau) et du PH (Kcl)

L'acidité du sol est définie par la concentration en ions  $H^+$  existant dans la solution du sol. Les sols ont une réaction neutre, acide ou basique. Leur degré d'acidité ou de basicité est exprimé par le PH.

La mesure du PH ou bien la mesure de la concentration en ions  $H^+$  à l'état dissocié s'effectue dans une suspension du sol dans l'eau à l'aide d'un PH mètre à électrode de verre préalablement étalonné à l'aide des solutions tampons de PH connu (Clément et Pieltain, 2003) (figure 04).

Les étapes suivies pour déterminer le PH dans les différents échantillons du sol étudiés sont expliquées dans l'annexe n° 02. La lecture du PH se fait quand l'aiguille de l'appareil s'est stabilisée.

L'électrode est rincée, essuyé avec un papier Joseph après chaque manipulation.



**Figure n°04** : Etapes de mesure du pH (eau) des échantillons du sol étudié (Photographie originale,2023).

#### □ L'expression des résultats

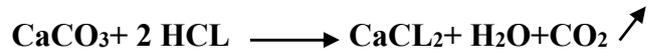
Le PH est calculé selon la formule suivante :

- Pour un acide fort  $\Longrightarrow$   $pH = -\log C$
- Pour une base forte  $\Longrightarrow$   $pH = 14 + \log C$
- Pour un acide faible  $\Longrightarrow$   $pH = 1/2 pK_a - 1/2 \log C$
- Pour une base faible  $\Longrightarrow$   $pH = 7 + 1/2 pK_a + 1/2 \log C$

C : La concentration de l'acide ou de la base.

### II.6.1.2. Dosage du Calcaire Total (CaCO<sub>3</sub>)

Le dosage du calcaire total dans le sol se fait en décomposant le carbonate de calcium contenu dans l'échantillon du sol par un acide fort (acide chlorhydrique) et en mesurant le volume de gaz carbonique dégagé selon l'équation suivante :



Le CO<sub>2</sub> dégagé est mesuré à l'aide d'une burette à gaz du calcimètre de Bernard, abaisse l'ampoule au fur et à mesure du dégagement gazeux de façon à ce que le niveau du liquide de l'ampoule soit constamment dans un même plan horizontal que celui de l'eau de la colonne (figure n°04).

- 1 molécule gramme de CaCO<sub>3</sub> (100g) donne 22.4 L de gaz carbonique à la pression de 1 atm et à zéro degré celsius.
- 1 litre de gaz carbonique CO<sub>2</sub> obtenu dans les mêmes conditions suffit à attaquer 4,5g de CaCO<sub>3</sub> pure.

Le protocole expérimental suivie pour doser le calcaire total dans les différents échantillons du sol étudié est illustré dans la figure 05 et expliqué dans l'annexe n°04.

#### □ Calculs

Le taux du calcaire total contenu dans les échantillons du sol des différents horizons ont été calculés à partir de la courbe étalon illustré en annexe n° selon la formule ci-dessous :

$$\% \text{CaCO}_3 = 100 \times (V(\text{CO}_2) + 0.75) (233.57 \times P)$$

Avec :

**%CaCO<sub>3</sub>** : Taux de calcaire total ;

**V(CO<sub>2</sub>) ml** : Volume de CO<sub>2</sub> dégagé par CaCO<sub>3</sub> dans le poids du sol ;

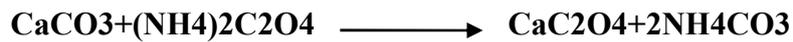
**P(g)** : Poids de l'échantillon du sol.



**Figure n°05** : Etapes de dosage du Calcaire Total dans le sol (Photographie originale, 2023)

### II.6.1.3. Dosage du Calcaire Actif (CaCO<sub>3</sub>)

Le calcaire actif correspond à la partie la plus fine des carbonates et facilement soluble par les solutions du sol pour son dosage, on passe d'abord par l'étape d'extraction de ce calcaire qui se repose sur la propriété du calcium de se combiner aux oxalates d'ammonium pour donner de l'oxalate de calcium insoluble, le reste d'oxalate est ensuite dosé par une solution de permanganate de potassium en milieu sulfurique comme l'illustre la formule suivante :



Le principe de la technique repose sur deux étapes essentielles qui sont l'extraction du calcaire actif et la titration par le permanganate de potassium (KMnO<sub>4</sub>) comme la montre la figure n°06 et l'annexe n° 05.

#### □ Calculs:

Le taux du calcaire actif des échantillons est calculé selon la formule suivante :

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

Avec :

**%CaCO<sub>3</sub> actif** : Taux du calcaire actif dans l'échantillon ;

**VT** : Volume de KMnO<sub>4</sub> versé pour le témoin ;

**VE** : Volume de KMnO<sub>4</sub> versé pour les échantillons du sol.

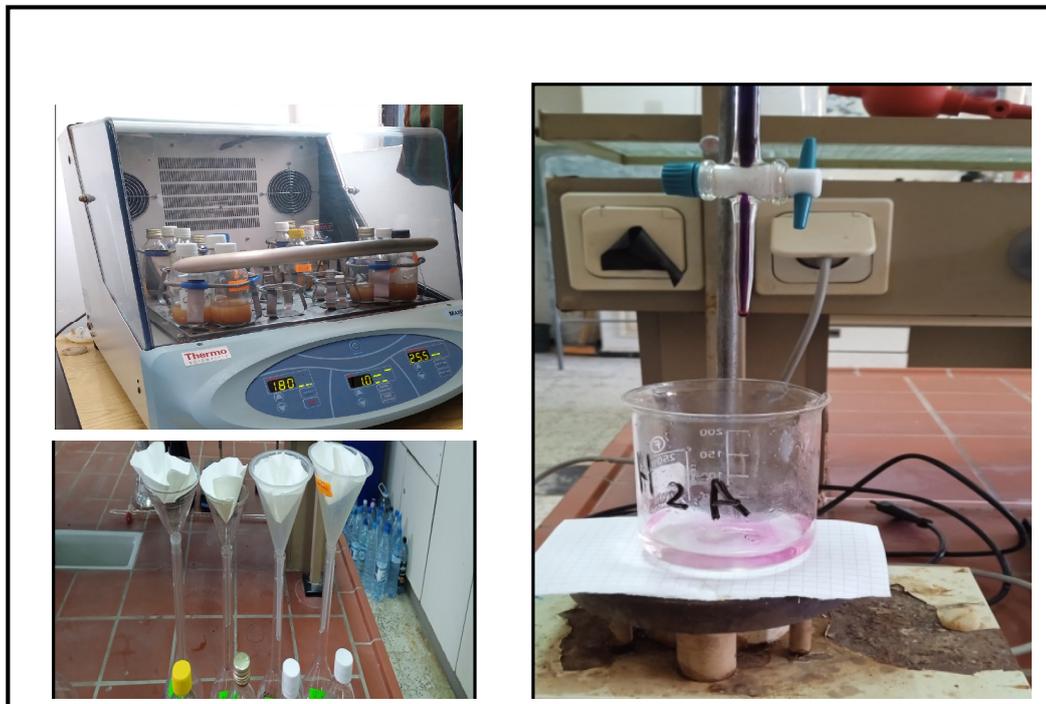


Figure n°06 : Etapes de dosage du Calcaire Actif dans le sol (Photographie originale, 2023)

#### II.6.1.4. Dosage de l'Azote Total (N)

Le dosage de l'azote total dans les échantillons du sol a été effectué suivant la méthode de **Kjeldahl** (annexe n°03) qui présente trois principales étapes qui sont :

- ❖ La minéralisation
  - ❖ La distillation
  - ❖ La titration et le dosage de l'azote comme l'illustre la figure n°07 et l'annexe 03.

#### □ Calculs

Les pourcentages d'azote total contenus dans les échantillons du sol ont été calculés suivant la formule suivante

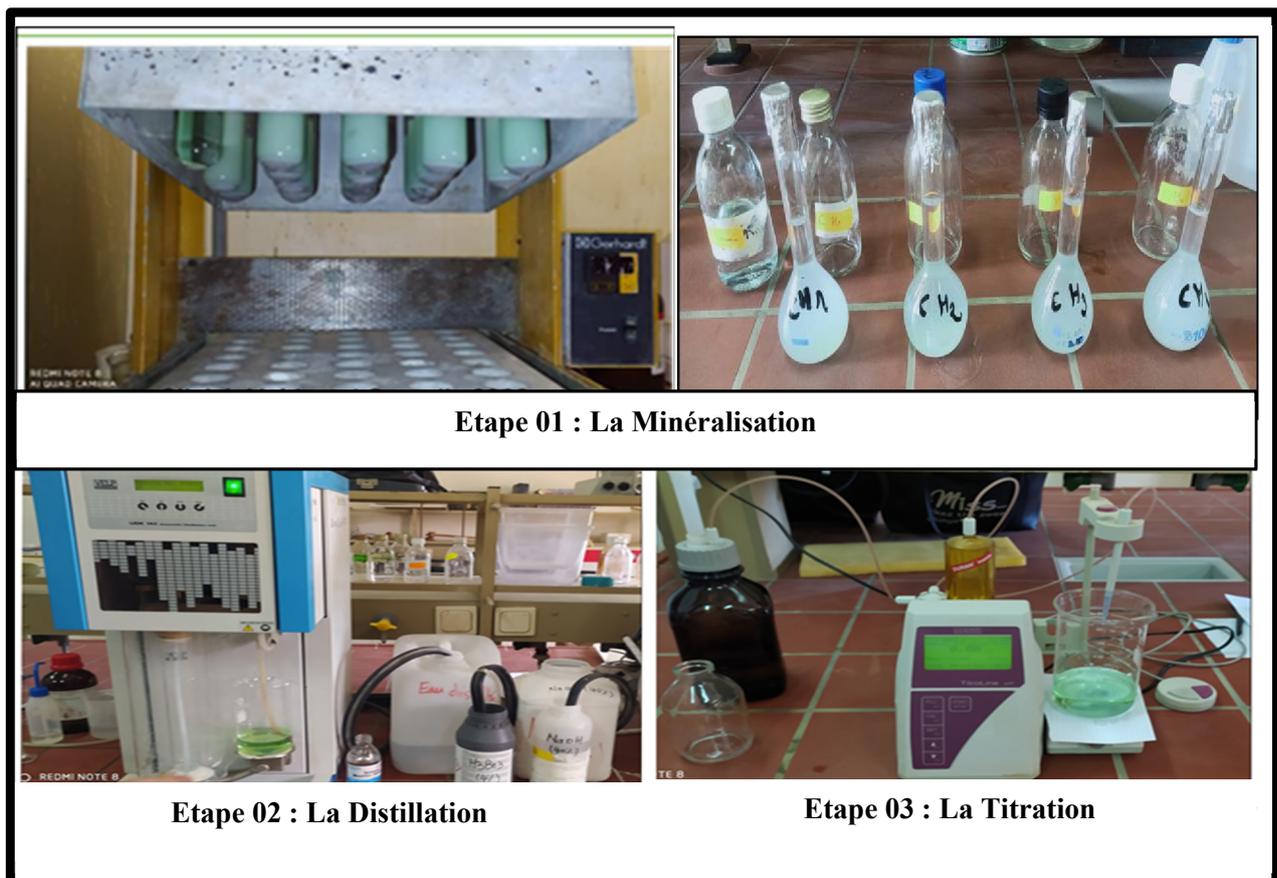
$$N\% = (VE - VT) \times 0.14$$

Avec :

**N%** : La teneur en azote total ;

**VE(ml)** : Volume d'acide sulfurique lu lors de titrage de l'échantillon ;

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



**Figure n°07** : Etapes de Dosage de l'Azote Total dans le sol étudié (**Photographie originale, 2023**).

### II.6.1.5. Dosage du Potassium Assimilable (K)

Le dosage de potassium assimilable dans le sol a été effectué par la technique de spectrophotométrie à flamme (Figure n°08). Cette méthode nécessite d'abord l'extraction du potassium en associant l'échantillon du sol à une solution d'acétate d'ammonium (1N) et soumettre le tout à une agitation mécanique pendant deux heures de temps. Cette première étape doit être suivie par une filtration et une lecture spectrophotométrique. Le principe de la technique et les différentes étapes à suivre pour effectuer ce dosage sont décrites dans l'annexe n°06.

#### □ Calculs

A partir de la courbe d'étalonnage portée en annexe 13, des concentrations du Potassium Assimilable (K) contenues dans le sol ont été calculées pour la totalité des échantillons étudiés.

### II.6.1.6. Dosage du Sodium Assimilable (Na)

Le dosage du sodium dans le sol a été effectué suivant la même méthode d'extraction que celle adoptée pour le potassium assimilable en modifiant uniquement la gamme d'étalonnage et le réglage des bougies du spectrophotomètre à flamme lors de la lecture des résultats (annexe n° 07).

#### □ Calculs

Pour la totalité des échantillons étudiés, on a calculé les concentrations en sodium (Na) présent dans le sol et ce à partir de la courbe d'étalonnage obtenue (Annexe n°14).

Les différentes manipulations pour dosage du Sodium et du Potassium Assimilable sont illustrées



**Figure n°08 :** Dosage du Sodium et du Potassium dans le sol (photographie originale ,2023).

### II.6.1.7. Dosage du Phosphore Assimilable (P)

Le dosage de phosphore assimilable dans le sol peut être réalisé par plusieurs méthodes, celle choisie pour nos échantillons est la méthode de dosage **OLSEN** modifiée par **DABUN**, cette technique consiste à extraire le phosphore disponible dans le sol, suivit d'une étape de dosage annexe 08 et figure n°09, par la suite on procède à la lecture des différentes préparations en utilisant le spectrophotomètre UV à une longueur d'onde de 650 nm.

#### □ Calculs

Les résultats des concentrations de phosphore assimilable dosé dans la totalité des échantillons du sol ont été calculés à partir de la courbe d'étalonnage porté en annexe 15.

