

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد بوقرة- بومرداس
Université M'HAMED BOUGARA –Boumerdes



Faculté des Sciences
Département d'Agronomie
Mémoire de Fin d'Etude en vue de l'obtention du Diplôme de
MASTER

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Production végétale

Thème

Etude de l'effet d'un inoculum mycorhizien sur l'aptitude
à la mycorhization de quelques variétés locales d'olivier :
Blanquette, Ferkani et Bouchouk-Lafayette

Présenté par : Melle BANOUH amel

Melle KESSAS hanan

Jury:

M^{me}CHEBOUTI N.(UMBB)

Présidente

M^{me} HADJ-YOUSSEF H. (UMBB)

Promotrice

M^{me}BENZINA F. (UMBB)Examinatrice

2022/2023

Remerciements

Nous remercions DIEU, le tout puissant de nous avoir accordé la force et la volonté pour réaliser ce travail.

On tient à exprimer nos remerciements et notre reconnaissance à notre directrice de mémoire Madame TAIBI / HADJ-YOUCHEF Hassiba pour nous avoir encadré, orienté et conseillé.

Nous présentons nos remerciements à madame CHEBOUTI nadjiba et madame BENZINA faridad d'avoir accepté de présider et d'examiner ce travail.

Nous adressons nos sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé nos réflexions et ont accepté de nous rencontrer et de répondre à nos questions durant nos recherches.

Ainsi, nous tiendrons à remercier toutes les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin à réaliser ce travail.

Dédicace

Une dédicace très particulière de ce mémoire aux bougies de ma vie : très chère
maman et très cher papa.

Ainsi, je dédie ce travail à ma petite famille :

Ma chère sœur Assia

Mon cher frère Mohammed

Mes adorables amies Meriem et Maria

Ma binôme Amel

A toute personne qui m'aime et qui me respecte.

Hanan

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

mon cher papa et ma douce maman, quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai jamais vous remercier comme il se doit. Votre bienveillance me guide et votre présence à toujours été ma source de force.

A ma chère sœur Yasmine

A mes frère Nassim et Youcef

A mon adorable tante Nassima

A ma binôme Hanan

A tout(e)s mes ami(e)s qui n'ont jamais cessé de me soutenir.

A tous ceux qui sèment le bonheur sur mon chemin.

A tous ceux qui m'aiment et qui me respecte.

Amel

ملخص:

تحتل شجرة الزيتون *OléaEuropéa* مكانة مميزة في الجزائر. ويعتمد تطوير زراعتها على التقنيات الحديثة (المكثفة)، التي تسمح بإنتاج نباتات أحسن من حيث الكمية والنوعية. في الوقت الحالي، الطريقة الأكثر شيوعًا لإكثار ونشر أنواع الزيتون ذات الأهمية الخاصة هي العقل العشبي في الدفيئة البخاخة. تتيح هذه الطريقة الحصول على عدد كبير من الشتلات في منطقة صغيرة وفي وقت قصير. ومع ذلك، فإن نجاح هذه التقنية يعتمد على قدرة الأصناف المحلية على أن تترسخ. هدفنا في بحثنا هو تحسين قدرة التحديد الفطري لثلاثة أصناف من شجرة الزيتون (بلانكيت، فيركاني، بوشوكلافايت)، باستخدام فطر عشبي داخلي يسمى "جلوموسايتيراراديس" في الدفيئة البخاخة للعقل العشبي. لاحظنا أن هذه التقنية أدت إلى تحسين معايير استيطان الجذور، مع تباين كبير من صنف إلى آخر. كلمات مفتاحية: شجرة زيتون - تفطر - دفيئة تبخير

Résumé :

En Algérie, l'olivier *Olea Europea* occupe une position privilégiée. Pour développer cette culture, il est essentiel de mettre en œuvre des techniques modernes intensives, qui permettent de produire des plants en grande quantité et de haute qualité.

Actuellement, la méthode la plus couramment utilisée pour multiplier et diffuser les variétés d'olivier présentant un intérêt spécifique est le bouturage herbacé sous serre de nébulisation. Cette méthode permet d'obtenir un grand nombre de plants sur une petite surface et en peu de temps.

Cependant, le succès de cette technique dépend de la capacité des variétés locales à s'enraciner.

Dans notre recherche, notre objectif est d'améliorer la capacité de mycorhization de trois variétés d'olivier (Blanquette, Ferkani, Bouchouk Lafayette), en utilisant un champignon endomycorhizien à arbuscule appelé "*Glomus intraradice*" dans la serre de nébulisation pour les boutures herbacées.

Nous constatons que cette technique a permis d'améliorer les paramètres de colonisation racinaire, avec une variation significative d'une variété à une autre.

Mots Clés : Olivier – Mycorhization – Serre de nébulisation.

Abstract:

In Algeria, the Olive tree (*Olea Europaea*) holds a privileged position. To develop this cultivation, it is essential to implement modern intensive techniques that allow the production of a large quantity of high-quality plants.

Currently, the most commonly used method to multiply and propagate specific olive varieties is herbaceous cutting under misting greenhouse. This method enables obtaining a large number of plants in a small area and within a short period of time. However, the success of this technique relies on the rooting capacity of the local varieties.

In our research, our goal is to enhance the mycorrhizal ability of three olive varieties (Blanquette, Ferkani, Bouchouk Lafayette) using an endomycorrhizal fungus called "*Glomus intraradice*" in the misting greenhouse for herbaceous cuttings.

We have observed that this technique has led to an improvement in root colonization parameters with significant variation among different varieties.

Keywords: Olive tree – Mycorrhization – Nebulization greenhouse.

Liste des figures

Figure 1 : l'origine et expansion de l'olivier	3
Figure 2 : système racinaire d'un arbre d'olivier	5
Figure 3 : Tronc d'olivier	6
Figure 4 : Feuilles d'olivier.....	7
Figure 5 : Fleurs d'olivier	7
Figure 6 : Fruit d'olivier avec nuances de couleurs.....	8
Figure 7 : la morphologie du fruit d'olivier	8
Figure 8 : Répartition de l'oléiculture en Algérie.....	11
Figure 9 : Technique de drageonnage	19
Figure 10 : Schéma du buttage	19
Figure 11 : Schéma de greffage de l'oléastre.....	20
Figure 12 : Technique de multiplication par bouturage herbacé.....	22
Figure 13 : schéma de la symbiose mycorhizienne.....	28
Figure 14 : Illustration schématique des principaux types de mycorhizes :	29
Figure 15 : observation microscopique d'un arbuscule de <i>Glomus mosseae</i> colonisant la racine de poireau à l'intérieur d'une cellule végétale	30
Figure 16 : observation microscopique d'une vésicule.....	31
Figure 17 : Bouture mise en serre de nébulisation.....	35
Figure 18 : Technique d'inoculation mycorhizienne sur perlite	36
Figure 19 : Bouture herbacée de la variété Blanquette	37
Figure 20 : Matériel d'application hormonale	38
Figure 21 : Dispositif expérimentale de l'essai en bloc aléatoire complet.....	38
Figure 22 : Procédure de coloration des racines	40
Figure 23 : barème de classe de la colonisation endomycorhizienne	41
Figure 24 : Fragments racinaires mycorhizés montrant des arbuscules et des hyphes intracellulaires des variétés Ferkani et Blanquette (X400)	43
Figure 25 : structure arbusculaire endocellulaire chez la variété Bouchouk Lafayette (X400)	44
Figure 26 : fragment racinaire témoin de la variété blanquette (X100).....	44

Figure 27 : Représentation graphique des paramètres de colonisation mycorhizienne racinaires pour les variétés inoculées	45
---	----

Liste des tableaux

Tableau 1 : Production mondiale d'olive de table et d'huile d'olive de compagne	10
Tableau 2 : Origine et Caractéristiques des variétés choisies	33
Tableau 3 : Paramètres de colonisation mycorhizienne.....	45

Liste des abréviations

COI : Conseil oléicole International

CMA : Champignon mycorhizien arbusculaire

Cm : Centimètres

FAO : Food and Agriculture Organisation

g : gramme

Ha : hectare

h : heure

H₂O₂ : Le peroxyde d'hydrogène

ITAF : Institut technique d'arboriculture fruitière

KOH : L'hydroxyde de potassium

L : Litre

m : mètres

m² : Mètres carrés

m³ : Mètre cube

mm : millimètres

vol : volume

b/p : bouture/parcelle

Sommaire

Remerciement	
Dédicace	
Résumé	
Liste des figures	
Liste des Tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction :	1

Chapitre I : Généralités sur l'olivier

1. Origine de l'olivier :	3
2. Caractéristiques botaniques :	4
2.1 Classification :	4
3. Caractéristiques morphologiques :	4
3.1. Système racinaire :	4
3.2. Système aérien :	5
3.2.1 Le tronc :	5
3.2.2 Rameau :	6
3.2.3 Feuilles :	6
3.2.4 Les fleurs :	7
3.2.5 Le fruit :	7
4. Caractéristiques physiologiques	8
4.1 Cycle de développement :	8
5. Exigences climatiques et édaphiques de l'olivier :	9
5.1. Exigences climatiques :	9
5.2. Exigences édaphiques :	9
5.3. Adaptation de l'olivier aux stress environnementaux	10
6. Importance économique de l'oléiculture :	10

6.1. Dans le monde :	10
6.2. En Algérie :	11
7. Les principales variétés d'olivier cultivées en Algérie :	12
8. Les principales maladies et ravageurs de l'olivier :	12

Chapitre II : Les techniques de multiplication d'olivier

1. Les techniques de multiplications de l'olivier :	17
1.1 Multiplication sexuée :	17
1.2 Multiplication végétative :	17
1.2.1 Les techniques traditionnelles :	17
1.2.2. Techniques de multiplication intensive :	20
1.2.2.1. Semis-greffage :	20
1.2.2.2. Bouturage à l'étouffée :	21
1.2.2.3. Bouturage sur tablette chauffante ou cadre chauffé :	21
1.2.2.4. Bouturage dans des coffres non chauffés :	21
1.2.2.5. Culture in vitro :	21
1.2.2.6. Bouturage semi-ligneux (bouturage herbacée) :	21