Le taux du phosphore assimilable contenu dans les échantillons du sol est calculé selon la formule suivante :

$$\text{P2O5 (ppm)} = X \times U/V \times V/P$$

Avec :

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

**U** : Volume calorimétrique (10 ml) ;

**v** : Volume de la prise d'essai (1.5 ml) ;

**V** : Volume de la solution d'extraction (25 ml) ;

**P** : Poids du sol (g).



**Figure n°09** : Etapes de dosage du Phosphore Assimilable dans le sol étudié (**photographie originale, 2023**).

### III.6.1.8. Dosage de la Matière Organique (MO)

L'utilisation d'un procédé sec qui est assuré par une calcination dans un four pour détruire la matière organique présent dans les échantillons. Cette opération se fait en mettant ces échantillons pendant 3 heures dans un Four à 480 °C et la perte de poids après la calcination des échantillons nous permet de connaître les proportions pondérales de la matière organique (Figure 10). La méthode de calcination a été effectuée suivant deux étapes :

**A. Mesure de l'humidité du sol :** On calcule l'humidité selon la formule suivante :

$$\%H = [(P1 - P2) / (P2 - P3)] \times 100$$

Avec :

**%H :** Humidité du sol ;

**P1 :** Poids humide d'un échantillon (g) ;

**P2 :** Poids sec d'un échantillon (g) ;

**P3 :** Poids de la boîte à tare avec couvercle à vide.

**B. Destruction de la matière organique :** On mesure le poids initial des échantillons avant la calcination ensuite mesurer à nouveau le poids à la fin de la calcination. Le protocole expérimental de cette technique est représenté dans l'annexe n° 16.

Le pourcentage de la matière organique de chaque échantillon étudié est calculé à partir de la formule suivante :

$$\%MO = [(Pi - Pf) / H] \times 100$$

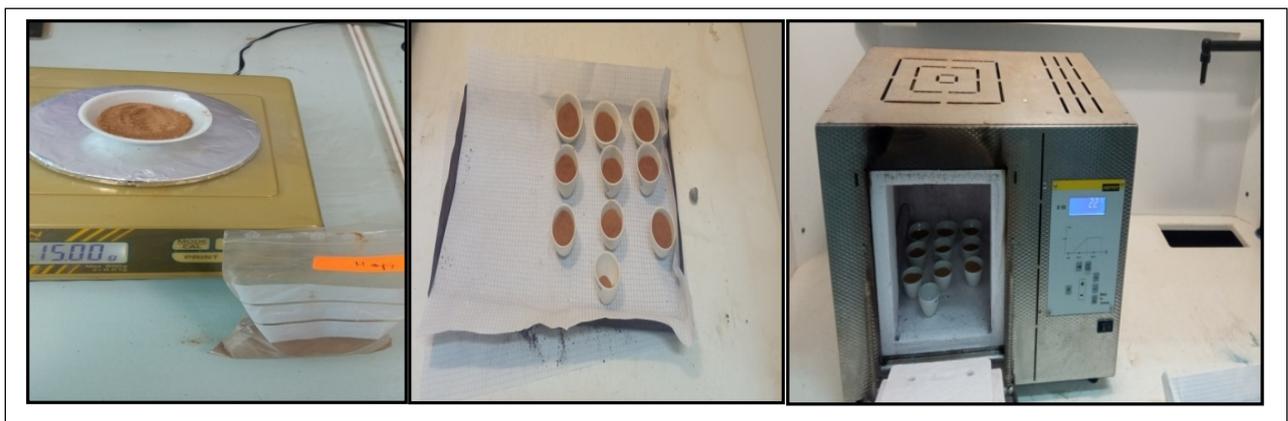
Avec :

**%MO :** Taux de la matière organique dans le sol en pourcentage (%) ;

**Pi :** Poids initial (g) du sol avant calcination ;

**Pf :** Poids final (g) du sol après calcination ;

**%H :** Humidité du sol



**Figure n° 10 :** Préparation des échantillons du sol à la calcination (photographie originale, 2023)

**II.6.2. Au 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.7. Traitement statistique des données**

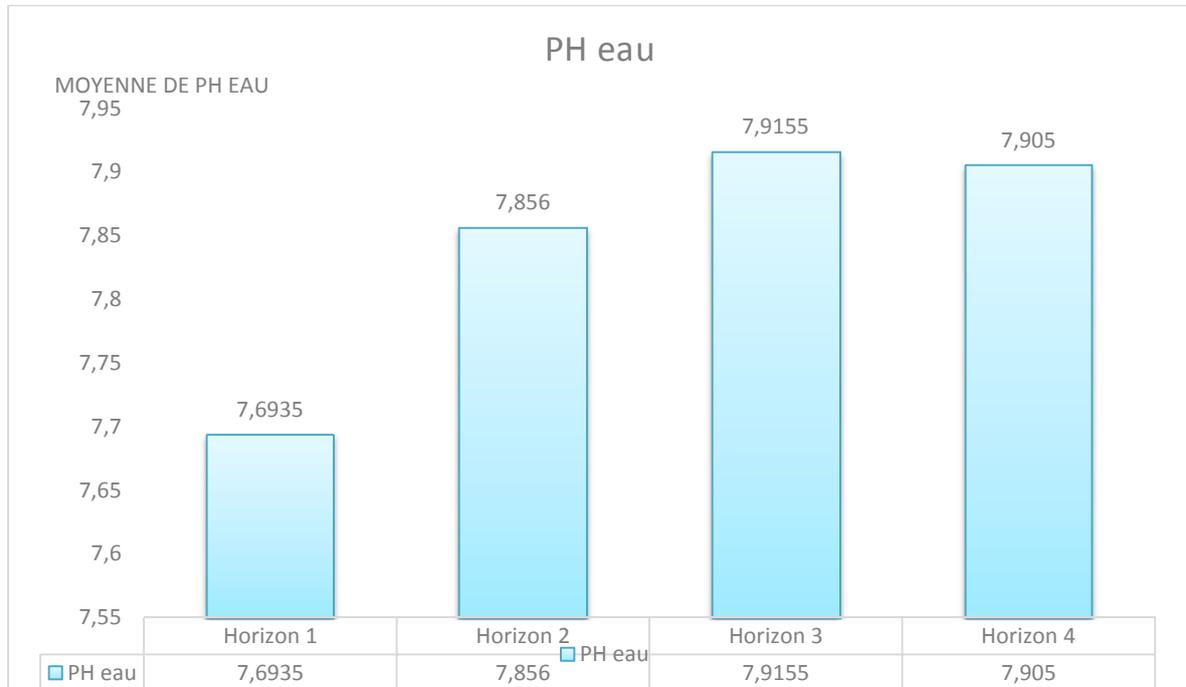
- ✓ Le calcul des moyennes et des écarts types a été réalisé par Microsoft Office Excel.
- ✓ Les analyses statistiques des résultats obtenus ont été effectuées par le logiciel STATISTICA et la probabilité de 5%, comme seuil de signification.
- ✓ L'analyse de la variance à un seul critère de classification (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.

### III.1. Analyses chimiques du sol

#### III.1.1. Mesure du Potentiel Hydrique (PH)

- PH (eau)

Les résultats obtenus lors de mesure du PH eau contenue dans les quatre échantillons de sol d'Allaghen sont portés en annexe 09 et illustrés dans la figure n°11.



**Figure n° 11 :** Représentation graphique du PH eau dans le sol des quatre horizons étudiés

Les valeurs portant la même lettre ne sont pas statistiquement différentes (a>b)

D'après les résultats représentés dans la figure n° 11, les valeurs du PH eau de sol des quatre horizons (échantillons) varient de **7.693** à **7.915**. La valeur la plus élevée a été enregistrée au niveau de l'horizon n°3 du sol d'Allaghen avec une valeur de **7.915** et la valeur la plus faible qui est de **7.693** a été enregistrée au niveau de l'horizon n°1.

L'analyse ANOVA des résultats obtenus lors du dosage du PH a montré un groupe homogène (H3 et H4) qui ne présente pas de différence significative à  $p < 0.05$  (Annexe 20)

Selon ces résultats, on peut dire que l'état d'acidité de sol est peu alcalin (basique) car les valeurs enregistrées se situent entre 7,5 et 8, ce qui peut être expliqué par la présence de carbonates de calcium en mélange constant avec le sol (Calcaire). Ces résultats obtenus sont similaires à ceux trouvés par **Buol et al (2011)**.

➤ **Les résultats de l'autre étude entre prise par le deuxième binôme :**

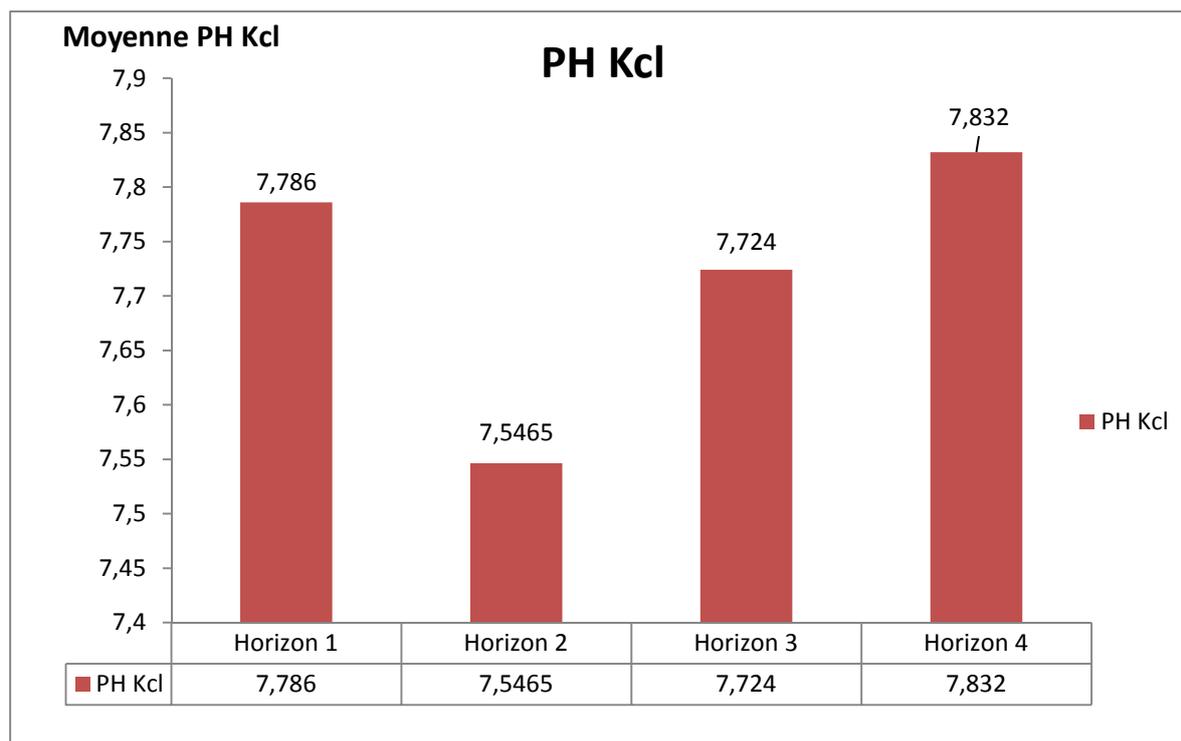
D'après les résultats de PH représentés dans la figure 12, on constate que les quatre horizons sont légèrement alcalins car ils présentent des valeurs de PH supérieurs à 7,5. Ces résultats sont confirmés par une analyse statistique des données qui a révélé l'existence d'un seul groupe homogène «a» qui englobe la totalité des horizons (H1, H2, H3 et H4) et vérifiés par l'échelle proposé par **Afes(1995)**,

Les valeurs de PH (eau) obtenus lors de ces mesures peuvent être expliquées par la présence de matériaux calcaires ou bien dû à une exposition plus importante du sol aux éléments

alcalins vu que notre station d'études est délimitée par les rivières. Selon Mustin (1987), le pH dépend de la concentration en ions  $H^+$  provenant de l'oxydation de carbone de la matière organique. Par ailleurs, le pH est un élément clé de la composition chimique de sol et détermine la disponibilité des éléments nutritifs pour les plantes et les micro-organismes du sol (Borah et al, 2003).

- **PH(KCl)**

Les résultats obtenus lors de la mesure de PH KCl contenus dans les quatre horizons de sol d'Allaghen sont illustrés dans la figure n° 12.



**Figure n° 12 :** Représentation graphique des valeurs du PH KCl dans le sol des quatre horizons étudiés

D'après les résultats représentés dans la figure n°12, on constate que les moyennes de PH KCl se situent entre 7.546 et 7.832. La valeur la plus élevée a été enregistrée au niveau de l'horizon 4 avec un PH de 7.832, suivit des deux horizons 1 et 3 et la valeur la plus faible a été enregistrée au niveau de l'horizon 2 qui est de 7.546.

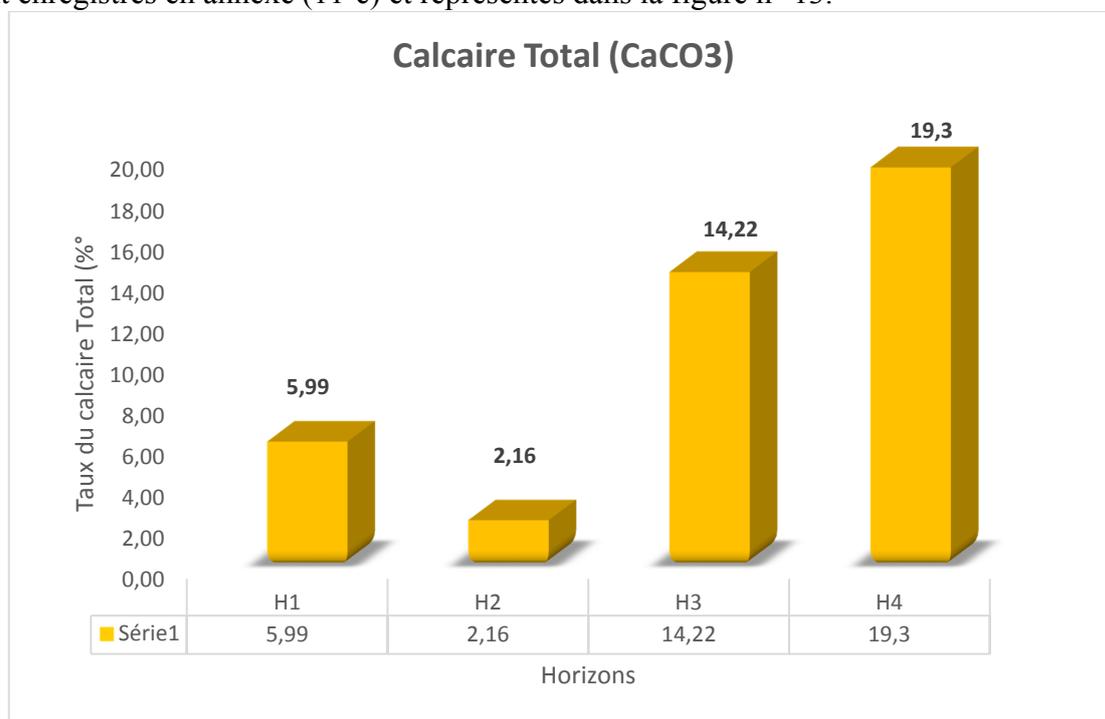
L'écart entre le PH eau et le PH KCl caractérise le potentiel d'acidification du sol.

- ✓ Pour les deux horizons 01 et 04 respectivement, l'écart est inférieur à 0.1 ( $7.786 - 7.693 = 0.093$  ;  $7.905 - 7.832 = 0.07$ ) ce qui nous renseigne sur l'existence d'un potentiel d'acidification.
- ✓ Concernant les horizons intermédiaires 02 et 03, l'écart est compris entre 0.2 et 0.5 ( $7.856 - 7.546 = 0.31$  ;  $7.915 - 7.725 = 0,19$ ), ce qui veut dire que le potentiel d'acidification est faible et qui est probablement dû à une dégradation du sol.
- ✓

Les résultats du PH enregistrés au niveau des quatre horizons peuvent être justifiés soit par la nature du sol car les sols limoneux et sableux qui sont plus acides que les sols calcaires soit par rapport à la saison d'échantillonnage (en hiver le PH est plus élevé) ou bien à une irrigation mal répartie.

### III.1.2. Dosage du Calcaire Total (CaCO<sub>3</sub>)

Les résultats obtenus lors du dosage du calcaire total dans le sol des quatre horizons sont enregistrés en annexe (11-c) et représentés dans la figure n° 13.



**Figure n° 13** : Représentation graphique du taux de Calcaire Totale contenu dans les quatre horizons du sol étudié.

Les valeurs portant la même lettre ne sont pas statistiquement différentes (a>b)

Les taux du calcaire total obtenus varient entre 5.99 % et 19.3%. La valeur la plus élevée de CaCO<sub>3</sub> a été enregistrée au niveau de l'horizon 4 (H4), suivit de l'horizon 3 avec une valeur de 14.2 %, puis on remarque un abaissement de taux de CaCO<sub>3</sub> à 5.99% au niveau de l'horizon H1. La valeur la plus faible a été enregistrée au niveau du deuxième horizon (H2) avec un taux de 1.78%.

Vue les normes d'interprétation de **Baize (1988)** et celles établies par **Hennin et al (1969)** (annexe n° 17), les résultats obtenus indiquent que les horizons H3 et H4 sont riches en calcaire total par rapport au sol du deuxième horizon, cela peut être dû à l'acidité du sol ou bien aux profondeurs du profil pédologique dont les échantillons ont été prélevés.

L'analyse de la variance des taux du calcaire Total (CaCO<sub>3</sub>) a révélé des différences significatives de tous les échantillons à p<0.05 (Annexe n° 20).

D'après (**Moughli, 2001**), le calcaire total (CaCO<sub>3</sub>) n'a pas d'effet direct sur la croissance, mais il peut affecter la disponibilité de certains éléments nutritifs tels que le phosphore, le zinc et le fer.

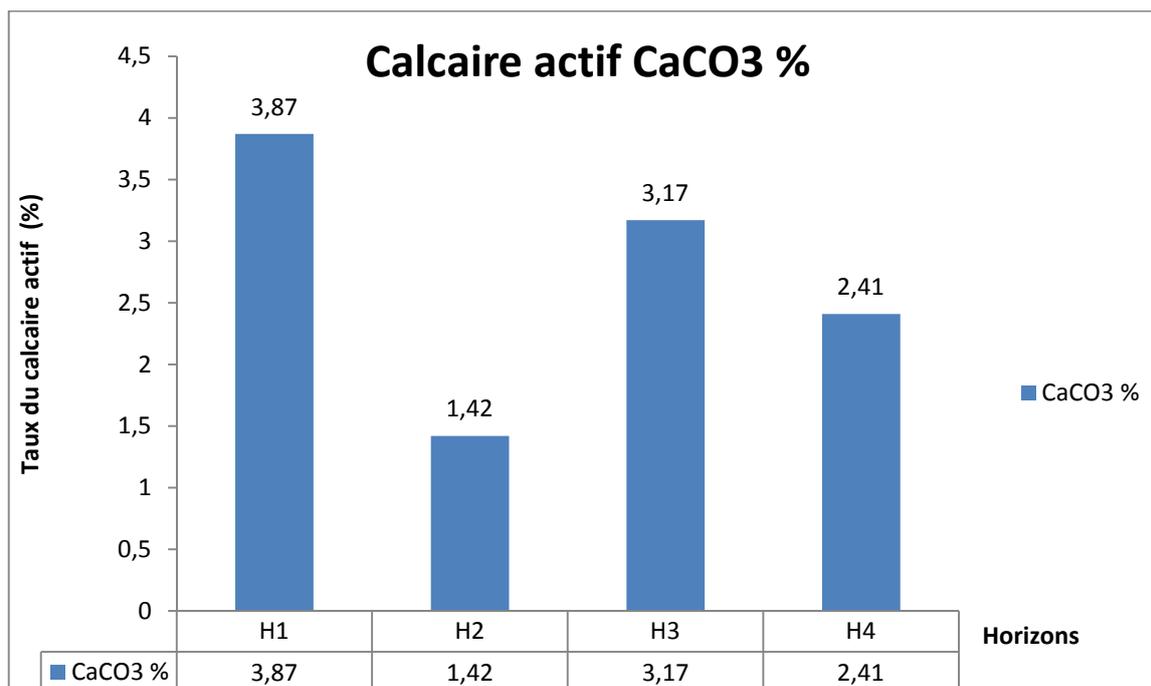
#### ➤ Les résultats de l'autre étude entre prise par le deuxième binôme :

A partir de l'histogramme représentant les variations de calcaire total dans notre station d'étude, on remarque que les deux horizons (H1) et (H2) sont plus calcaireux avec des valeurs comprises entre 11,30% et 9,80% par rapport aux deux autres horizons les plus profonds (H3) et (H4) qui présentent des quantités en calcaires plus faibles avec un pourcentage qui varie de 3,33% à 2,84% respectivement et ce comparativement aux normes proposées par **Hennin et al (1969)**, l'analyse statistique a révélé deux groupes homogènes (H1, H2) et (H3, H4) avec une différence très hautement significative.

D'après ces résultats, on constate une corrélation avec les résultats trouvés en mesurant le pH de même sol, ceci a été vérifié par **Duthil (1971)** et **Duchaufor (1989)** qui ont mis au clair l'existence d'une relation étroite et directement proportionnelle entre le taux élevé en calcaire total, la nature de pH (eau), la matière organique et la porosité de sol et d'une relation inversement proportionnelle entre le taux de calcaire total et la profondeur du sol échantillonné.

### III.1.3. Dosage du Calcaire Actif (CaCO<sub>3</sub>)

Les résultats obtenus lors de dosage du calcaire actif sont portés en annexe 12 et illustrés dans la figure n° 14.



**Figure n° 14 :** Représentation graphique des taux du Calcaire Actif dans le sol d'Allaghen.

Les valeurs portant la même lettre ne sont pas statistiquement différentes ( $a > b$ )

D'après les résultats obtenus dans la figure ci-dessus, on remarque que les valeurs du calcaire actif se situent entre 1,42 % et 3,87 %. La valeur maximale a été enregistrée au niveau du premier horizon, puis on observe un abaissement de taux de calcaire actif CaCO<sub>3</sub> à 2,41 % au niveau des deux horizons 03 et 04 et la valeur la plus faible a été enregistrée au niveau de l'horizon n°02 avec un pourcentage de 1,42.

L'analyse ANOVA des taux du calcaire actif (CaCO<sub>3</sub>) obtenus a montré que tous les échantillons analysés sont statistiquement différents à  $p < 0.05$  (Annexe n°20).

On constate d'après ces résultats, que le sol étudié est pauvre en calcaire actif et ce en le comparant aux normes établies par **Henin et al (1969)** portées en annexes 17, ceci peut être expliqué par le manque d'apport d'engrais sous toutes ses formes et de matière organique dans les vergers oléicoles.

Selon **Pousset (2011)**, la présence modérée du calcaire actif améliore la solidité du complexe argileux-humique et donc la stabilité de la structure du sol.

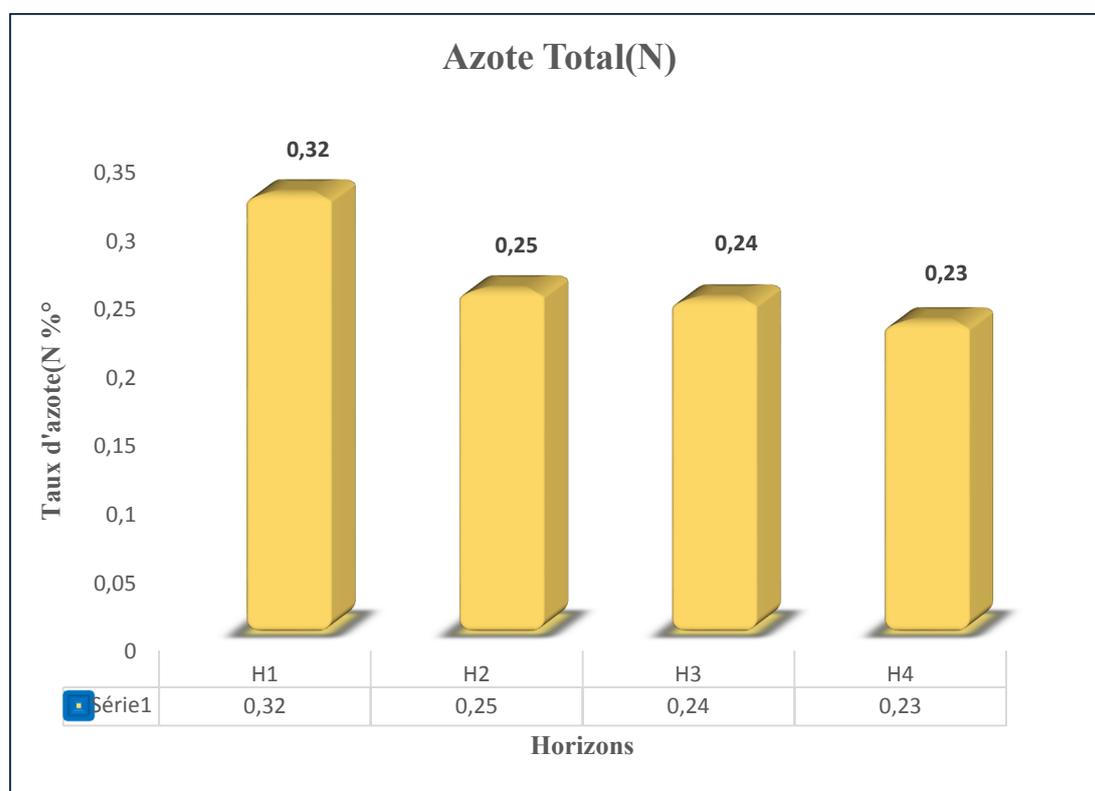
➤ **Les résultats de l'autre étude entre prise par le deuxième binôme :**

D'après les résultats de calcaire actif des échantillons de sol représentés dans les histogrammes et selon les normes internationales établies par **Henin et al (1969)**, en remarque que le taux de calcaire actif est moins faible dans les deux horizons H1 et H2 avec des valeurs comprises entre 5,875% et 5,29% comparativement aux autres horizons plus profonds H3 et H4 avec 2,96% et 2,83% respectivement.

L'analyse statistique à révéler deux groupes homogènes (H1, H2) et (H3, H4) avec une différence très hautement significative. Ces résultats sont similaires à ceux trouvés lors de dosage de calcaire total dans le même sol.

### III.1.4. Dosage de l'Azote Total (N)

Les résultats de l'Azote total obtenus des quatre horizons du sol de la région d'étude sont enregistrés dans l'annexe 10 et représentés dans la figure 15.



**Figure n° 15 :** Représentation graphique du taux d'Azote Total dans le sol d'Allaghen.  
Les valeurs portant la même lettre ne sont pas statistiquement différentes ( $a > b$ )

D'après nos résultats, on remarque que le taux d'azote dans le sol d'Allaghen varie de 0,23% à 0,32 %. La valeur la plus élevée a été enregistrée au niveau du sol H1 avec une moyenne de 0,32 %, par contre la plus faible valeur a été enregistrée au niveau du sol H4 de la région d'Allaghen avec une moyenne de 0,23%. L'analyse de la variance de l'azote total n'a montré aucune différence significative à  $p < 0.05$  (Annexe n° 20).

Les valeurs obtenues sont supérieures aux normes établies par **Howeler, 1996,2001 ; Giroux ; Audesse, 2004 et Doucet, 2006**. Ces résultats indiquent que le sol d'Allaghen est riche en azote total ce qui va probablement améliorer le rendement en olive durant la campagne étudiée, ce qui ne concorde pas avec les normes d'azote établies par **Wopereis et al, (2008)** portées en annexe 18, qui indique que le bon niveau d'azote total soit plus de 1 % pour un verger oléicole.