Chapitre III : Symbiose mycorhizienne

1. Symbiose mycorhizienne :	27
3. Les différentes associations mycorhiziennes :	28
3.1. Les ectomycorhizes :	29
3.2. Les ectendomycorhizes :	29
3.3. Les endomycorhizes :	29
3.3.1. Les endomycorhizes à arbuscules :	30
3.3.2. Structure des champignons mycorhiziens à arbuscule :	30
3.4. Importance des CMA :	31
4. Développement de la symbiose MA (SMA) :	32
5. Mycorhization de l'olivier :	32

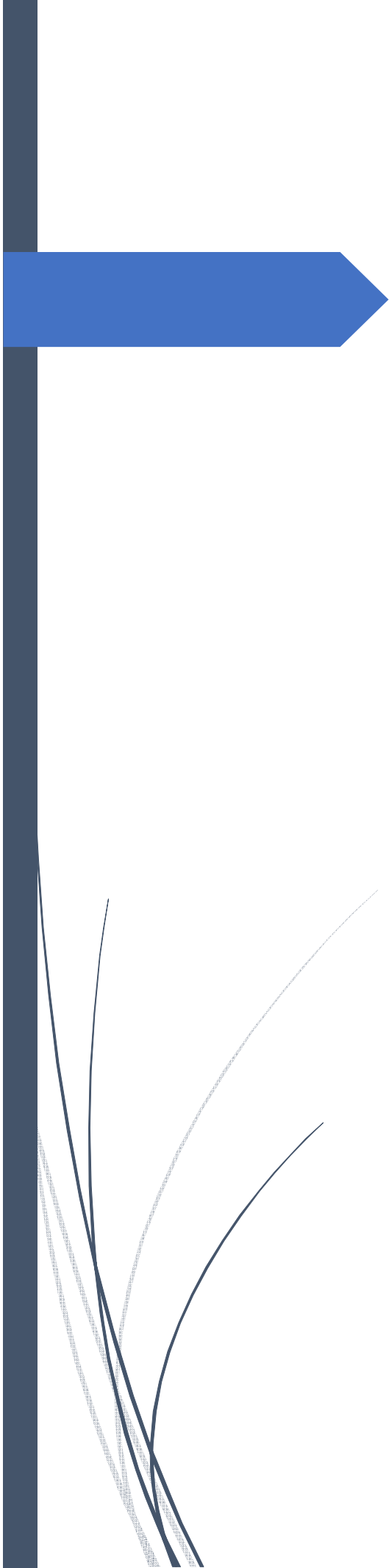
Chapitre IV : Matériel et Méthode

1- Matériels et Méthodes :	33
1.1- Objectif de l'expérimentation :	33
1.2- Choix du matériel végétal :	33
1.3- Site expérimental :	34
1.3.1- Caractéristiques de la serre de nébulisation :	34
1.3.2- Caractéristiques du substrat de culture :	34
1.3.3- Structure adaptée à la culture :	35
3. Technique d'inoculation des boutures herbacées d'olivier :	36
4. Préparation du matériel végétal :	36
• Prélèvement de la bouture :	36
• Préparation des boutures :	37
• Application d'hormone :	37
5. Dispositif expérimental et installation de l'essai :	38
6. Mesures et observations :	39
6.1. Les paramètres de colonisation mycorhizienne :	39
6.2. Technique de coloration :	39
6.3 Variables observées :	40
6.4 observation microscopique :	40
7. Traitement statistique des données :	42

Chapitre V : Résultats et Discussions

1- Le comportement variétal par rapport à l'inoculation mycorhizienne :	43
1.1 Fréquence de la colonisation mycorhizienne F (%) :	45
1.2 Intensité de la colonisation du cortex racinaire M (%) :	46
1.3 Intensité de la colonisation développée dans la partie mycorhizée A (%) :	46
1.4 Intensité de la colonisation développée du système racinaire m (%) :	46
1.5 Teneur arbusculaire de la colonisation ramenée au système racinaire entier a (%) :	46

2. Discussion :	46
Conclusion :	49

A decorative graphic on the left side of the page. It features a thick, dark blue vertical bar. A horizontal blue arrow points to the right, overlapping the vertical bar. Below the vertical bar, there are several thin, curved lines in dark blue and light blue, resembling stylized grass or reeds.

Introduction

Introduction

Introduction :

L'olivier (*Olea europea L.*), arbre ancestral profondément ancré dans les civilisations méditerranéennes et arabo-musulmanes à toujours constitué, par sa forte charge emblématique en termes de paix et de prospérité, un facteur d'atténuation des clivages culturels des peuples du bassin méditerranéen.

Depuis la fin des années 80, l'oléiculture n'a cessé de connaître un regain d'intérêt dans la plupart des pays producteurs méditerranéens et même d'ailleurs suite à la mise en évidence des vertus diététiques de l'huile d'olive.

L'olivier occupe en Algérie une place considérable parmi les espèces fruitières, grâce à sa rusticité, sa capacité d'adaptation aux différents types de sols et aux conditions climatiques, son implantation s'étend jusqu'aux zones semi-arides, ce qui place ce pays au 7ème rang avec une production qui dépasse 400 000 tonnes. Les Oliveraies couvrent une superficie de 412 000 hectares avec 47 millions d'arbres, soit plus de 50 % du patrimoine Oléicole national (FAO, 2010).

D'après les statistiques de la Commission Européenne (COI), la Grèce, l'Espagne, l'Italie, la Syrie, le Portugal, la Tunisie et le Maroc, sont les plus grands pays producteurs et consommateurs dans le monde

L'Algérie occupe une place secondaire comparativement à ces pays producteurs ceci peut être en relation avec l'utilisation des techniques de production traditionnelles (semis de noyaux, bouturage ligneux, division de souches, greffage sur oléastre) qui reconnaissent certaines contraintes limitantes comme : une longue période avant production, un besoin élevé en main d'œuvre qualifiée, une importante surface implantée, ainsi que des risques sanitaires ce qui engendre finalement un recule dans les potentialités de production.

La difficulté d'initiation racinaire est citée comme un problème crucial limitant la production de plants oléicoles (Ouksili, 1983).

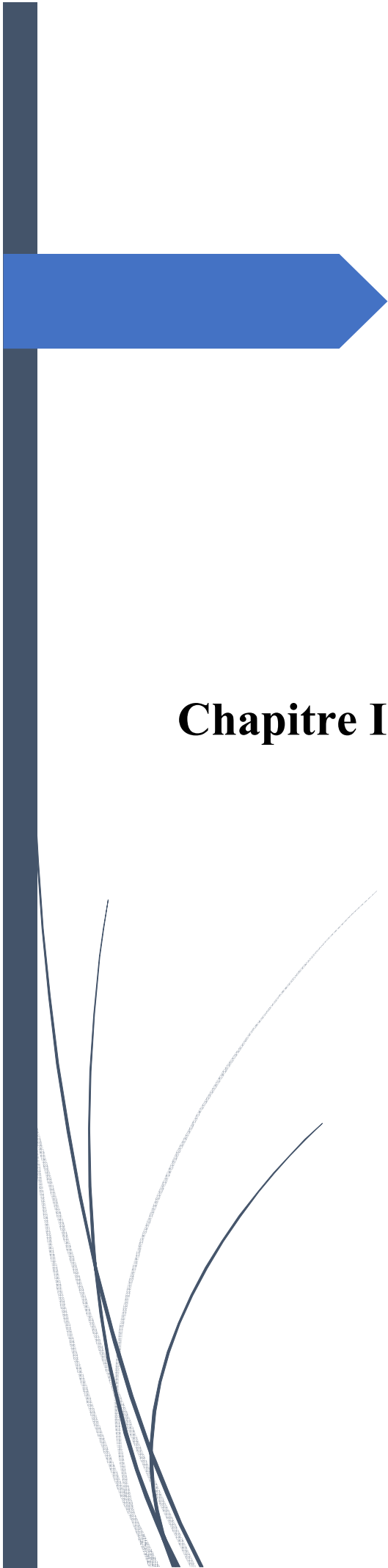
Les progrès réalisés dans le domaine de production de plants, tels que le bouturage herbacé sous must système restent prometteurs et pourraient lever la contrainte de la rhizogénèse (Yvon, 2006). Cette dernière peut être également stimulée par l'utilisation d'inoculum mycorhiziens, qui consistent en des associations symbiotiques entre les racines des plantes et des champignons mycorhiziens. Ces derniers jouent un rôle crucial dans

Introduction

l'absorption des nutriments, l'amélioration de la tolérance aux stress environnementaux et la promotion de la croissance des plantes.

Cependant, malgré les nombreux avantages potentiels des inoculums mycorhiziens, leur utilisation spécifique sur les variétés d'olivier pour améliorer l'aptitude à la rhizogenèse reste peu étudiée. Comprendre l'effet de ces inoculums sur la rhizogenèse des variétés d'olivier est cruciale pour optimiser les techniques de multiplication végétative et améliorer la productivité de cette culture importante.

Notre étude contribue à répondre aux préoccupations qui tournent autour de l'effet d'un biofertilisant mycorhizien sur l'initiation racinaire de boutures herbacées, en traitant plus particulièrement dans ce mémoire la réponse mycorhizogène de quelques variétés locales d'olivier.



Chapitre I : Généralités sur l'olivier

1. Origine de l'olivier :

La culture de l'olivier (*oleaeuropaea L*) (*Oleaceae*), remonte à bien avant l'antiquité. C'est arbre rustique, d'une longévité qui peut atteindre plusieurs siècles. Son histoire se confond avec celle du bassin méditerranéen et reste l'arbre sacré et symbole de la paix et de la sagesse.

L'origine de l'olivier sylvestre se situe en Asie Mineure où il est très abondant et forme de véritables forêts. Il semble s'être étendu de la Syrie vers la Grèce, à travers l'Anatolie (De Candolle, 1883), des analyses de pollen et de charbon réalisés dans certains gisements iberomaurusiens, attestent de la présence de l'olivier depuis le paléolithique (5000 à 3000 ans avant J.C), (Camps, 1974 in Loussert et Brousse, 1978), bien que d'autres hypothèses lesituent dans la Basse Égypte, en Nubie, en Éthiopie, dans les montagnes de l'Atlas ou dans certaines régions de l'Europe. C'est pour cela que Caruso considère l'olivier comme un élément indigène du bassin Méditerranéen et date l'origine de l'olivier cultivé en Asie Mineure, à environ 6000 ans.