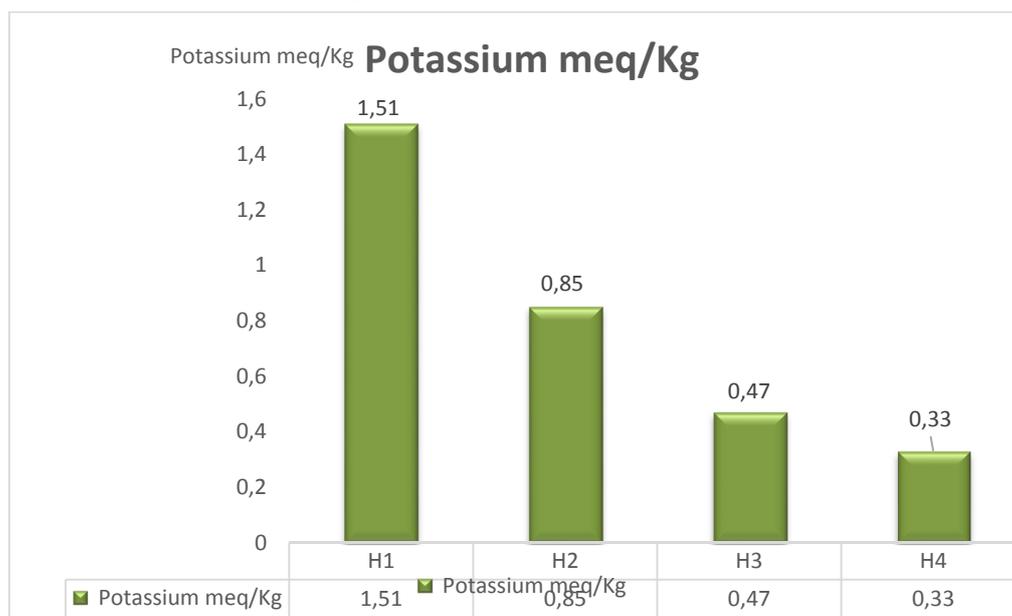
➤ **Les résultats de l'autre étude entre prise par le deuxième binôme :**

D'après les valeurs de l'azote total des quatre horizons du sol de la station Chorfa, Représentées dans l'histogramme, et on se référant aux normes établies par **wopereis et al (2008)**, qui indique que le bon niveau d'azote total soit plus 1% pour un verger oléicole, on peut prononcer que la disponibilité en azote pour la totalité des horizons (H1, H2, H3 et H4) est moyenne car les pourcentages enregistrés varient de 0,24 à 0,27% ce qui à été confirmé par l'analyse statistique qui à révéler un seul groupe homogène avec une différence non significative.

Ces valeurs peuvent être expliqués selon **Mengel et kikby (2001)**, par l'apport de la matière organique ou autre type de fertilisants ou bien par la fixation biologique de l'azote atmosphérique à l'aide de bactéries fixatrices d'azote. D'après **Scheiner (2005)**, l'azote sous forme NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, très vulnérable à lixiviation s'accumule en surface et peut être entraîné en profondeur dans les sols agricoles. Ce risque de perte dépend de la présence de nitrate dans le profil et de la quantité d'eau capable de transporter le nitrate aux horizons plus profonds, ce qui n'est pas le cas dans nos horizons où l'azote se retrouve en quantité presque équitable sur la totalité des horizons.

### III.1.5. Dosage du Potassium Assimilable (K)

Les résultats de dosage du potassium contenu dans les quatre échantillons du sol d'Allaghen sont illustrés dans la figure n°16.



**Figure n° 16 :** Représentation graphique des taux du Potassium Assimilable des quatre échantillons du sol d'Allaghen.

Les valeurs portant la même lettre ne sont pas statistiquement différentes (a>b)  
D'après les résultats obtenus lors du dosage de potassium assimilable dans les échantillons du sol analysé (figure 16) et les normes établies par **Henin et al (1969)** (annexe n°17), on remarque que le premier horizon a enregistré la valeur la plus importante avec 1.51 meq/Kg et la valeur la plus faible a été enregistrée au niveau de l'horizon le plus profond (H4) avec 0.33 meq/Kg, ce qui nous renseigne sur la présence moyenne du Potassium dans le sol d'Allaghen

Les résultats obtenus ne vérifient pas les normes établies par (**Pansiot et Rebour 1960, in Loussert et Brousse, 1987**), qui disent que la teneur adéquate en en potassium assimilable varie de 1.85 à 4.5 meq /Kg.

L'analyse ANOVA des taux de potassium assimilable contenus dans les horizons étudiés a révélé un groupe homogène (H2 et H3) qui ne présente pas de différence significative à  $p < 0.05$  (Annexe n°20).

La teneur en Potassium assimilable dans les horizons du sol peut être dû à l'apport d'engrais et la décomposition de la matière organique qui libère des quantités élevées du Potassium (H1 ; H2). Par ailleurs, certains processus chimiques et biologiques dans le sol peuvent favoriser la désorption de Potassium et augmente ses disponibilités (Mhiri, 2002).

➤ **Les résultats de l'autre étude entre prise par le deuxième binôme :**

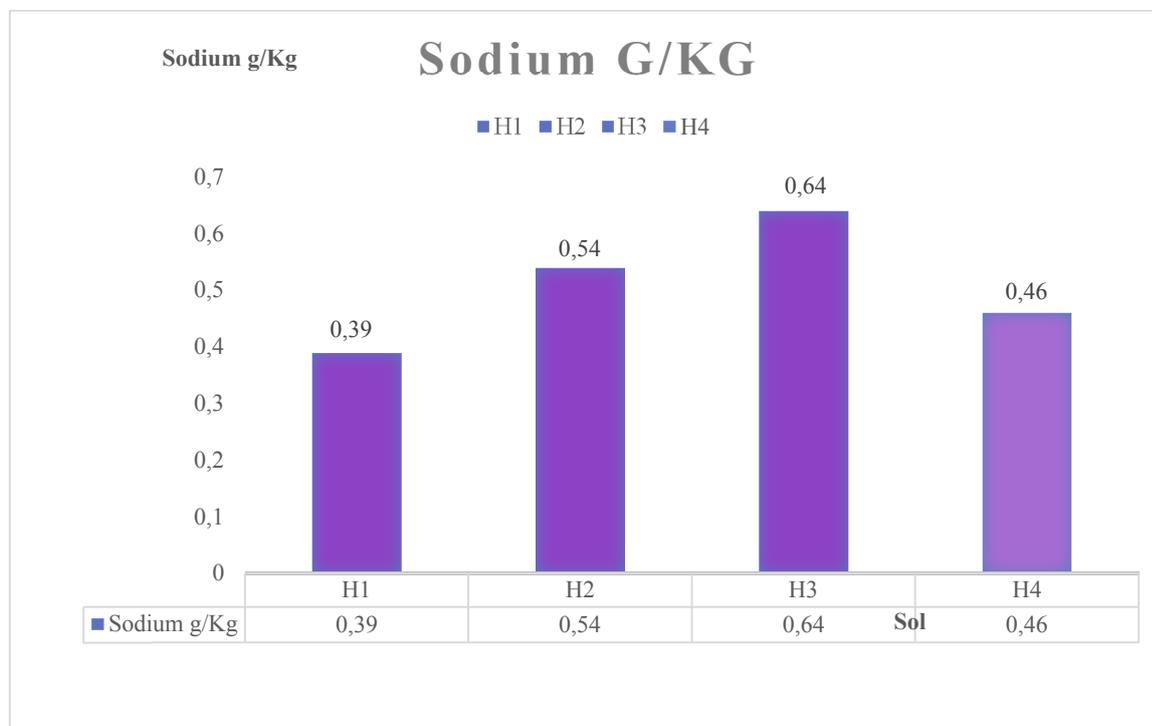
D'après les résultats représentés dans l'histogramme des variations des teneurs en potassium assimilable (K) de notre sol, on remarque que les concentrations du potassium en ppm sont très élevées dans les deux horizons H1 (39,01) ; H2 (28,24) et légèrement élevées dans les profondeurs H3 (24,51) ; H4 (24,08) comparativement aux normes proposés par Henin et al (1969),

L'analyse statistique des teneurs en potassium assimilable de la totalité des horizons étudiés à révéler deux groupes homogènes (H1) et (H2, H3 et H4). Une différence significative a été enregistrée entre ces deux groupes a et b.

Le taux élevé de la teneur en potassium assimilable dans les horizons du sol peut être dû à l'apport d'engrais et la décomposition de la matière organique qui libère des quantités élevées de potassium (H1, H2). Par ailleurs, certains processus chimiques et biologiques dans le sol peuvent favoriser la désorption du potassium et augmente ces disponibilités, (Mhiri, 2002).

### III.1.6. Dosage du Sodium Assimilable (Na)

Les résultats du dosage de sodium assimilable des échantillons de sol d'Allaghen sont illustrés dans la figure n° 17.



**Figure n°17 :** Représentation graphique des taux du Sodium Assimilable (Na) dans les quatre échantillons du sol étudié d'Allaghen.

Les valeurs portant la même lettre ne sont pas statistiquement différentes (a>b>c)

D'après les résultats obtenus lors du dosage de Sodium assimilable (Na) dans le sol d'Allaghen, on remarque que les valeurs de Sodium varient de 0.37g/Kg à 0.67 g/Kg dont la valeur maximale a été enregistrée au niveau du sol de l'horizon 3 avec 0.67 g/ Kg et la valeur minimale a été enregistrée au niveau de l'horizon 1 avec 0.39g/Kg.

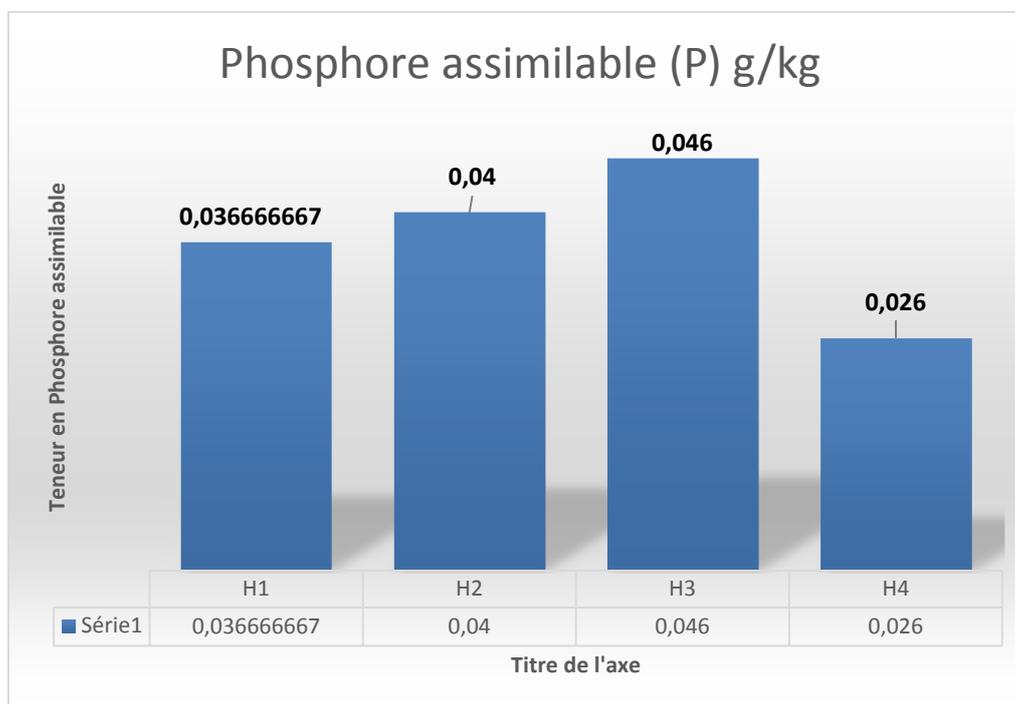
Ces teneurs en sodium assimilable répondent aux normes établies par (**Howeler, 1996,2001 ; Giroux et Audesse, 2004 ; Doucet, 2006**). Par conséquent, on peut dire que le sol d'Allaghen dispose des quantités suffisantes pour pallier aux exigences de la culture, ce qui est peut-être à la richesse de ce dernier en matière organique.

➤ **Les résultats de l'autre étude entre prise par le deuxième binôme :**

D'après les résultats représentés dans la figure 17, on remarque que l'horizon H1 présente la teneur en Sodium la plus élevée qui est de l'ordre de 12,101 ppm, les deux horizons H1 et H3 ont enregistré des teneurs moyennement élevées qui varient de 10,191 à 10,084 ppm. Cependant la valeur minimale a été enregistrée chez l'horizon le plus profond H4 qui est de 8,386 en ppm. Ces résultats sont confirmés par une analyse statistique qui a fait ressortir trois groupes homogènes (H1), (H2, H3) et (H4) avec une différence significative enregistrée entre ces derniers

### III.1.7. Dosage du Phosphore Assimilable(P)

Les résultats de dosage du phosphore contenu dans les échantillons étudiés sont enregistrés en annexe n° 15 et représentés dans la figure n° 18.



**Figure n° 18 :** Représentation graphique des taux du Phosphore Assimilable (P) des quatre échantillons du sol d'Allaghen.

Les valeurs portant la même lettre ne sont pas statistiquement différentes (a>b)

D'après les résultats obtenus on remarque que les valeurs du phosphore assimilable dans le sol de nos quatre échantillons varient de 0.026 à 0.036 (g/kg de sol) dont la valeur maximale

est enregistrée au niveau du sol H1 avec une moyenne de 0.036 g/Kg puis la plus faible valeur est enregistrée au niveau de H2 avec une moyenne de 0.036g/Kg. L'analyse de la variance de P n'a montré aucune différence significative à  $p < 0.05$  (Annexe n°20).

Ces valeurs sont inférieures aux normes établies par (Howeler, 1996,2001 ; Giroux et Audesse, 2004 ; Doucet, 2006, donc on peut dire que le sol de la zone étudiée est très pauvre en phosphore. Les travaux effectués par Fageria, 2001 ; Shenoy et Kalagudi, 2005 et Naseri *et al* 2010 ont démontré que la carence en Phosphore est très répandue dans les sols calcaires et elle est parmi les facteurs limitants les rendements des cultures annuelles, ce qui a été confirmé durant notre campagne d'étude où le phosphore dans le sol étudié est sous forme de traces uniquement ce qui a engendré peut être une année de faible production qualifiée pour une année OFF.

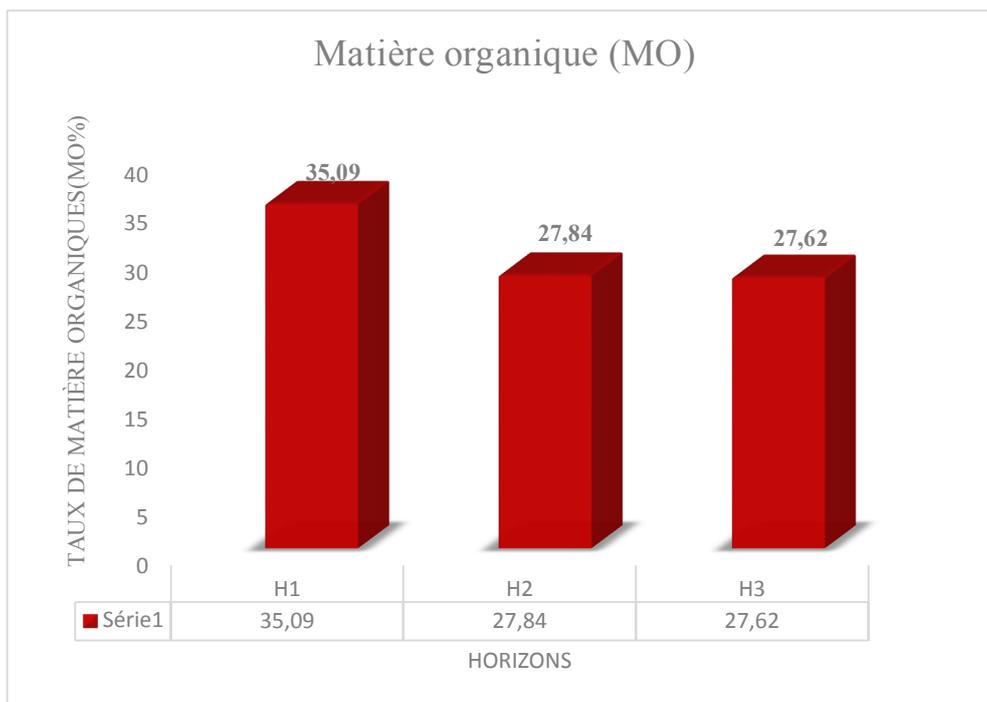
➤ **Les résultats de l'autre étude entre prise par le deuxième binôme :**

D'après les valeurs obtenues et les normes internationales des concentrations en ppm du phosphore assimilable établie par Henin et al (1969), on constate que les horizons constitutifs du sol étudié sont très pauvres en phosphore. L'horizon H1 présente une concentration de 0,682 ppm qui est la valeur la plus élevée par rapport aux autres horizons. Par ailleurs, la valeur la plus faible (0,046) a été enregistrée au niveau de l'horizon H4. L'analyse statistique des teneurs en phosphore a révélé deux groupes homogènes (H1, H2) et (H3, H4) et une différence significative a été enregistrée entre ces groupes a et b.

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

### III.1.8. Dosage de la Matière Organique (MO)

Les résultats de mesure de la matière organique dans les quatre échantillons étudiés d'Allaghen sont enregistrés en annexe n° (16-b) et illustrés dans la figure n°19.



**Figure n° 19 :** Représentation graphique des taux de la Matière Organique (MO) dans les quatre échantillons du sol étudié d'Allaghen.

Les valeurs portant la même lettre ne sont pas statistiquement différentes (a>b)

Les résultats du taux de la matière organique des quatre échantillons étudiés varient de 3.3% à 7.51% dont la valeur la plus élevée est enregistrée au niveau du sol H1 avec 7.51% de matière organique, la valeur la plus faible est enregistrée au niveau de sol H4 avec 3.30% de matière organique.

Les résultats obtenus au niveau de notre sol étudié, notamment les deux horizons H3 et H4 sont similaires à ceux trouvés par (**Howeler, 1996,2001 ; Giroux et Audesse, 2004 ; Doucet ,2006**). L'analyse statistique de MO a montré que H2 et H3 ne présentent pas de différence significative a  $p < 0.05$  (Annexe n°20).

La matière organique est donc présente dans le sol d'Allaghen avec une quantité suffisante ce qui permet une bonne alimentation de l'arbre, par conséquent une fertilité du sol et un rendement meilleur en olives (**Akanza et al. 2002**)

➤ **Les résultats de l'autre étude entre prise par le deuxième binôme :**

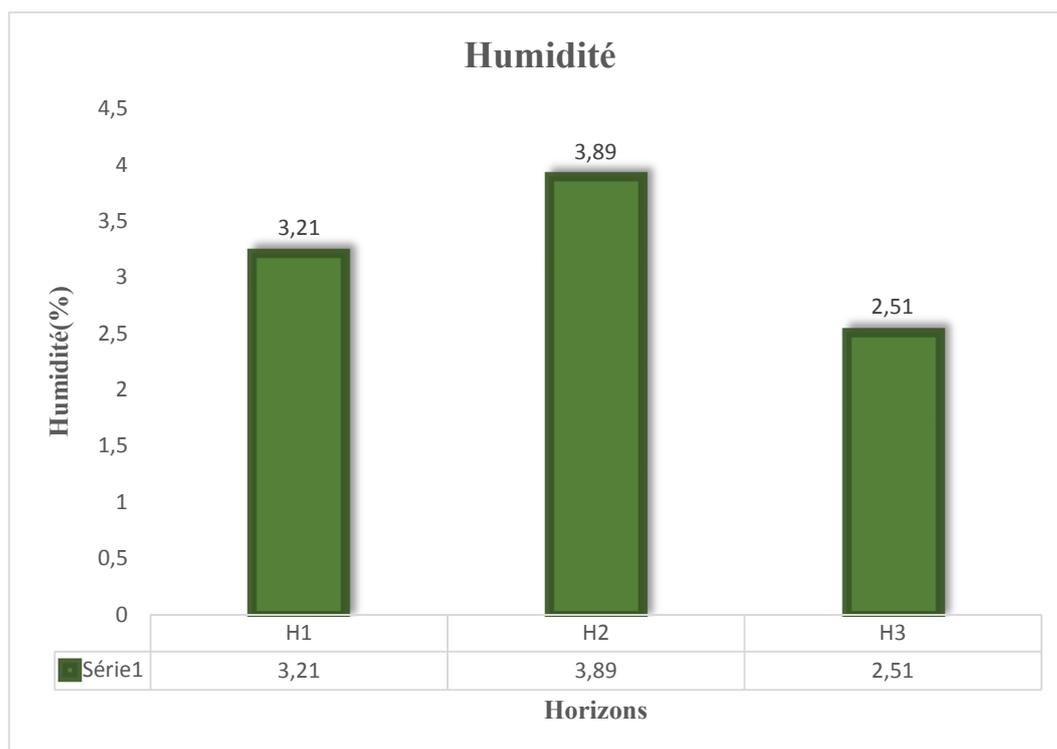
En se référant aux normes établies par Soltner (1981), et aux résultats de l'histogramme de variations de la matière organique, les quatre horizons du sol de la station Chorfa révèlent un taux très élevé de la matière organique qui est de l'ordre de 14,15% à 15,22% dans les horizons H1 et H3 et une teneur très faible dans l'horizon le plus profond H4 avec une valeur de 6,68%.

L'analyse statistique à révéler trois groupes homogènes (H1) (H2, H3) et (H4) avec une différence significative.

Les résultats obtenus nous informent sur la richesse de l'horizon superficiel de notre sol en matière organique qui ne concordent pas avec la théorie de **Lopyes et al (2005)**, qui affirme qu'un sol riche en matière organique conduit à une stabilité des processus physiologique telle que la photosynthèse, par conséquent améliore et augmente la croissance végétative de la surface foliaire et des longueurs des rameaux et tiges.

### III.1.9. Mesure de l'humidité

Les résultats de la teneur en humidité contenue dans les échantillons du sol d'Allaghen sont portés en annexe n° (16-a) et illustrés dans la figure n° 19.



**Figure n° 20 :** Représentation graphique des taux d’humidité contenue dans les quatre échantillons du sol d’Allaghen.

D’après l’histogramme qui représente le taux d’humidité contenue dans les quatre échantillons du sol étudié, on remarque que la valeur maximale d’humidité est enregistrée au niveau du sol H2 avec une moyenne de 3.89%, la valeur minimale est enregistrée au niveau du sol H3 avec une moyenne de 2.51%.

Les résultats d’humidité obtenue au niveau des trois échantillons du sol d’Allaghen sont inférieurs aux normes de critères établies par **Chosat *et al* (1988)** qui confirme que le sol d’Allaghen n’est pas humide (sec), cela est dû au climat aride de la région caractérisée par les déficits hydriques.

### III.2. Rendement en olive des variétés étudiées au cours de l’année précédente (N-1).

Les résultats obtenus des rendements en olives de l’année précédente (N-1) des variétés d’oliviers étudiées à savoir Chamlal, Sigoise et Gordale sont représentés dans les figures n°21 et 22 respectivement.

#### III.2.1. Rendement en olives de la variété Chamlal

La figure suivante représente les rendements en olives des dix pieds d’olivier échantillonnés pour la variété Chamlal.

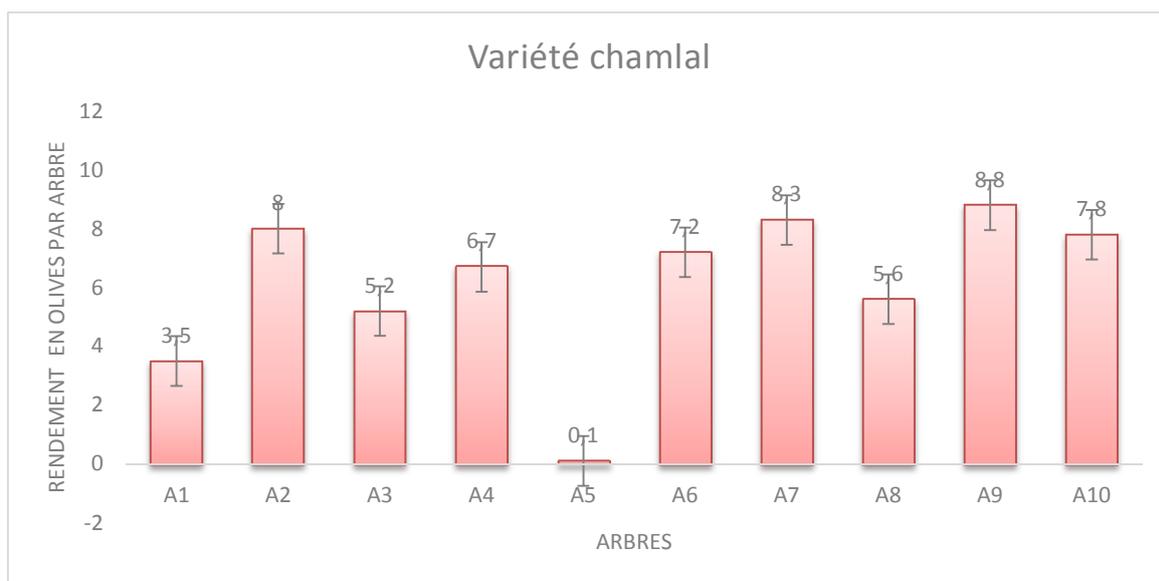


Figure n° 21 : Histogramme comparatif du rendement en olives de la variété Chamlal.

### III.2.2. Rendement en olives des deux variétés Sigoise et Gordale

Les rendements en olives des deux variétés Sigoise et Gordale sont représentés dans la figure n° échantillonnés pour la variété Chamlal.

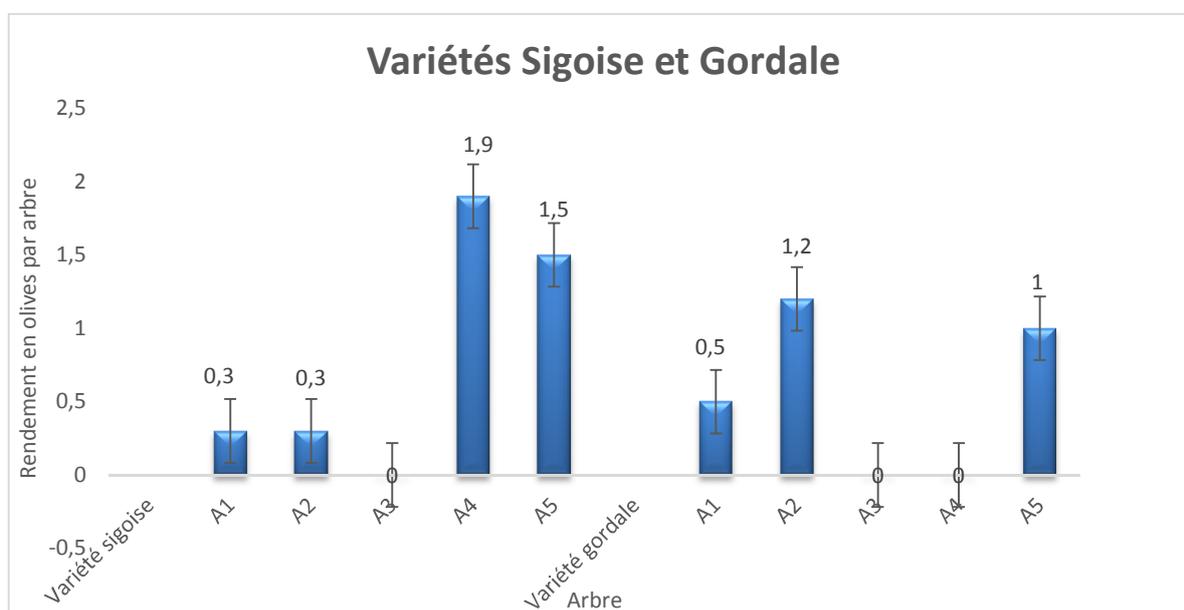


Figure n°22 : Histogramme comparatif du rendement en olives des deux variétés Sigoise et Gordale

Selon les résultats représentés dans les deux histogrammes ci-dessus, il ressort que le rendement en olive de l'année précédente (N-1) des arbres des variétés étudiées à savoir Chamlal, Sigoise et Gordale est faible et oscillatoire avec des différences importantes entre les pieds. Une analyse plus approfondie révèle un rendement plus importante chez la variété

Chamlal, notamment, les arbres A2, A7 et A9 tandis que le rendement le plus faible est enregistré chez le pied n° 5 de la même variété.

De même, on constate que les rendements enregistrés chez les deux variétés Sigoise et Gordale sont moins importants comparativement aux rendements de la variété Chamlal

Les résultats de cette étude suggèrent de manière convaincante que la variété Chamlal présente plusieurs caractéristiques avantageuses qui favorisent sa prospérité dans le sol étudié et lui confèrent un taux de rendement supérieur à ceux des deux autres variétés. Parmi ces caractéristiques bénéfiques, il convient de souligner son adaptation au pH du sol, sa capacité de drainage efficace ainsi que ses exigences spécifiques en éléments nutritifs tels que l'azote, le phosphore et le potassium.