En effet la culture d'olivier se répandit énormément dans tous le bassin méditerranéen, depuis l'Empire romain. Il s'acclimate à presque tous les étages bioclimatiques, de l'humide, sub-humide, au semi-aride et même l'aride. En Afrique du Nord, il couvre la Tunisie, l'Algérie et le Maroc, et il est décrit dans sa forme sauvage Oléastre qui subsiste à l'état spontané dans l'atlas Marocain et le massif du Hoggar jusqu'à 2700m d'altitude et dans sa forme cultivée sativa. (Abida,1999).

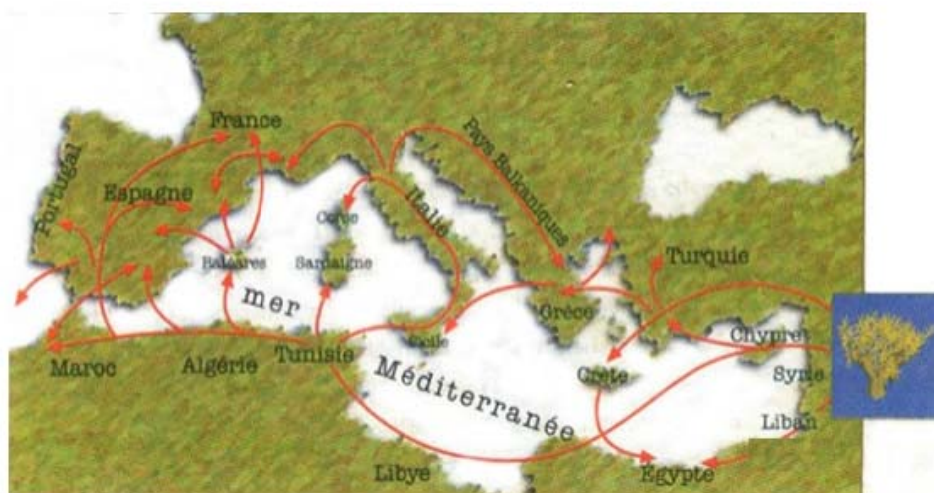


Figure 1 : l'origine et expansion de l'olivier (Civantos, 1998)

2. Caractéristiques botaniques :

L'olivier est une espèce d'arbres et d'arbustes de la famille des Oléacées qui comprend 30 genres avec 600 espèces dont le nombre de chromosomes est égale à $2n=2x=46$ selon Cronquist (1981) ; in Fontanazza et Baldoni, (1990).

2.1 Classification :

L'olivier est classé selon Ghedira (2008) comme suit :

- **Embranchement** : *Magnoliophyta*
- **Sous embranchement** : *Magnoliophytina*
- **Classe** : *Magnoliopsida*
- **Sous classe** : *Asteridae*
- **Ordre** : *Scrophulariales*
- **Famille** : *Oleaceae*
- **Genre** : *Olea L.*
- **Espèces** : *Olea europaea L.*

3. Caractéristiques morphologiques :

L'olivier est un arbre ayant une hauteur comprise entre 8 et 15m, à bois dur, à écorces crevassées de couleur gris (Bruneton, 2009). Il se distingue par une longévité longue, comparé aux autres arbres (Loussert et Brousse, 1978).

3.1. Système racinaire :

Le système racinaire de l'olivier est bien adapté à son environnement méditerranéen et joue un rôle crucial dans la croissance et la survie de l'arbre.

- **Profondeur et étendue :**

Le système racinaire de l'olivier est relativement profond et étendu. Les racines principales peuvent atteindre plusieurs mètres de profondeur, tandis que les racines latérales s'étendent horizontalement sur une distance considérable, généralement équivalente à la projection de la couronne de l'arbre. Cela permet à l'olivier d'explorer une grande quantité de sol pour trouver de l'eau et des nutriments.

- **Racines superficielles :**

Bien que les racines principales de l'olivier soient profondes, l'arbre possède également un réseau de racines superficielles. Ces racines se trouvent dans les premiers centimètres du sol et sont responsables de l'absorption de l'eau et des éléments nutritifs présents dans les couches supérieures du sol.

- **Système racinaire dense :**

Le système racinaire de l'olivier est dense et ramifié, ce qui lui permet d'optimiser l'absorption des ressources du sol. Les racines sont souvent fines et fibreuses, ce qui augmente leur surface d'absorption et facilite l'exploration du sol.

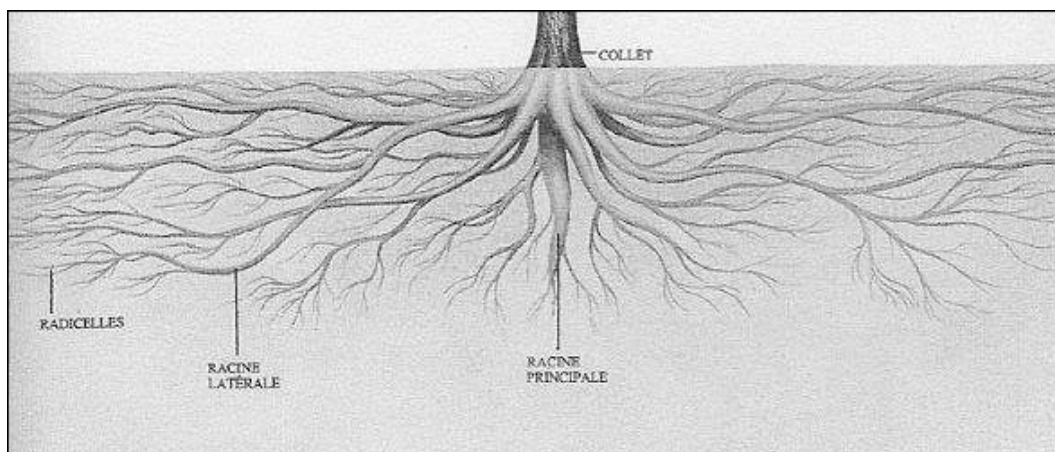


Figure 2 : système racinaire d'un arbre d'olivier (www.allo-olivier.com)

3.2. Système aérien :

3.2.1 Le tronc :

C'est le principal support de l'arbre, Le tronc d'un olivier jeune est droit, cylindrique et lisse.

Son écorce mince est d'un gris verdâtre. En vieillissant, le tronc se déforme. Il se vrille et se crevasse. Parfois même son intérieur pourrit et disparaît. L'écorce vire au gris cendré presque noir, se couvre parfois de mousse, de lichen ou de champignon (Bolmont, Buessler, Jaubert et le Chantier BT de l'ICEM, 1998).

D'après Argenson et al (1999), la hauteur du tronc varie d'une zone de culture à une autre, selon la conduite adoptée. Elle conditionnera aussi la disposition et la longueur des charpentières.



Figure 3 : Tronc d'olivier (www.aujardin.info)

3.2.2 Rameau :

Portant les fleurs puis les fruits, Selon (Villemur et Dosba ,1997), ce rameau porte à son extrémité un bourgeon terminal qui possède 7 à 9 paires d'ébauches foliaires. Au niveau de chaque nœud on trouve deux feuilles axillaires opposées avec un bourgeon à l'aisselle de chacune d'elles. Il est délimité à sa base par un entre -nœud court qui marque la croissance hivernale.

3.2.3 Feuilles :

Les feuilles sont simples, lisses, coriaces, lancéolées, pointues. La face supérieure de couleur vert foncé est luisante, la face inférieure, recouverte de poils, présente une couleur cendrée plus ou moins blanche selon les variétés. Leur durée de vie est de trois ans, c'est pourquoi la perte des feuilles, ou défoliation, se fait par tiers de frondaison.



Figure 4: Feuilles d'olivier (www.freepink.com)

3.2.4 Les fleurs :

La floraison a lieu en mai ou juin. Les fleurs sont petites, blanches, dressées en petites grappes à l'aisselle des feuilles (Polese, 2007), qui se composent de quatre sépales, quatre pétales, deux étamines, un pistil et un ovaire de forme arrondie.

Chaque grappe est composée de vingt à quarante fleurs, mais seulement 5 à 10 % seront fécondées. Cette infertilité est due au mauvais pouvoir germinatif du pollen ou à son absence. (Bolmont, Buessler, Jaubert et le Chantier BT de l'ICEM, 1998).



Figure 5 : Fleurs d'olivier (Bervillé, 2013)

3.2.5 Le fruit :

L'olive est une drupe à pulpe charnue. Elle comprend la peau du fruit ou épicarpe, la pulpe ou mésocarpe, le noyau très dur ou endocarpe qui contient l'amande huileuse. À maturité, selon les variétés, la pulpe contient 65% d'eau, 25% d'huile, et le reste est composé de

cellulose et de produits azotés. La pulpe contient la majorité de l'huile, le noyau ne représente que 2%.

L'olive est généralement allongée et ovale, son diamètre est compris entre 1 et 3 cm, Il n'y a pas des oliviers à olives noires et des oliviers à olives vertes. Tous les oliviers donnent des olives vertes qui deviennent à maturité noires, violettes ou rouge très foncé. En revanche, il existe des variétés qui se prêtent plus volontiers au conditionnement en vert et d'autres au conditionnement en noir.



Figure 6 : Fruit d'olivier avec nuances de couleurs (www.la terre est un jardin.com).

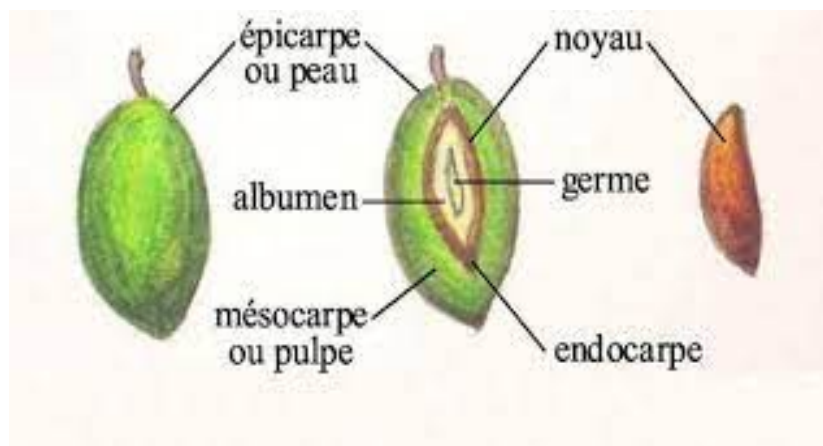


Figure 7 : la morphologie du fruit d'olivier(Rossini, 1999).

4. Caractéristiques physiologiques

4.1 Cycle de développement :

Le cycle de développement de l'olivier passe par quatre grandes périodes :

- **La période de jeunesse :** C'est durant cette période que se développent le système racinaire et la frondaison. C'est une période d'élevage et de croissance du jeune plant.
- **La période d'entrée en production :** cette phase concerne l'aptitude de l'arbre à produire et établir des productions régulières et importantes.
- **La période adulte :** cette période est la période de pleine production après que l'olivier a atteint sa taille normale de développement.
- **La période de sénescence :** fin de la vie productive de l'arbre, il produit moins petit à petit.

La durée de chacune de ces périodes varie avec les conditions de culture d'arbres, et selon les variétés (Morettini ; 1950, in Loussert et Brousse ;1978).

5. Exigences climatiques et édaphiques de l'olivier :

5.1. Exigences climatiques :

L'olivier demande un climat méditerranéen avec un hiver pluvieux, un printemps court, un été chaud et sec et une période automnale longue (Charlet,1975). Les facteurs climatiques influencent fortement le comportement de l'olivier. Les températures négatives peuvent être dangereuses, particulièrement si elles se produisent au moment de sa floraison. Par contre l'olivier est apte à bien supporter les températures élevées de l'été si son alimentation hydrique est satisfaisante. L'olivier redoute des taux élevés de l'humidité de l'air, ce qui interdit sa culture à proximité immédiate de la mer. L'excès d'humidité diminue la quantité et la qualité de l'huile et cause la chute des fruits (Pagnol, 1985), et favorise le développement de certains parasites (Loussert et Brousse, 1978). Par contre les vents forts affectent beaucoup l'olivier notamment au moment de la floraison, (Baldy, 1990).

5.2. Exigences édaphiques :

La faculté de l'olivier à s'adapter aux différents types de sols est grande. Toutefois, les sols fortement argileux, compacts et humides ou ressuyant mal sont à écarter. Dans les sols secs et impossible à irriguer, la nouaison se fait mal et les fruits tombent en grand nombre. L'olivier préfère les sols argilo-sableux riche en alluvions de texture moyenne. Il a une prédilection pour les sols plutôt alcalins, il supporte des taux élevés de calcaire actif.

5.3. Adaptation de l'olivier aux stress environnementaux :

L'olivier est un arbre bien adapté à la sécheresse, et son système racinaire joue un rôle clé dans cette adaptation. Les racines profondes lui permettent d'accéder à l'eau stockée dans les couches plus profondes du sol, tandis que les racines superficielles captent l'eau provenant des précipitations et des irrigations. De même son système racinaire est capable d'extraire les nutriments essentiels du sol, même lorsque leur disponibilité est limitée ce qui lui permet de pousser dans des sols relativement pauvres.

6. Importance économique de l'oléiculture :

L'oléiculture est l'un des principaux secteurs stratégiques de l'économie en général et de l'agriculture en particulier, ceci est due à la richesse des fruits d'olivier en huile, vitamines et minéraux. Ce qui fait de lui une plante de première importance pour l'alimentation de nombreux peuples des pourtours de la méditerranée (Dubois, 2006).

6.1. Dans le monde :

Sur les 900 millions d'oliviers, existants dans le monde 97 % des surfaces sont situées dans le bassin méditerranéen. L'Europe détient à elle seule plus de 66% du verger oléicole mondial, loin devant le Proche Orient (17%) et l'Afrique du Nord (14%) (Yvon, 2006). Selon le même auteur, dans le Nord-Africain, l'oléiculture Tunisienne est largement dominante avec plus de 50 millions d'arbres sur une superficie de l'ordre de 1. 4 Million d'hectares.

La production mondiale d'olive de table et d'huile d'olive pour la campagne 2013-2014 est donnée dans le tableau 1. (COI, 2015).

Tableau 1 : Production mondiale d'olive de table et d'huile d'olive de campagne (2013)

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
Autre	1840	569
Totale	3098	2574.5

6.2. En Algérie :

En Algérie l'oléiculture est implantée dans les régions montagneuses elle représente 17.237.000 d'arbres à travers le territoire national dont 14.060 000 en 2006 d'oliviers enmasse (verger) et 3.237 000 d'oliviers en isolés. 90 % du verger oléicolealgérien est séculaire, destiné pour la production d'huile, il est localisé en régions montagneuses avec des reliefs accidentés et sur des terres pauvres, situées dans le centre et l'Est Algérien (Yvon, 2006).• Une implantation récente, de densité homogène et régulière, localisée à l'ouest du pays et spécialisée dans la production d'olive de table.

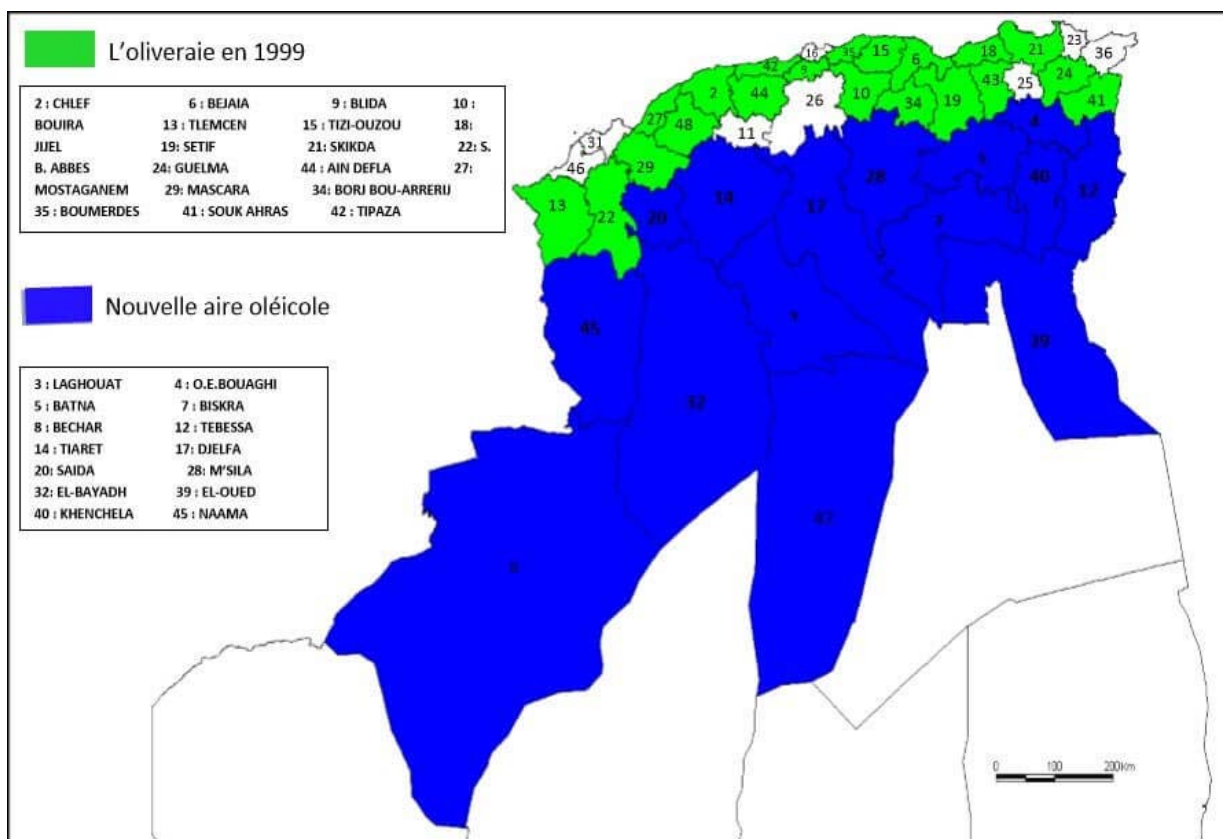


Figure 8 :Répartition de l'oléiculture en Algérie (agronomie.info, 2008)

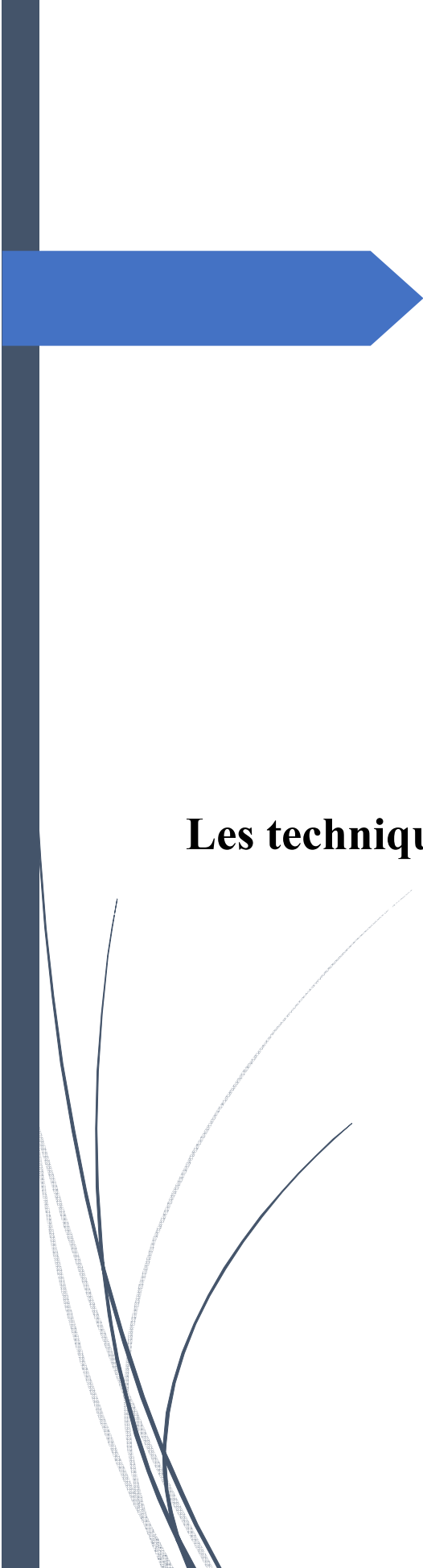
7. Les principales variétés d'olivier cultivées en Algérie :

D'après l'institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne (2006) les principales variétés d'oliviers dominantes dans notre pays sont présentées comme suit dans le tableau :

Six principales variétés originaires des différentes régions oléicoles d'Algérie figurent avec leurs caractéristiques dans le tableau annexe 1.