## Conclusion et perspectives

La valeur du sol dépend d'abord de la nature ou des caractéristiques du sol lui-même. Les possibilités de son utilisation ou de sa valorisation dépendent de la nature et de l'importance des travaux d'amélioration nécessaires pour corriger ou atténuer les conditions défavorables des sols et ce dans le but de faciliter leur exploitation (**Maillou et al. 1964**).

Parmi les propriétés essentielles du sol sur le plan production agricole est sa composition physico-chimique d'où l'objectif principal de notre étude 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 Chamlal, 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. Le traitement des résultats recueillis que ce soit au laboratoire ou bien sur le terrain a fait ressortir les conclusions suivantes

- Le PH qui est un facteur déterminant, influençant la disponibilité des nutriments nécessaires au rendement est légèrement alcalin sur la totalité des horizons de notre sol étudié.
- Le taux de calcaire total est élevé dans les horizons profonds par rapport aux horizons superficiels, contrairement aux valeurs du calcaire actif qui sont faibles sur les horizons profonds et élevé dans les horizons superficiels du sol.
- La teneur en Azote total du sol est plus élevée dans les horizons superficiels par rapport aux horizons profonds, un apport adéquat en azote favorise un rendement important des rameaux, une augmentation de la biomasse et une production accrue de feuilles.
- Le sol présente des teneurs très faibles en Phosphore assimilable, ce qui a engendré une faible production en olives durant la campagne oléicole étudiée.
- Le sol étudié présente une pauvreté en Potassium assimilable et richesse en sodium, ce qui améliore la résistance des oliviers aux conditions environnementales défavorables, et favorise la production qualitative et quantitative des olives.
- Le sol de la station d'Allaghen présente une richesse en matière organique, ce qui permet une bonne alimentation de l'arbre en libérant les éléments minéraux absorbés et le stockage de ces éléments et aussi elle améliore la fertilité du sol et le rendement de l'olive.

- Le sol de la station d'Allaghen n'est pas humide (sec), cela est due au manque d'eau dans cette région.

D'après le suivi des rendements en olives des variétés étudiées sur le verger oléicole on a constaté :

- Un rendement très faible chez les rameaux de l'année précédente (N-1) pour les deux variétés Sigoise et Gordale. Contrairement aux pousses de la variété Chamlal où on a enregistré un rendement plus satisfaisant.
- La variété Chamlal a révélé une meilleure adaptation au sol de d'Allaghen comparativement aux deux autres variétés qui ont enregistré des valeurs de production très faibles durant l'année précédente (N-1).

En conclusion, nous pouvons dire que les résultats de cette étude démontrent une relation significative entre la composition en éléments fertilisants du sol et le rendement en olives obtenu. Cette étude pourrait aider à cerner d'avantage les besoins spécifiques de la culture d'olivier en éléments fertilisants, comprendre les interactions entre les plantes et le sol, identifier les pratiques agricoles durables pour la culture de l'olivier dans le but de maximiser la production des olives et enfin de palier à la problématique d'irrégularité de production qui préoccupent les oléiculteurs.

Comme perspectives futures et à afin de répondre aux problèmes physiologiques de l'olivier, il est donc nécessaire de réaliser d'autres travaux sur plusieurs années, qui permettent de cerner les facteurs agissant sur ce phénomène. Il serait également pertinent d'explorer d'autres paramètres du sol tels que la capacité de rétention en eau et doser les autres éléments nutritifs.

## Références Bibliographiques

### A

**Afes, (1995).** Référenciel pédologique. Editions, Paris, 332 p.

**Ando,(2018).** « L'Association Nationale de la promotion et du Développement de la filière Oléiculture ».

**Atlas, (2020).** Etude des caractères phéno-morphologiques de quelques variétés d'Olivier (*Olea europaea L.*) en zone semi-aride, wilaya de BBA (Doctoral dissertation).

**Ayers,(1975).** Utilisation de l'Irrigation goutte à goutte en Californie.Sém,17p.

### B

**Baize,D,(1988).** Guide des analyses courantes en pédologie.INRA (ED),171p.

**Benyahia et Zein,(2003).** Analyse des problèmes de l'industrie de l'huile d'olive et solutions récemment développées. Conférence international.

**Borah, B.J, (2013).** Lead, arsenic, fluoride, and iron contamination of drinking water in the Tea garden belt of Darrang district, Assam, India. Environmental monitoring and assessment 169p.

**Boulouha,B,(1986).** Croissance, fructification et leur interaction sur la production chez la Picholine Marocaine.*Olea,17,41-47.*

**Breton C.et Bervillé A,(2006).** De l'olivier à l'oléastre : origine et domestication de *Olea europea L.* Dans le bassin méditerranéen,. Cahiers agricultures vol.15.

**Bourdelles,(1975)** : Irrigation de l'olivier.Sém.Oléi.Int.Courdoue, Espagne,14p.

### C

**CE,(2020).** Commission Européenne,2020.Productin mondial de l'huile d'olive.

Sélection 2014 du Conseil Oléicole International COI.

**C.O.I,(2007).** Technique de production en oléiculture.Espagne,334p.

**COI,(2014).**

### D

**Daoudi,L,(1994).** Etude des caractères végétatifs et fructifères de quelques variétés d'olives locales et étrangères cultivées à la station expérimentale de Sidi-Aich(Bejaia).Thèse de Magister, Inst, Nat,Agr, El-Harrache,130p.

**DSA,(2017).** Recensement parc huilerie à Bejaia de 2010 à 2016.13 pages.

**Duchaufor, PH. , (1989).** Duchaufour, P. (1989). Pedologie et groupes ecologiques. I : Rôle Du type d'humus et du pH. *Bulletin d'écologie, 20(1), 1-6.*

**Duthil, (1971).** Eléments d'écologie et d'agronomie. JB Baillière.

## F

**Fernandez et al.,(2001)** : Heat-pulse measurement of sap flow in olives for automating irrigation: test root and diagnostics of water stress. *Agricultural Water Management*,51:99-123p.

**Fontanazza G,Beldoni L,(1990)**. Proposition pour un programme d'amélioration Génétiques de l'olivier.*Olivae*, N°34 :32-39.

## G

**(Google Mapdets@ 2023)**

## H

**Henin S. et al., (1969)**. Le profil cultural, Ed. Masson, Paris, 384 P.

## I

**ITAF,(2013)**. La culture de l'olivier. DFRV 2013.Tessla El Merdja.Birtouta.Alger.

## J

**Jardak T,(1977)**. Etude sur la récolte mécanique des olives en Tunisie.*Inf.oléi.Int.N°341*.

## L

**Lamani.O,(2014)**. Institution et acteur locaux dans la valorisation des produits de terroir. Quelle démarche locale de la valorisation de l'huile de Beni-Maouche en Kabylie. Thèse de doctorat, filière économie et gestion, spécialité science de gestion.

**Laummanie,(1960)**. Culture fruitières méditerranéennes,Paris,j,b. Baill.

**Lebourdels,J,(1975)** « Riego en olivicultura », C,R, Sém, Ol , Int ,Cordoba (6-17 Octobre, ), 80-96 .

**Lopyes, M., (2005)**. Urban compost as an Alternative for peat in Forestry Nursery growing. Media

**Loussert, R; ,Brousse, G,(1978)**.L'olivier.Techniques culturales et productions méditerranéennes,Edit,C.P,Maisonneuve et Larousse,Paris,437p.

## M

**MADR (2020)**.Ministère de l'Agriculture et du développement Rurale).Série statistiques agricole.

**MADR (2021)**.Ministère de l'Agriculture et du développement Rurale).Série statistiques agricole.

**Mengel, K; kirkby, E.A, (2001)**. Principles of plant nutrition. 5 th Edition, Kluwer Acadimic publishers, 849 p.

**Mhiri, A,(2002).** Le Potassium dans les sols de Tunisie. Ateliers sur la gestion de la fertilisation Potassique, Acquis et perspective de la recherche 13P.

**Miloudi, A,(1982),** « Contribution à l'étude de la relation croissance végétative-fructification chez l'olivier (*Olea europaea* L.) dans la station oléicole de Cap-Djinet (W de Tizi-Ouzou), Mém, Ing, INA, Elharrach, 53p.

**Mustin, M., (1987).** Le composte, gestion de la matière organique, Ed, François Dubusc, Paris, 954 p.

**Muzzalupo,I,(2014).** Agricultural and Food Biotechnology of *Olea europaea* L and Stone Fruits. Bentham Science Publishers. P: 485.

## O

**Ouaouich,A et Chimi,H,(2007).** Guide de production de l'huile d'olive.Edition :ONUD.Vienne.

## P

**Poli,M,(1979),** « L'alternance de production de l'olivier : Etude bibliographique », COI, Séries 12, n°11, 1-96p.

**Pontier,H,(2022).** France olive-Association française interprofessionnelle de l'olive, maison des agriculteurs,2022.

**Pousset,J,(2011).** Engrais verts et fertilité des sols.3<sup>ème</sup> édition. Edition France Agricole. Paris, 30-190 p.

## R

**Richardson, A.E; Simpson, R.J, (2011).** Soil microorganisms mediating phosphorus Availability update on microbial phosphorus. Plant physiology, 156 (3): 989-996.

**Rodier,J,(2009).** L'analyse de l'eau.Eaux naturelles.Résiduaires.Eaux de mer.9<sup>ème</sup> édition.Dunod.Paris.

## S

**Scheiner, J .D., (2005).** Spéciation du carbone, de l'azote et du phosphore de différentes boues de stations d'épurations au cours de leurs incubations contrôlées dans deux types de sol. Thèse de doctorat en agronomie. INP Toulouse, 218 p.

**Sekour,B,(2012).** Phytoprotection de l'huile d'olive vierge par ajout des plantes végétales.Université MHAMED BOUGARA BOUMERDES.

**Soltaner, D., (1981).** Base de la production végétale : Tome1 : le sol, Edition techniques Agricoles Some organic compound in soils.Bulltin de l'Ecole National Supérieur d'Agronomie et des Industries Alimentaires.221-225.

## T

**Tombesi,A ;Tombesi,S ,(2007).** Conception et installation de l'oliveraie.In.Techniques de production en oléiculture.1<sup>ère</sup> Ed : COI,17-39.

## V

**Villalta, L,(1997).** Technique de production.Encyclopédie mondiale de l'olivier.Pp :147-189.

**Vidaud,(1974).** Résultats d'une journée de vulgarisation de récolte des olives.

Rev.arbo.fruit.N°242,43-45p

**Villa,P,(2003) :** La culture de l'olivier, éditions De VecchiS.A.-Paris,pp 17-19-21-22-45-63  
71.

## W

**Wallali L.D, Skiredja A.et Elalir H,(2003).** L'amandier, l'olivier, le figuier et le grenadier.  
Transfert et technologie agriculture. N°105.pp :1-4.

**Wopereis, (2008).** Curriculum APPA6GIR : Manuel technique. Référence 15 : La gestion  
Intégrée de la fertilité du sol, pp 56-67.

## Annexes

### ANNEXE 01 : Matériels de laboratoire et appareillage utilisés

Matériels utilisés	Appareillage
<ul style="list-style-type: none"><li>• Béchers</li><li>• Erlenmeyers</li><li>• Fioles</li><li>• Flacons</li><li>• Epruvettes gradués</li><li>• Pipettes gradués en verre</li><li>• Micropipette</li><li>• Matras (Kajdahl)</li><li>• Burette gradués</li><li>• Petites tubes</li><li>• Tube a hémolyse</li><li>• Pissettes de l'eau distillée</li><li>• Spatules</li><li>• Poires</li><li>• Tamis</li><li>• Support</li><li>• Gants et Masques</li><li>• Entonnoirs</li><li>• Barreaux magnétiques</li><li>• Papiers de joseph</li><li>• Papiers d'aluminium</li><li>• Papiers Filtre</li><li>• Détergents</li><li>• bouteille de gaz</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Le PH-mètre</li><li>• Balance analytique</li><li>• Agitateurs magnétiques + Plaques chauffantes</li><li>• Minéralisateur</li><li>• Distillateur (Kajdahl)</li><li>• Titrateur électronique</li><li>• Calcémètre de Bernard</li><li>• Agitateur mécanique (Incubateur)</li><li>• Spectrophotomètre a flamme</li><li>• Spectrophotomètre UV</li><li>• L'étuve</li></ul>

### ANNEXE 02 : Mesure du (PH eau)

#### ➤ Mode opératoire :

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

### ANNEXE 03 : Dosage de l'Azote total (N)

#### ➤ Minéralisation

- Peser 1 g de la terre fine pour les quatre échantillons.
- L'introduire dans un matras kheldjahl de 300 ml.
- Ajouter 3 g de mélange catalyseur.
- Ajouter 20 ml d'acide sulfurique concentré 98%.
- Laisser la digestion s'effectue à froid pendant 20 min.

- Porter le matras sur la rampe d'attaque, chauffer d'abord doucement puis plus fortement jusqu'à ébullition et décoloration total (pendant 30 min)
- On démarre l'appareil à 100° C après 15 min on augmente la température ainsi de suite jusqu'à 400 °C.
- L'azote carbonique va transformer en azote minéral. Pour le témoin on à verser 20 ml d'acide sulfurique et 3 g de catalyseur.
- Réaliser trois répétitions pour chaque échantillon.

### ➤ **Distillation et Dosage**

- Introduire 20 ml de l'extrait dans un becher.
- Ajouter quelques gouttes de Tashiro (mélange de deux colorants Bleue de méthylène et Rouge de méthyle) dans un Becher et placer ce becher dans l'appareil de distillation.
- Ajouter 20 ml de l'extrait dans un matras de khaldjahl et placer dans l'appareil de distillation.
- Mettre en marche la distillation jusqu'à l'obtention de volume de distillation.
- Récupérer la solution de distillation et passer à la Titration.

### ➤ **La Titration**

- Récupérer la solution de distillation dans un Becher.
- Verser des gouttes de l'acide sulfurique automatiquement à l'aide d'un appareil de Titration jusqu'à ce que la solution perd sa couleur et devienne transparente.
- Lire et mentionner le volume de l'acide sulfurique aspiré.