8. Les principales maladies et ravageurs de l'olivier :

L'olivier est sujet à plusieurs maladies et ravageurs qui causent des dégâts importants sur les rameaux feuilles et fruits. (Annexes 2)



Chapitre II :

Les techniques de multiplication d'olivier

1. Les techniques de multiplications de l'olivier :

L'olivier se caractérise par deux techniques de multiplication :

1.1 Multiplication sexuée :

Utilise les semis de noyaux d'olives, elle est peu employée car elle ne conserve pas génétiquement la variété cultivée. Comme l'olivier est une espèce très hétérozygote, ce mode de multiplication n'est pas le moyen propice pour le propager sauf si les poutres sont utilisées comme parc à bois. L'inconvénient de ce mode de multiplication est qu'il demande beaucoup de technicité (CharriRkhihi, 2003) engendrant des surcoûts de production.

Ce mode de multiplication est exceptionnellement utilisé pour l'obtention de porte greffes francs et pour l'amélioration génétique.

1.2 Multiplication végétative :

En dépit de leur importance et sa relative facilité d'exécution (CharriRkhihi, 2003), cette méthode reste la plus pratiquée par la plupart des pays oléicoles (Hartmanne, 1946 ; Loussert et Brousse, 1978). Elle fait appel aux différents modes de bouturage, assurant la conformité de la descendance à la plante mère, mais elle offre souvent un nombre limité de plants dont l'état sanitaire n'est pas toujours garanti entraînant la transmission des maladies (CharriRkhihi, 2003) en cas d'absence de programmes de sélection sanitaire.

Les différentes méthodes de multiplication par voie végétative ont une origine très ancienne, Elles sont définies aujourd'hui comme des systèmes traditionnels (multiplication rejet de souche) et sont remplacés par des méthodes modernes comme le semis greffage, le bouturage herbacé, suite à la naissance et au développement des pépinières industrielles à la fin du dix-neuvième siècle (Fontanazza, 1997).

1.2.1 Les techniques traditionnelles :

L'oléiculture traditionnelle est caractérisée par des pratiques agricoles très anciennes, elle persiste dans tous les pays oléicoles. Ce système de production confère à l'espèce une rusticité excessive longtemps prêtée à l'olivier et a souvent contraint l'arbre dans des conditions de végétation difficiles peu propices, à la pleine expression de son potentiel génétique, et d'autre part au bon déroulement de son cycle végétatif. Ce système de culture est caractérisé par une faible

production, la cueillette des olives est manuelle nécessitant une forte utilisation de main d'œuvre engendrant des coûts de production très élevés, on retrouve ainsi les méthodes de multiplication suivantes ;

❖ **Bouturage ligneux :**

Selon Loussert et Brousse (1978), ce mode de multiplication se pratique en pépinière, pour produire de jeunes plants à partir de pieds-mères sélectionnés pour leur qualité de production et leur état sanitaire. Les boutures ligneuses de 2 à 3 cm de diamètre et de 20 à 30 cm de long sont mises en stratification dans du sable, puis plantées verticalement ou horizontalement de Février à Avril (Jacoboni, 1987).

❖ **Bouturage en garrot :**

Les boutures ligneuses de 0,60 à 1 m de longueur et de 4 à 5 cm de diamètre sont mises en place, assemblées par trois ou quatre, dans le même trou de plantation la partie supérieure est inclinée vers l'extérieure formant ainsi une touffe de 3 à 4 troncs distincts.

❖ **Bouturage par souchet :**

Le souchet est considéré comme une grosse bouture ligneuse obtenue lors du recepage d'un vieil arbre qui peut être utilisé pour la mise en place de nouvelles plantations. Il est obtenu durant les mois de Mars et Avril par la séparation d'un jeune plant des pied-mères. Ce mode de multiplication est surtout préconisé, dans les zones arides et semi arides (Hadji ,1974), en lui conservant un morceau de souche d'environ 2 kg (Ereteo, 1988).

❖ **Drageonnage :**

Ce mode de multiplication est utilisé pour le remplacement de vieux oliviers en verger. Il consiste à prélever des jeunes rejets pourvus d'un morceau de racine, que l'on met directement en verger, parfois le drageon peut être élevé à côté du pied-mères sans être détaché. (Figure 16).



Figure 9 : Technique de drageonnage (www.aquaportail.com, 2022)

❖ Marcottage en cépée :

Il consiste à butter les jeunes rejets qui se développent sur les pied-mères pour favoriser l'apparition des racines. Après un sevrage, les rejets racinés sont transférés en verger (Lousert et Brousse, 1978). D'après Jacoboni (1987), le taux de plantules racinées ainsi obtenu est très faible, à peine 10%.

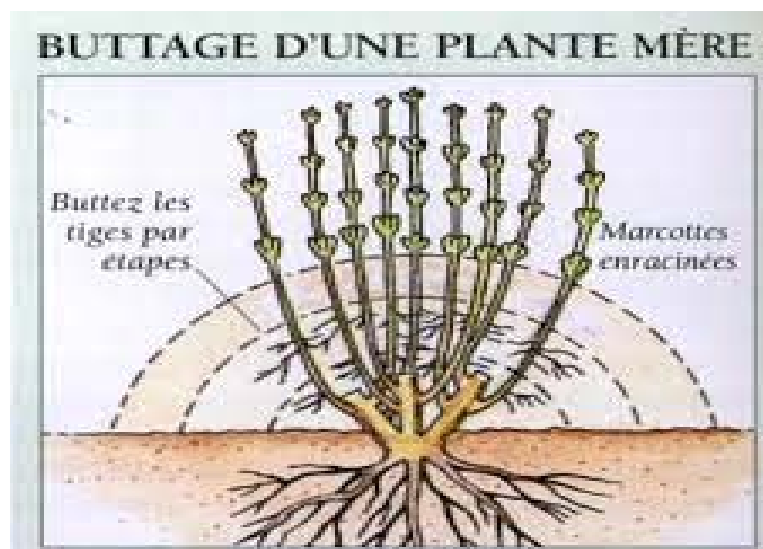


Figure 10: Schéma du buttage (www.jourdecueillette.com)

❖ Greffage sur oléastre :

Selon Loussert et Brousse ; 1978), cette méthode est à l'origine de l'olivette de Kabylie. Le type de greffage utilisé est la greffe en couronne en Mars –Avril, ou la greffe en placage réalisé de Mai à Juin.

Cette méthode est pratiquée dans plusieurs pays méditerranéens, afin de faciliter l'adaptation et d'obtenir une réponse rapide des nouveaux cultivars introduits (Breton et *al.*, 2006).

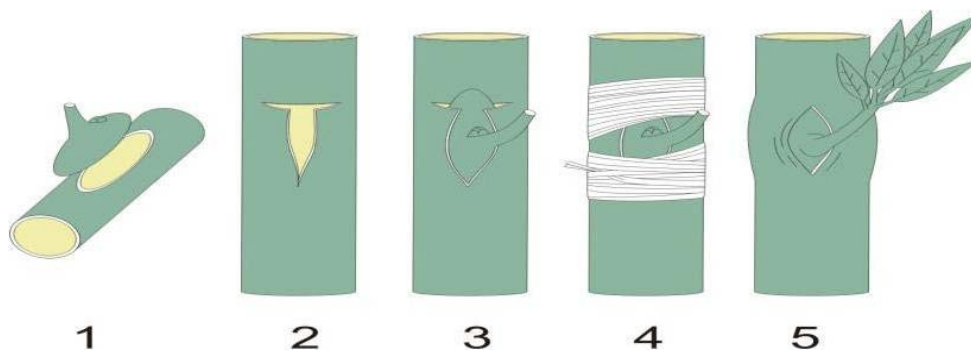


Figure 11: Schéma de greffage de l'oléastre (www.agriculturemono.net, 2020)

1.2.2. Techniques de multiplication intensive :

C'est l'ensemble des méthodes permettant de produire des plants en quantité et de qualité tout en réduisant au maximum le cycle de production.

1.2.2.1. Semis-greffage :

Le semis -greffage est une technique de multiplication des oliviers qui combine à la fois le semis et le greffage. Cette méthode consiste à semer des graines d'olivier et une fois que les jeunes plants ont poussé à les greffer avec des greffons prélevés sur des variétés sélectionnées. Cette technique est largement utilisée dans les pépinières, D'après (Loussert, 1978), la plupart des variétés d'olivier sont reconnues pour leurs faible pouvoir germinatif ou 20 % à 25 % des noyaux sont dépourvus d'amande et environ 50 % sont improductifs.

1.2.2.2. Bouturage à l'étouffée :

Selon VanDewHeede (1976), ce procédé consiste à repiquer les boutures de façon à ce que les feuilles occupent la surface de terrain, arroser, placer les châssis, ombrer et laisser un peu d'air pour évacuer l'excès d'humidité, fermer ensuite hermétiquement.

1.2.2.3. Bouturage sur tablette chauffante ou cadre chauffé :

La plantation est suivie d'un arrosage copieux. Le cadre est ensuite fermé hermétiquement ce qui piège l'évaporation de l'eau du substrat et par conséquent augmente l'humidité relative de l'air ambiant pour atteindre 80%. Les arrosages sont assurés une fois tous les trois jours (Mansouri et Abousallim, 1992).

1.2.2.4. Bouturage dans des coffres non chauffés :

D'après Mansouri et Abousallim (1992), les coffres non chauffés réunissant les conditions favorables pour effectuer une multiplication herbacée ont été conçus pour développer une méthode plus simple et économique. Elle consiste à réaliser une simple tranchée au-dessus de laquelle on place des baguettes de fer sous forme d'arc, sur lesquels repose un film plastique transparent. La fermeture hermétique est assurée à l'aide des barres en cornières déposées le long des bordures de la tranchée. Ce procédé permet de remplacer les serres de nébulisation (très coûteuse), mais il ne permet pas une bonne maîtrise des conditions du milieu (Jacoboni, 1989).

1.2.2.5. Culture in vitro :

C'est une technique faisant intervenir plusieurs méthodes qui permettent de faire croître en conditions d'asepsie totale sur un milieu synthétique, des cellules, des tissus, ou organes prélevés sur une plante (Zryd, 1988). Plusieurs chercheurs réussissent la micro propagation de l'olivier, en utilisant des bourgeons préformés, prélevés sur un matériel juvénile ou adulte (Rugini, 1984 ; Brhadda et al., 2003 ; Belkoura et al., 2007) ou par induction de l'embryogenèse somatique et de l'organogenèse sur des cals induits sur des embryons ou pétioles (Touzani et Belkoura, 2001).

1.2.2.6. Bouturage semi-ligneux (bouturage herbacée) :

Cette méthode est la plus répandue chez les pépiniéristes industriels, mise au point aux états unis par Hartmann à la fin des années 50). Ce mode de propagation permet de prélever sur des arbres

(pied-mères) de jeunes rameaux feuillés de l'année en cours de lignification, présentant des tissus capables de se différencier, en formant des cals sur lesquels se différencient des racines. Sous certaines conditions définies de température et d'humidité, l'émission des racines de néoformation est favorisée, par un trempage de la base des boutures dans une solution hormonale rhizogène (Loussert, 1981).

Elle répond à trois principaux objectifs :

- L'intensification de la production de plants
 - L'amélioration de la technique de récolte mécanique des olives
 - Les travaux d'amélioration (sélection variétale et clonale)
- **Comment préparer les boutures ?**
- Prélever des rameaux à partir de branches de 50 cm.
 - Recouper les rameaux en gardant 4 à 6 feuilles par bouture mesurant de 10 à 12 cm.
 - Couper verticalement juste sous le nœud.
 - Enlever les feuilles basales.

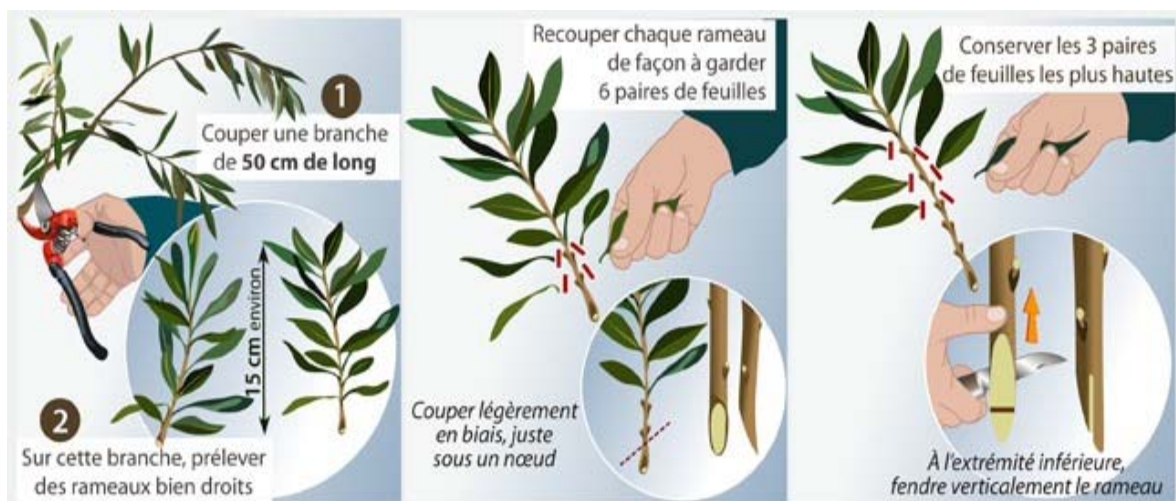


Figure 12 : Technique de multiplication par bouturage herbacé (www.agriculture-mono.net, 2020)

Selon Loussert et Brousse (1978) le bouturage de l'olivier sous mist-système passe par trois phases à savoir :

➤ **Phase d'enracinement :**

L'auto enracinement des boutures au niveau d'une serre de nébulisation nécessite :

- Température ambiante de 21°C à 25°C.
- Température du substrat (perlite, vermiculite) de 20°C à 28°C.
- L'humidité de l'air à 100%.
- La durée de cette phase est de 60 à 90 jours.

➤ **Phase d'endurcissement :**

Avant de les transférer sur le milieu extérieur, les jeunes boutures en provenance de la serre de brumisation, passent par une phase d'adaptation sous la serre de durcissement dont la température de croissance est maintenue entre 15°C et 25°C ou des irrigations périodique sont indispensables.

➤ **Phase d'élevage des plants :**

Les boutures enracinées sont retirées de leur contenant et plantées avec leur motte de terre, ce qui favorise un taux de réussite de 90 à 100% lors de la reprise.

Cette technique de propagation chez l'olivier nécessite deux types d'installations majeures, qui garantissent la production d'une importante quantité de bouture racinées de qualité (Loussert, 1981 ;Giueseppe et al, 2001) :

• **Serre à nébulisation ou de propagation :**

C'est une serre vitrée où les conditions (Température et Humidité) du milieu ambiant sont contrôlées. Elle est équipée de bacs à multiplications où seront placées les boutures dans un substrat adéquat pour faciliter l'émission des racines de néoformation (Loussert, 1981 ;Giueseppe et al, 2001, ITAFV 2004).

• **Serre à durcissement :**

Comme son nom l'indique elle est destinée, pour durcir les jeunes boutures en provenance de la serre à nébulisation, et ce, avant de les placer dans le milieu naturel.

Ces installations sont hautement sophistiquées, nécessitant un personnel technique compétant pour en assurer le fonctionnement et la maintenance (Loussert, 1981 ;Giueseppe et al, 2001, ITAFV 2004).

➤ **Avantages du bouturage herbacé (ITAFV, 2004) :**

- Rapidité d'obtention des plants.
- Homogénéité des plants.
- Elimination de le handicap du greffage.
- Intensification de la production de plants.
- Travaux d'amélioration (sélection –variétale et clonale).

➤ **Inconvénients du bouturage herbacé (ITAFV, 2004) :**

- Un investissement coûteux (serre de brumisation) au départ.
- Main d'œuvre qualifiée.

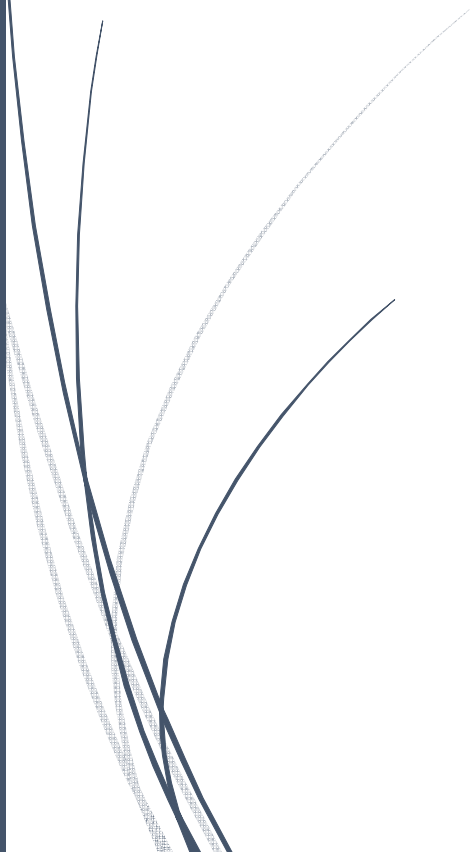
Processus de la rhizogenèse chez l'olivier :

La capacité rhizogène est un caractère qui fait preuve d'une variabilité fort élevée chez l'olivier, en ce sens qu'il y a des cultivars qui ne se multiplient pas par bouturage, ne prennent absolument pas de racines, alors que d'autres présentent des taux d'enracinement proche de 100% (Giueseppe et al, 1990).



Chapitre III

Symbiose mycorhizienne



1. Symbiose mycorhizienne :

Les champignons, déjà présents il y a 450 millions d'années, ont permis aux premières formes végétales issues des océans de coloniser le milieu terrestre, en assurant leur nutrition minérale quand elles n'avaient pas encore de racines. Puis au cours de l'évolution, les systèmes racinaires ont évolué avec les champignons et cette association mutualiste s'est organisée et diversifiée sous la forme de mycorhizes.

Les mycorhizes permettent à la plante d'explorer un volume beaucoup plus grand que ce que les racines seules pourraient atteindre, ce qui se traduit par une économie considérable d'énergie pour la plante grâce à sa symbiose avec les champignons. En retour, la plante fournit aux champignons des produits carbonés tels que le glucose et le fructose, issus de la photosynthèse qui sont essentiels à leur développement.

Cependant le mot symbiose fut utilisé pour la première fois par l'allemand Frank (1877) pour qualifier cette association et coexistence d'organismes différents, qu'on considère maintenant comme une association mutuellement bénéfique et obligatoire.

La presque totalité des plantes vertes terrestres vivent en symbiose mycorhizienne. Seuls des membres de quelques familles en sont quelques fois dépourvus (Fortin et *al.*, 2008).

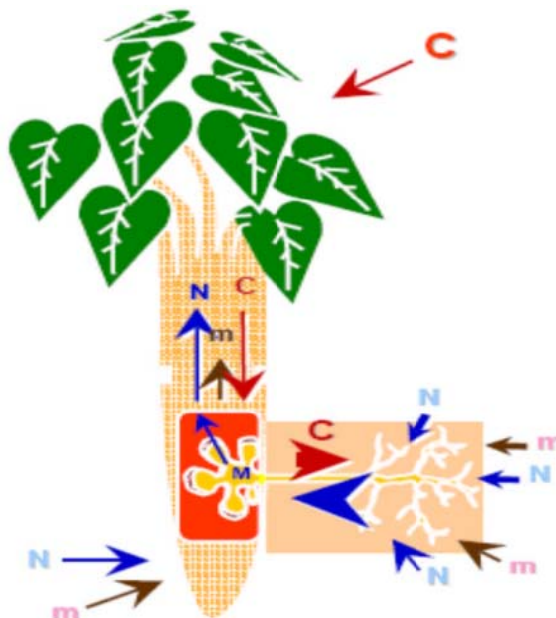


Figure 13 : schéma de la symbiose mycorhizienne, C : carbone, N : nutriments, m : minéraux
(De Rougemont, 2007)

2. Rôle des mycorhizes :

Selon (Gianinazzi ,2013) les champignons mycorhizien sont considérés comme :

- Biofertilisant, amélioration la nutrition du végétale notamment en phosphore.
- Bio régulateurs, contrôle la croissance et rendement des plantes (taille et productivité accrues mais aussi leurs développements (architecteurs des racines plus dichotomisée et floraison plus abondante).
- Bio stabilisant, favorise la rétention des agrégats du sol, en stabilisant, ainsi sa structure et sa qualité.

3. Les différentes associations mycorhiziennes :

Dans les écosystèmes terrestres, plusieurs types de mycorhizes sont distingués en fonction de la structure de l'interaction et des partenaires fongiques et végétaux impliqués. On trouve également les ectomycorhizes, endomycorhizes ou ectendomycorhizes (figure 14).