### ❖ **Réactifs utilisés**

- Catalyseur (80g de Sulfate de potassium  $K_2SO_4$ +20g de Sulfate de cuivre  $CuSO_4$ +03g de Sélénium).
- Indicateurs de Tachiro (Rouge de méthyleà 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 ( $H_3BO_3$ ) à 4%.
- Acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ) (0.02 N).

## **ANNEXE 04 : Dosage de calcaire total**

### ➤ **Mode opératoire**

#### ❖ **Etalonnage de l'appareil :**

- Réaliser l'attaque des quantités croissantes de  $CaCO_3$  pur (0.05g, 0.1g et 0.2) par 5 ml de HCL dilué au demi et mesurer à chaque fois le dégagement de  $CO_2$ .
- Suivant la teneur présumée en carbonate de calcium, Peser 1g de la terre fine de l'échantillon H1, H3 et H4 puis 5g de l'échantillon H2.
- Introduire le sol dans un erlenmeyer.
- Humidifier la terre avec de l'eau distillée et introduire dans l'erlenmeyer le tube à hémolyse contenant l'HCL dilué.

-Fermer l'erenmeyer en le reliant au calcimètre et avant de fermer le robinet du calcimètre vérifier que le niveau du liquide du tube gradué arrive au repère zéro (ou bien noter le volume initial).

-La terre contient des carbonates, il se produit un dégagement de CO<sub>2</sub> refoulant l'eau dans la colonne du calcimètre, abaisser l'ampoule du calcimètre au fur et à mesure du dégagement gazeux de façon à ce que le niveau du liquide de l'ampoule soit constamment dans un même plan horizontal que celui de l'eau situé dans la colonne.

-Lire le volume V de gaz carbonique dégagé à la pression atmosphérique et à la température de l'expérience.

Il faut que le volume V expérimental soit proche de celui obtenu avec une quantité de carbonates de calcium.

### ❖ Réactifs utilisés

-CaCO<sub>3</sub> pur.

-HCL en demi.

## **ANNEXE 05 : Dosage de calcaire actif**

### ➤ Mode opératoire

#### ❖ Extraction

- Dans un flacon de 250 ml

-Introduire 2.5 g de sol et ajouter 62.5 ml d'oxalate d'ammonium (0.2N).

-Agiter durant 1 h à l'agitateur mécanique rotatif et filtrer sur filtre à plis en rejetant les premiers millimètres du filtrat.

#### ❖ Dosage

-Prélever 10 ml du filtrat après avoir filtré la solution deux fois au papier filtre pour récupérer le filtrat.

-Ajouter 5ml d'acide sulfurique (9N)

-Chauffer vers 60-70°C et titrer par KMnO<sub>4</sub> (0.1N) jusqu'à obtention d'une coloration rose persistante, soit(v) ml le volume de KMnO<sub>4</sub> versé. -

Titrer de la même façon 10ml de la solution d'oxalate d'ammonium (0.2N) et 5 ml d'acide sulfurique pour l'échantillon témoin.

-Réaliser trois répétitions pour chaque échantillon.

#### ❖ Réactifs utilisés

-Oxalate ammonium (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 0.2 N.

-Acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 9 N.

-permanganate de potassium (KMnO<sub>4</sub>) 0.1N.

## **ANNEXE 06 : Dosage du potassium assimilable (K)**

#### ❖ Extraction

- Peser 5 g de sol pour les horizons H1, H2, H3 et 2,5g pour H4 (sol insuffisant) et les introduire dans des flacons.

- Ajouter 50 ml d'acétate d'ammonium (1 N) pour H1, H2, H3 et 25ml pour H4.
- Agiter pendant 2 heures dans un agitateur mécanique.
- Filtrer la suspension à l'aide d'un papier filtre plissé dans une fiole de 50 ml, compléter au trait de jauge avec de l'eau distillée.
- ★ Pour la solution d'acétate d'ammonium (1 N) : on a pesé 115,62 g d'acétate d'ammonium, on a ajouté 1,5 litre d'eau distillée + Agitation.

### ❖ Préparation de la gamme étalon

La gamme d'étalonnage K est préparée de la façon suivante :

#### ➤ 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.

## ANNEXE 07 : Dosage du sodium assimilable(Na)

### ❖ Extraction

- Peser 5 g de sol pour les horizons H1, H2, H3 et 2,5g pour H4 (sol insuffisant) et introduire dans des béchers.

- Ajouter 50 ml d'acétate d'ammonium (1 N) pour H1, H2, H3 et 25ml pour H4.

- Agiter pendant 2 heures dans un agitateur mécanique.

- Filtrer la suspension à l'aide d'un papier filtre plissé dans une fiole de 50 ml, compléter au trait de jauge avec l'eau distillée.

- Pour la solution d'acétate d'ammonium (1 N) : on a pesé 115,62 g d'acétate d'ammonium, on a ajouté 1,5 litre d'eau distillée + Agitation.

### ❖ 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 08 : Dosage de phosphore assimilable (P)**

Le dosage de phosphore assimilable dans le sol est effectué suivant 3 étapes différentes :

❖ **L'extraction**

- peser 1 g de sol pour les quatre horizons et les introduire dans des flacons de 150 ml.
- Ajouter 25 ml de la solution d'oxalate d'ammonium (0,2 N).
- Agiter pendant 2 heures dans un agitateur mécanique.
- Filtrer la suspension à l'aide d'un papier filtre plissé et on garde l'extrait dans une fiole jaugée.

□□ **Technique de dosage**

- Introduire dans des tubes à essai 1.5g du filtrat de chaque échantillon ;
- Ajouter 2 ml de la solution sulfomolybrique 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.

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

N° tube	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
<b>KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (ml)</b>	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7
<b>Oxalate d'ammonium (0.2N) (ml)</b>	1.5						
<b>Sulfomolybdique (ml)</b>	2						
<b>Acide ascorbique (ml)</b>	6.5	6.4	6.3	6.2	6.1	6	5.9
<b>T°C</b>	Chauffer au bain marie à 80°C, pendant 12 min.						
<b>DO (650 nm)</b>	00	0.155	0.184	0.286	0.268	0.368	0.433

## ❖ Réactifs utilisés

Réactifs	Préparation
Solution d'oxalate d'ammonium (0.2 N)	Dissoudre 14.2g d'oxalate d'ammonium dans 1000 ml d'eau distillée.
Solution phosphate de monopotassium	Dissoudre 1.9g de $\text{KH}_2\text{PO}_4$ dans 1000 ml d'eau distillée.
Solution sulfomolybdique	Dissoudre 19g de molybdate d'ammonium tétrahydraté dans 500 ml d'acide sulfurique (5M).
Solution d'acide ascorbique (1%)	Dissoudre 10g de l'acide ascorbique dans 1000 ml d'eau distillée.

## ANNEXE 09 : Mesure du (PH eau)

Les valeurs de PH (eau) des échantillons du sol

Sols	PH (eau)			
	Rép 01	Rép 02	Rép 03	M
H1	7,633	7,754	/	7,693
H2	7,761	7,951	/	7,856
H3	7,802	8,029	/	8,415
H4	7,905	/	/	7,905

## ANNEXE 10 : Dosage de l'Azote total (N)

a) Les valeurs de l'azote total obtenues lors de dosage des échantillons du sol

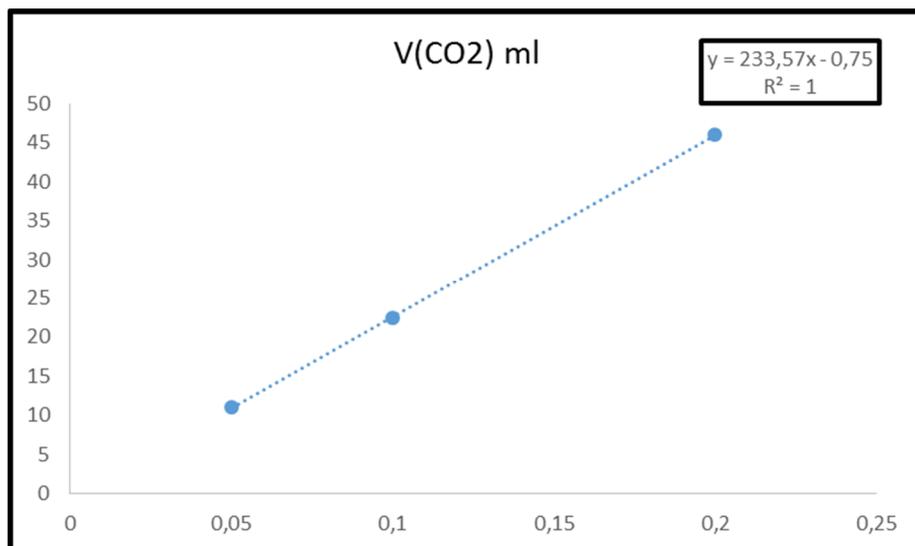
Echantillons	V1 (ml) de $\text{H}_2\text{SO}_4$	(N%)	V2(ml) de $\text{H}_2\text{SO}_4$	(N%)	V3 (ml) de $\text{H}_2\text{SO}_4$	(N%)	M .VE (ml) de $\text{H}_2\text{SO}_4$	Azote total (N%)
Témoin	VT (ml) =1.69							
Horizon 1	4,30	0,36	4,10	0,33	3,62	0,27	4	0,32
Horizon 2	3,43	0,24	3,64	0,27	3,47	0,24	3,51	0,25
Horizon 3	3,27	0,22	3,65	0,27	3,45	0,24	3,46	0,24
Horizon 4	3,41	0,24	3,15	0,20	3,43	0,24	3,33	0,22

## ANNEXE 11 : Dosage du calcaire total ( $\text{CaCO}_3$ )

a) Résultats de la teneur en calcaire total de la courbe d'étalon (Témoin)

( $\text{CaCO}_3$ ) g	V0 ( $\text{CO}_2$ ) ml	V' ( $\text{CO}_2$ ) ml	V( $\text{CO}_2$ ) ml = V'-V0
0.05	10	21	11
0.1	9.5	32	22.5
0.2	14	60	46

b) Courbe d'étalonnage de calcaire total ( $\text{CaCO}_3$ )



c) Données de la teneur en calcaire total des échantillons du sol

Sols	(CaCO <sub>3</sub> ) (g)	V1 (CO <sub>2</sub> ) (ml)	% CaCO <sub>3</sub>	V2 (CO <sub>2</sub> ) (ml)	% CaCO <sub>3</sub>	V3 (CO <sub>2</sub> ) (ml)	% CaCO <sub>3</sub>	M.V(CO <sub>2</sub> ) (ml)	% CaCO <sub>3</sub>
H1	1	14	6,22	13,5	5,99	13	5,77	13,5	5,99
H2	5	21	1,78	28	2,47	25	2,22	24,66	2,16
H3	1	32	14,22	32	14,22	32	14,22	32	14,22
H4	1	43,5	19,3					43,5	19,30

### **ANNEXE 12 : Dosage de calcaire actif**

a) Données de la teneur en calcaire actif dans les échantillons du sol et du témoin

V (ml) / Sols	VE1	VE2	VE3	M	% (CaCO <sub>3</sub> ) E1	% (CaCO <sub>3</sub> ) E2	% (CaCO <sub>3</sub> ) E3	Moyenne
T								
H1	16,2	16,4	15,7	16,1	3,75	3,5	4,37	3,87
H2	18	18,2	18	18,06	1,5	1,25	1,5	1,42
H3	17,2	16,8	16	16,67	2,5	3	4	3,17
H4	18,3	17	16,5	17,27	1,12	2,75	3,37	2,41

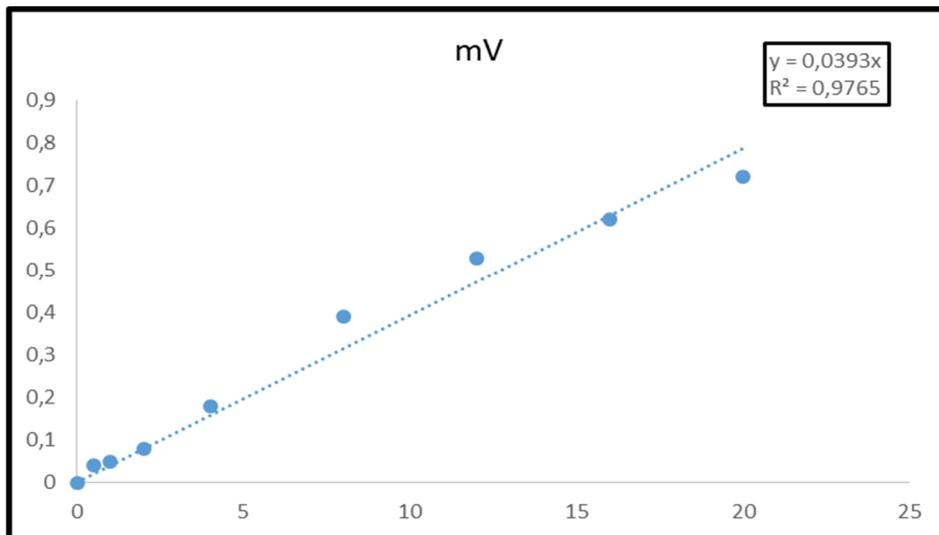
### **ANNEXE 13 : Dosage du Potassium assimilable (K)**