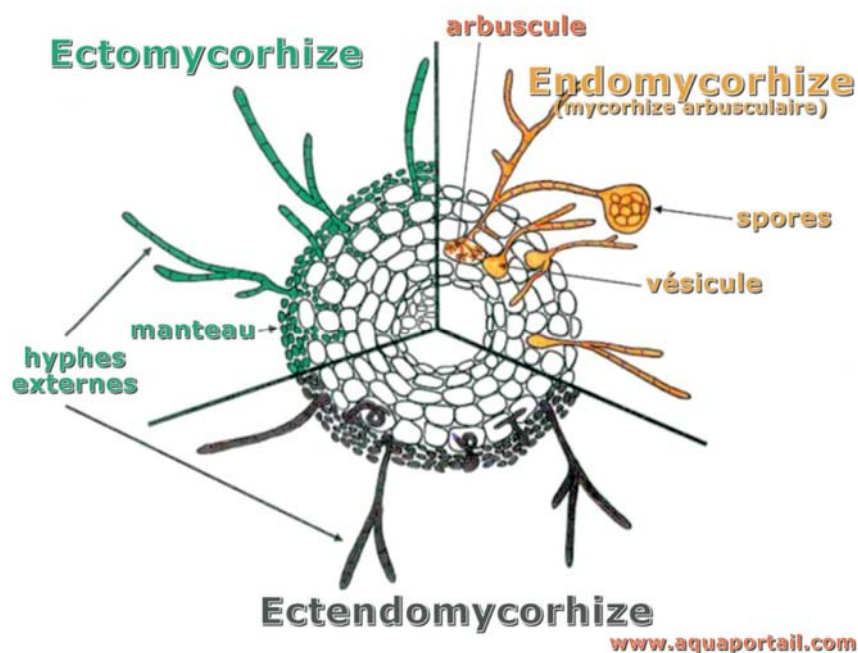


Figure 14 : Illustration schématique des principaux types de mycorhizes(www.aquaportail.com, 2022).

3.1. Les ectomycorhizes :

Environ 3% des végétaux ont seulement établi ce genre de mycorhize (Mousain, 1997).

Ce sont des associations où le champignon entoure les cellules vivantes des racines, mais ne les pénètre pas ; le mycélium progresse entre les cellules du cortex racinaires pour former le réseau intercellulaire de Hartig, les ectomycorhizes développent un manteau, formé d'hyphes qui recouvrent la surface de la racine ; Des cordons mycéliens s'écartent du manteau vers le sol environnant, habituellement les poils absorbants ne se développent pas sur les ectomycorhiziens, et les racines sont courtes et souvent ramifiées (Selosse, 2007 ; Raven et al., 2007 et Duloux et Nicole, 2004).

3.2. Les ectendomycorhizes :

Similaires aux ectomycorhizes mais avec des caractéristiques intermédiaires, ces champignons colonisent à la fois les tissus internes et externes des racines des plantes. On les rencontre chez les arbutées (arbousier) et chez certains jeunes plants forestiers résineux en pépinière. Comme leur nom l'indique, les champignons impliqués développent aussi bien un manchon fongique à l'extérieur des racines, que des formations endocellulaires en pelotons (Boullard, 1982 ; Fortin et al., 2008).

3.3. Les endomycorhizes :

Sont des mycorhizes endotrophes dans lesquelles les hyphes se développent dans les cellules du cortex racinaire. À l'intérieur des cellules, les hyphes différencient des structures caractéristiques, les vésicules et les arbuscules.

Les hyphes du champignon pénètrent non seulement à l'intérieur de la racine de la plante, mais ils traversent également les parois des cellules radiculaires et se retrouvent emprisonnés dans la membrane cellulaire. Cela établit une relation symbiotique plus invasive entre le champignon et la plante.

3.3.1. Les endomycorhizes à arbuscules :

Les champignons mycorhiziens à arbuscules (CMA) sont les associations endomycorhiziennes les plus répandues sur Terre, s'adaptant à divers environnements et plantes hôtes. Ils peuvent former des associations mutualistes avec les racines fines d'environ 80 % de toutes les plantes terrestres (Smith et Read, 1997).

Le champignon mycorhizien à arbuscule forme plusieurs structures à l'intérieur des racines, principalement des arbuscules, des vésicules des spores et des hyphes non spécialisés (Tommerup, 1984).

3.3.2. Structure des champignons mycorhiziens à arbuscule :

- **Spore :**

La spore est une structure unicellulaire de forme généralement globoïde à paroi épaisse formée de plusieurs couches de différentes textures reliées au réseau filamenteux par un hyphe suspenseur de morphologie variée. Les caractères morphologiques étant réduits et varient souvent selon la maturité des spores étudiées (Blaszkowski, 2008).

- **Arbuscules :**

Les arbuscules sont des hyphes très ramifiés, ayant l'apparence d'un arbre et se forment uniquement à l'intérieur des cellules, entre la paroi et la membrane cytoplasmique. La membrane des ultimes digitations est fine. Les arbuscules est le site d'échange de minéraux et de nutriments entre la plante hôte et le champignon.



Figure 15 : observation microscopique d'un arbuscule de *Glomus mosseae* colonisant la racine de poireau à l'intérieur d'une cellule végétale (Duhoux et Nicole, 2004)

- **Vésicule :**

Les vésicules sont formées en général dans les couches superficielles de la racine (Duhoux et Nicole, 2004), sont des formations globuleuses de grande de taille, riche en lipide et en calcium (Strullu, 1991). Elles joueraient probablement un rôle dans le stockage les réserves et dans la propagation des champignons.



Figure 16 : observation microscopique d'une vésicule (Chafi, 1999)

- **Les hyphes :**

Les hyphes sont des filaments mycéliens intra ou extra-racinaires permettant aux champignons d'explorer le sol et de coloniser la plante hôte. La pénétration du mycélium dans les cellules du cortex racinaire se fait par l'intermédiaire de l'haustorium (suçoir), gonfle en formant des vésicules ou se ramifie en donnant une forme arborescente (Luttge et al., 2002).

3.4. Importance des CMA :

Dans la nature, les mycorhizes sont la règle, pas l'exception (Garg et Chandel, 2010). Avec la colonisation mycorhizienne dans les racines, il y a augmentation de la surface d'absorption ce qui améliore la nutrition minérale et hydrique de la plante hôte soumise au stress hydrique (Nelsen, 1987).

La colonisation par les CMA induit également une résistance ou une tolérance des plantes face à divers agents pathogènes (Akhtar et Siddiqui, 2008). Ils influencent la qualité et l'abondance de la microflore au voisinage des racines et modifient l'activité microbienne de la rhizosphère globale.

De même les CMA influencent la stimulation du niveau des hormones de croissance. Johansson et *al.* (2004).

4. Développement de la symbiose MA (SMA) :

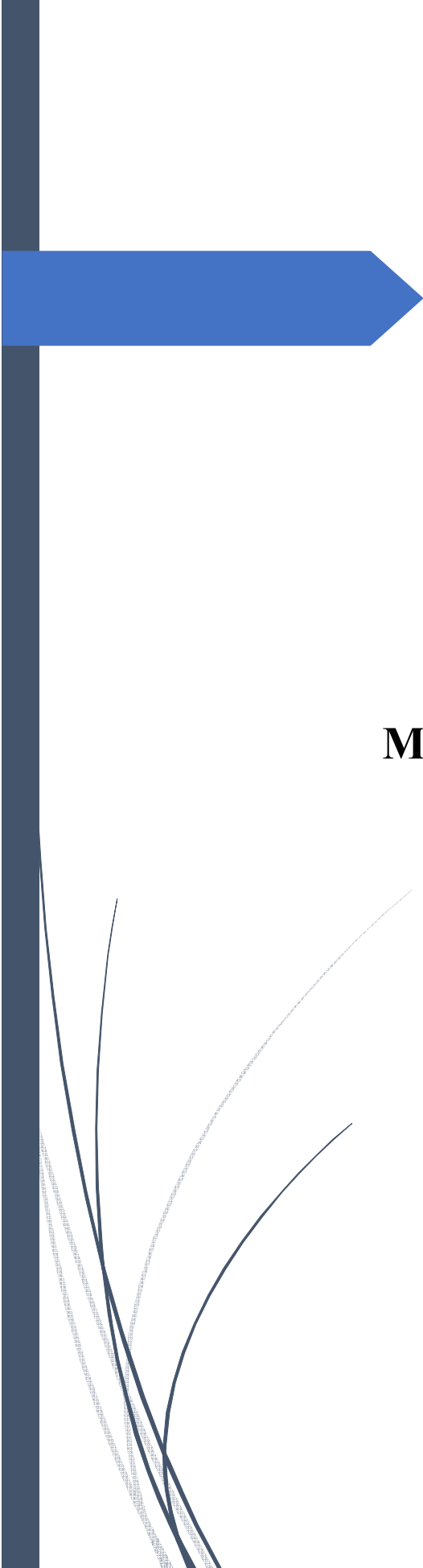
La symbiose mycorhizienne arbusculaire débute par la colonisation d'une racine compatible par les hyphes produits par les CMA présents dans le sol, que ce soit à partir de propagules telles que les spores asexuées ou de racines déjà mycorhizées. Après la fixation d'un hyphe sur la surface de la racine par l'intermédiaire d'un appressorium, le champignon pénètre dans le cortex et forme des structures morphologiquement distinctes spécialisées : hyphes interet intra-cellulaires enroulées et arbuscules (Garg et Chandel, 2010).

Une fois que l'hôte est colonisé, le mycélium se développe à l'extérieur de la racine, explorant le sol à la recherche de minéraux nutritifs, et a la capacité de coloniser d'autres racines. Le cycle de vie fongique est terminé après la formation de chlamydospores asexués sur le mycélium externe (Garg et Chandel, 2010). Des stades morphologiques distincts peuvent donc être identifiés pendant le cycle de vie des CMA (Requena et Breuninger, 2004). Cela montre clairement que la plante hôte joue un rôle clé dans l'organisation du processus de colonisation MA.

5. Mycorhization de l'olivier :

L'olivier est une plante particulière mycotrophe. Dès le stade de la pépinière jusqu'à l'état adulte productif, la mycorhization a un effet positif sur la production des olives. Elle assure une amélioration de la nutrition azotée et phosphatée et aussi de la nutrition potassique. Elle protège l'olivier des effets toxiques des polluants et contre les pathogènes, elle lui assure de meilleures conditions de croissances et développement végétale par un meilleur accès des sels minéraux et l'eau, et une meilleure tolérance à des conditions de stress tels que la sécheresse, la salinité des eaux ou du sol, et pression de pathogènes (De rougement, 2007).