VT (ml) = 19.2 ml

a) Données de la courbe d'étalon du Potassium assimilable (K) ;

ppm	mV
0	0
0,5	0,04
1	0,05
2	0,08
4	0,18
8	0,21
12	0,30
16	0,57
20	0,85

**b) Courbe d'étalonnage du Potassium assimilable (K)**



**c) Données de la teneur en Potassium assimilable dans les échantillons du sol**

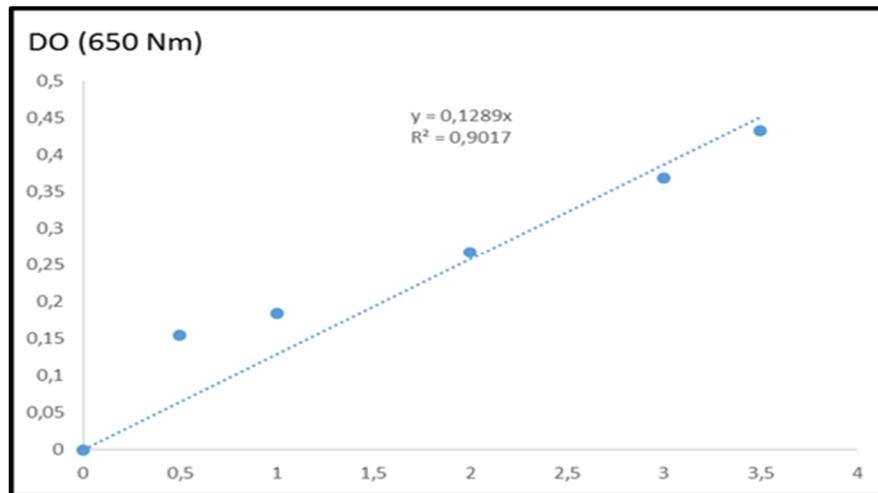
Sols	mV1	mV2	mV3	ppm1	ppm2	ppm3	M	ET	%
H1	1,50	1,43	1,60	12,101	12,101	12,101	<b>12,101</b>		
H2	0,84	0,86	0,85	10,191	10,509	9,8726	<b>10,191</b>		
H3	0,45	0,46	0,49	9,554	9,554	11,146	<b>10,084</b>		
H4	00,35	0,31		8,598	7,643	8,9171	<b>8,686</b>		

**ANNEXE 14 : Dosage du Sodium (Na)**

**a) Données de la courbe d'étalon du sodium (Na)**

PPM	Mv
0	0
0,5	0,03
1	0,04
2	0,07
4	0,14
8	0,22
12	0,38
16	0,53
20	0,61

b) Courbe d'étalonnage du sodium (Na)



c) Données de la teneur en sodium des échantillons du sol

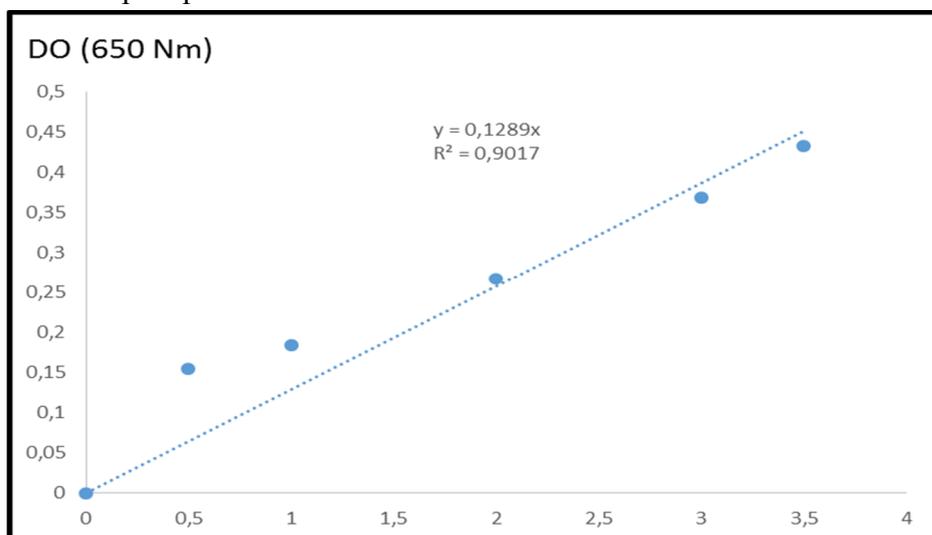
Sols	mV1	mV2	mV3	ppm1	ppm2	ppm3	M	ET	%
H1	0,39	0,41	0,37	12,101	12,101	12,101	12,101		
H2	0,52	0,52	0,59	10,191	10,509	9,8726	10,191		
H3	0,66	0,58	0,67	9,554	9,554	11,146	10,084		
H4	0,46			8,598	7,643	8,9171	8,386		

**ANNEXE 15 : Dosage du Phosphore assimilable (P)**

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

P (ppm)	DO
0	0
0,5	0,155
1	0,184
2	0,268
3	0,368
3,5	0,43

b) Courbe d'étalon du phosphore Assimilable



c) Donnés de la teneur en Phosphore Assimilable dans les échantillons du sol

S	AH1	AH2	AH3	AH4
R				
C (ppm) Répétition 1	0,015	0,057	0,038	0,026
C (ppm) Répétition 2	0,064	0,048	0,036	0,026
C (ppm) Répétition 3	0,031	0,015	0,064	0,026
C (ppm) Moyenne				

### **Annexe 16 : Dosage de la matière organique (MO)**

a) Mesures de l'humidité des échantillons du sol

Poids(g) Sols (H)	Poids de la tare P3	P1	P2	H(%)
AH1	34,2063	44,4416	44,1231	3,21
AH2	36,3331	40,8691	40,6992	3,89
AH3	20,5208	29,9456	29,7146	2,51

b) Les teneurs de la matière organique (MO) dans les quatre horizons du sol

S	AH1		AH2		AH3		AH4	
R	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf
Poids initial et final (g)								
Répétition 1	32,84	31,68	35,77	34,67	32,18	31,45	19,71	19,63
% MO (R1)	36,13		28,27		29,08			
Répétition 2	34,01	32,90	34,76	33,71	31,22	30,53		
% MO (R2)	34,57		26,99		27,49			
Répétition 3	33,79	32,68	36,89	35,79	31,28	30,62		
% MO (R3)	34,57		28,27		26,29			
% MO	35,09		27,84		27,62			

### **ANNEXE 17 : Normes internationales de Henin *et al* (1969).**

Valeurs	Signification
<b>Calcaire total</b>	<b>Signification</b>
< 5%	Peu calcaire
5%-15%	Moyennement calcaire
16%-30%	Calcaire
>30%	Très calcaire
<b>Calcaire actif</b>	<b>Signification</b>
<8%	Peu calcaire
8%-15%	Calcaire
>15%	Très calcaire
<b>Potassium assimilable (ppm)</b>	<b>Qualificatif</b>
>1	Très élevé
0,5-1	Elevé
0,25-0.5	Bon
<0.25	Faible
<b>Phosphore assimilable</b>	<b>Signification</b>
<10	Pauvre
10-30	Moyen
30-56	Riche
>56	Excessivement riche

**ANNEXE 18 : Normes internationales de (Wopereis *et al*, 2008)**

Azote total(%)	interprétation
< 0.05	Pauvre
0.05 - 1	Moyen
> 1	BON

**ANNEXE 19 : Résultat des rendements en olives des trois variétés Chamlal, Sigoise et Gordale**

a) Nombre d'olive des rameaux de l'année précédente

Variété	Nombre d'olives des rameaux de l'année précédente										
	RAMEAUX										
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Moyenne
<b>Variété : Sigoise</b>											
A1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0,3
A2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0,3
A3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A4	2	5	3	0	0	0	0	7	2	0	1,9
A5	0	3	0	7	1	0	0	0	0	4	1,5
<b>Varété : Gordale</b>											
A1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0,5
A2	1	8	3	0	0	0	0	0	0	0	1,2
A3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A5	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	1

b) Nombre d'olive des rameaux de l'année précédente

Variété Chamlal	Nombre d'olive des rameaux de l'année précédente										
	RAMEAUX										
Arbre	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Moyenne
A1	5	11	2	5	0	1	1	4	2	4	3,5
A2	7	7	9	14	4	7	18	1	4	9	8
A3	8	0	0	6	12	0	10	10	6	0	5,2
A4	0	14	0	3	6	3	13	8	13	7	6,7
A5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,1
A6	16	2	8	1	3	12	17	3	8	2	7,2
A7	2	18	1	5	0	15	16	7	12	7	8,3
A8	2	9	2	3	9	9	4	7	9	2	5,6
A9	2	28	17	18	4	6	1	4	4	4	8,8
A10	5	7	7	6	10	12	4	8	7	12	7,8

### **ANNEXE 20 : Analyse statistiques des résultats obtenus**

Echantillon	PH	MO	CaCO3 T	CaCO3 A	N	P	K
H1	7,69±0,06 <sup>b</sup>	35,09±0,79 <sup>a</sup>	5,99±0,23 <sup>c</sup>	3,87±0,45 <sup>a</sup>	0,32±0,05 <sup>a</sup>	0,04±0,02 <sup>a</sup>	12,10±0,0 <sup>a</sup>
H2	7,80±0,14 <sup>ab</sup>	27,84±0,65 <sup>b</sup>	2,16±0,35 <sup>d</sup>	1,42±0,14 <sup>d</sup>	0,25±0,02 <sup>a</sup>	0,05±0,01 <sup>a</sup>	10,19±0,32 <sup>b</sup>
H3	7,92±0,11 <sup>a</sup>	27,62±0,88 <sup>b</sup>	14,22±0,0 <sup>b</sup>	3,17±0,76 <sup>ab</sup>	0,24±0,03 <sup>a</sup>	0,05±0,02 <sup>a</sup>	10,08±0,92 <sup>b</sup>
H4	7,91±0,00 <sup>a</sup>		19,30±0,0 <sup>a</sup>	2,41±1,16 <sup>c</sup>	0,23±0,02 <sup>a</sup>	0,03±0,00 <sup>a</sup>	8,39±0,66 <sup>c</sup>

Les valeurs qui portent les mêmes lettres ne présentent pas de différences significatives a p<0.05.

## Summary

The object of this work is to study the influence of the soil physicochemical composition on the yield of three varieties of olive trees (*Olea europaea.L*), carried out at the level of the Mira pilot farm located in the region of Allaghen Wilaya from Bejaia. Soil samples, taken from a soil profile carried out at the Allaghen site and three varieties: Chemlal, Sigoise and Gordale were the subject of this study. The various assays carried out at the level of the pedology laboratory, namely: Ph, assay of mineral elements in the soil (total nitrogen, active limestone, Assimilable Phosphorus and Sodium and organic matter), as well as a measurement of the yield of the previous year (N-1) was carried out in order to clarify the influence of the edaphic factor on the good production of olives. From our results, it was found that the Chemlal variety presented a certain prosperity to the soil studied compared to the others varieties, which has a low growth rate, so we can say that the fertilizing elements constituting our soil have improved. The yield and production of the Chemlal variety.

**Key words:** *Olea europaea L*, Yield, Variety, Soil, Vegetative development.

## ملخص

الهدف من هذا العمل هو دراسة تأثير التركيب الفيزيوكيميائي على إنتاجية أشجار الزيتون (*Olea europaea.L*)، تم تنفيذه بمزرعة ميرا التجريبية الواقعة بولاية علقان بولاية بجاية. عينات التربة مأخوذة من مقطع التربة الذي تم إجراؤه بموقع الأعين وصنفين: وكان شمال، سيقوازو قوردال موضوع هذه الدراسة. وتتم الجرعات المختلفة على مستوى مختبر التربة وهي: الرقم الهيدروجيني، جرعة العناصر المعدنية في التربة (النيتروجين الكلي، الحجر الجيري النشط، الحجر الجيري الكلي، البوتاسيوم المستوعب، الفوسفور والصوديوم والمواد العضوية)، وكذلك تم إجراء قياس لأفرع العام السابق (I-N) لتوضيح تأثير عامل الإيداف على النمو الخضري الجيد وبالتالي الإنتاج الجيد. ومن النتائج التي حصلنا عليها لاحظنا أن صنف شمال أظهر ازدهارا معينا على التربة المدروسة مقارنة بصنف أحرون الذي أظهر إنتاج منخفض، لذلك يمكننا القول إن العناصر المخصبة التي تتكون منها تربتنا قد حسنت إنتاجية وإنتاج صنف شمال. الكلمات المفتاحية: أوليا يوروبيا L، المحصول، الصنف، التربة، التطور الخضري

## Résumé

L'objectif de ce travail est d'étudier l'influence de la composition physico-chimique sur le rendement des deux variétés d'oliviers (*Olea europaea.L*), effectuées au niveau de la ferme pilote mira sise dans la région de Allaghane Wilaya de Bejaia. Des échantillons du sol, prélevés à partir d'un profil pédologique réalisé au niveau de site Allaghene et deux variétés : Chemlal et Aharoun ont fait l'objet de cette étude. Des différents dosages réalisés au niveau du laboratoire de pédologie à savoir : le pH, dosage des éléments minéraux du sol (azote total, calcaire actif, calcaire total, Potassium Assimilable, Phosphore et Sodium Assimilable et la matière organique), ainsi qu'une mesure des rameaux de l'année précédente (N-1) a été réalisée afin de tirer au clair l'influence du facteur édaphique sur le bon développement végétatif et par conséquent une bonne production d'olives. A partir de nos résultats obtenus, on a constaté que la variété Chemlal à présenter une certaine prospérité au sol étudié par rapport à la variété Aharoune qui présente un faible taux de croissance, donc on peut dire que les éléments fertilisants constitutifs de notre sol ont amélioré le rendement et la production de la variété Chemlal.

**Mots clés :** *Olea europea* L, Rendement, Variété, Sol, Développement végétatif

## Résumé

L'objectif de ce travail est d'étudier l'influence de la composition physico-chimique sur le rendement des deux variétés d'oliviers (*Olea europaea.L*), effectuées au niveau de la ferme pilote mise dans la région de Allaghane Wilaya de Bejaia. Des échantillons du sol, prélevés à partir d'un profil pédologique réalisé au niveau de site Allaghene et deux variétés : Chemlal et Aharoun ont fait l'objet de cette étude. Des différents dosages réalisés au niveau du laboratoire de pédologie à savoir : le pH, dosage des éléments minéraux du sol (azote total, calcaire actif, calcaire total, Potassium Assimilable, Phosphore et Sodium Assimilable et la matière organique), ainsi qu'une mesure des rameaux de l'année précédente (N-1) a été réalisée afin de tirer au clair l'influence du facteur édaphique sur le bon développement végétatif et par conséquent une bonne production d'olives. A partir de nos résultats obtenus, on a constaté que la variété Chemlal à présenter une certaine prospérité au sol étudié par rapport à la variété Aharoune qui présente un faible taux de croissance, donc on peut dire que les éléments fertilisants constitutifs de notre sol ont amélioré le rendement et la production de la variété Chemlal.

**Mots clés** : *Olea europea L*, Rendement, Variété, Sol, Développement végétatif