Une recherche menée en Espagne et publiée dans le "Journal of Agricultural and Food Chemistry" a montré que la mycorhization de l'olivier augmentait aussi la teneur en tocophérols (vitamine E) dans les fruits.



Chapitre IV :

Matériel et Méthodes

Chapitre IV:Matériel et Méthodes

1- Matériels et Méthodes :

1.1- Objectif de l'expérimentation :

Cette expérimentation constitue une contribution à l'étude de l'effet d'un inoculum mycorhizien industriel sur l'aptitude à la rhizogenèse des variétés algériennes d'olivier possédant un faible pourcentage d'enracinement. Dans ce mémoire seront considérés les paramètres d'aptitude à la mycorhization.

1.2- Choix du matériel végétal :

Le choix a été décidé sur trois variétés locales comme suit :

Tableau 2 :Origine et Caractéristiques des variétés choisies

Variétés	Origine	Caractéristiques
Blanquette	Originnaire de Guelma ; assez répandue dans le Nord-est constantinois, Skikda et Guelma.	C'est une variété tardive, résistante, le fruit de poids moyen et de forme ovoïde, destiné à la production d'huile avec un rendement de 18 à 22 %.
Ferkani	Originnaire de Ferkane (Tébessa)	Variété précoce, résistante au froid et sécheresse, bonne productivité et alternante avec un rendement en huile 28 à 32%.
Bouchouk Lafayette	Bougaa, Sétif	Variété de saison tolérant le froid et la sécheresse avec faible productivité.

Chapitre IV:Matériel et Méthodes

1.3- Site expérimental :

L'expérimentation s'est déroulée sous serre de nébulisation au niveau de l'université M'HAMED BOUGARA- Boumerdes, dont les conditions climatiques sont favorables à la croissance et aux développement racinaire de l'olivier.

1.3.1- Caractéristiques de la serre de nébulisation :

La serre de nébulisation offre des conditions idéales pour la multiplication des boutures herbacées.

Les conditions du milieu sont contrôlées par :

- Chauffage de l'air ambiant et du substrat à partir de la circulation de l'eau chaude par thermosiphon ou des résistances électriques.
- Refroidissement de l'air effectué par ventilation.
- Humidification du milieu ambiant à partir de brumisation d'eau au-dessus des boutures.

La température : La température ambiante dans la serre est de 20 à 25°C le jour et 13 et 15°C la nuit. La température du substrat à la base des boutures est de 18 à 22°C, car les températures basses ne stimulent que faiblement l'enracinement.

L'Hygrométrie : L'humidité relative de l'air doit être élevée et maintenue proche de la saturation ; soit 90%. La brumisation ou irrigation maintient un film d'eau à la surface des feuilles soit une irrigation de 05 secondes tous les dix minutes.

La lumière : L'ombrage à 50% entraine un pourcentage élevé d'enracinement. L'apparition des cals se manifeste après 18 à 20 jours tandis que celle des premières racines se manifeste après le 40eme jour.

- ✓ La durée de séjour des boutures en serre de nébulisation est de 02 à 03 mois.
- ✓ La maîtrise et le contrôle des facteurs du milieu conditionnent la rhizogénèse des boutures herbacées de l'olivier.

1.3.2- Caractéristiques du substrat de culture :

Le Substrat de culture doit non seulement fournir un ancrage à la bouture, mais doit aussi assurer une bonne aération à la base des boutures, en favorisant le maintien en même temps

Chapitre IV: Matériel et Méthodes

de l'humidité nécessaire à leurs survies pendant la période de pré enracinement et leurs enracinements (Trefois ,1981).

Notre choix a été porté sur la perlite qui est une substance inerte issue industriellement par un traitement de chaleur variant de 900 à 1200°C. Sous l'effet de la chaleur, la perlite se dilate de 4 à 20 fois son volume et forme des petits grains poreux présentant de minuscules cavités. Elle est très légère et friable, avec un potentiel d'hydrogène neutre (ph =7).

La mise en serre des boutures se fait sur des tables de multiplication remplies d'une couche de douze à quinze centimètres d'épaisseur de perlite. La profondeur de plantation est de 03 à 05cm avec une densité de plantation de 400 à 800 boutures/m².

1.3. 3- Structure adaptée à la culture :

La serre est construite avec des matériaux transparents tels que le verre ou le plastique, afin de permettre la transmission de la lumière solaire nécessaire.

La mise en serre des boutures s'est faite sur des tables de multiplication remplies d'une couche de douze à quinze centimètres d'épaisseur de perlite. La profondeur de plantation est de 03 à 05cm avec une densité de plantation de 400 à 800 boutures/m².



Figure 17 : Bouture mise en serre de nébulisation (original)

Chapitre IV:Matériel et Méthodes

3. Technique d'inoculation des boutures herbacées d'olivier :

L'inoculum fongique utilisé correspond à un biofertilisant, il est constitué du mélange d'espèces endomycorhiziennes appartenant aux genres *Glomus* et *Traradices* souche CMCCROC. L'inoculation des boutures herbacées se fait par mélange de l'inoculum à la terre (ou tourbe ou terreau) stérilisé de semis ou au substrat de culture à raison de 10g (2 doses) pour 5 L de substrat sachant qu'une dose d'inoculum comprend 250 propagules d'endomycorhizes.



Figure 18: Technique d'inoculation mycorhizienne sur perlite (original)

4. Préparation du matériel végétal :

- **Prélèvement de la bouture :**

Le prélèvement des boutures herbacées a été réalisé au niveau du parc à bois de l'Institut Technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne (ITAFV) BeniTamou – Blida. Le choix s'est fait sur un jeune arbre sain et vigoureux de la variété concernée.

La période la plus favorable pour le prélèvement des boutures est au mois de février ce qui correspond à la pleine végétation et où l'activité cambiale est la plus intense ce qui favorise l'émission des racines.

Chapitre IV:Matériel et Méthodes

- **Préparation des boutures :**

Le délai qui sépare le prélèvement des rameaux semi-ligneux sur le parc à bois, la préparation et la mise en serre des boutures, ne doit jamais excéder 24 à 35 heures (délai de route du parc à bois à la serre de nébulisation).

Chaque bouture doit comporter 2 à 3 paires de feuilles. Les deux feuilles de la base sont éliminées, et 02 à 06 bourgeons sont maintenus, car le nombre de feuilles contrôle le pourcentage d'enracinement et la longueur des racines, alors que le nombre de bourgeons détermine le nombre de racines néoformées. Ces boutures, mesurant en moyenne 10 à 12cm de longueur avec un diamètre moyen de 0,4cm.



- NB Feuilles : 6
- Longueur de labouture : 10 à 12 cm
- Diamètre : 0.4 cm

Figure 19 : Bouture herbacée de la variété Blanquette (original)

- **Application d'hormone :**

Les traitements des boutures aux auxines favorisent l'émission des racines, les trempages rapides (5secondes) sur 2cm au moins de la base de la bouture dans une solution de l'acide indole butyrique (AIB) à 3000 ppm et de l'éthanol pour donner un meilleur enracinement, puis on laisse sécher les boutures pendant 10 à 15minute.

Chapitre IV:Matériel et Méthodes

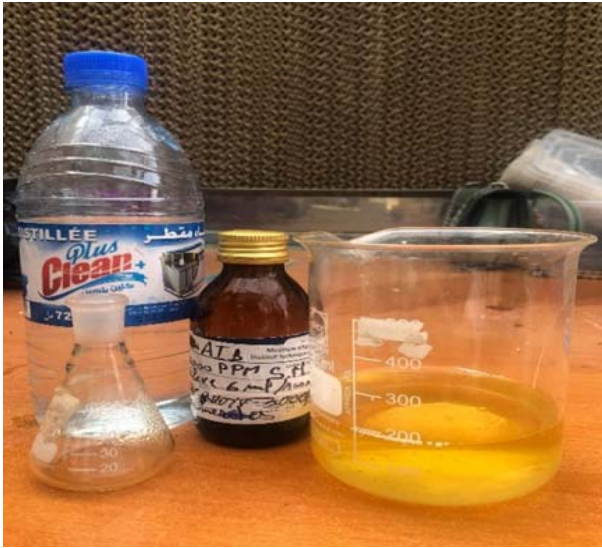


Figure 20 : Matériel d'application hormonale (original)

5. Dispositif expérimental et installation de l'essai :

Un dispositif expérimental selon un bloc aléatoire complet (BAC) a été adopté, ce dispositif est constitué de 4 répétitions pour chaque variété. Les parcelles témoin sont disposées dans un bloc similaire à part pour éviter toute contamination. Le nombre de boutures parcellaire s'élève à 50b/P, 250 boutures herbacées ont été plantées pour chaque variété. L'essai a été installé sur une surface de 1m.

BLAN	BOUCH L	BLAN	BOUCH L
FERK	BLAN	FERK	FERK
BOUCH L	FERK	BOUCH L	BLAN

Figure 21: Dispositif expérimentale de l'essai en bloc aléatoire complet (original)

Chapitre IV:Matériel et Méthodes

6. Mesures et observations :

6.1. Les paramètres de colonisation mycorhizienne :

Les paramètres de mycorhization sont déterminés après traitement et observation microscopique des racines récoltées.

6.2. Technique de coloration :

Deux mois après l'inoculation des plantes, des racines fines ont été prélevées et colorées pour voir si les champignons les avaient colonisés avec succès. Cela a été réalisé en utilisant la technique de Phillips et Hayman (1970).

Les racines ont été soigneusement lavées à l'eau du robinet, coupées en segments de 1 à 2 cm de long et immergées dans une solution de KOH à 10 % pendant 1h à 90 °C. Ils ont ensuite été lavés à nouveau à l'eau froide du robinet et ceux avec un excès de pigment immergés dans du H₂O₂(10% vol.) pour les blanchir.

Après rinçage les racines ont été transférés dans un bain d'acide lactique à 10 % pendant 3 à 4 minutes, ensuite immergées dans une solution de 0,05 % de bleu trypan pendant 1h à 90°C pour enfin les rincer du colorant et placer sur lames et lamelles (3lames de 10 fragments par traitement).

Chapitre IV:Matériel et Méthodes

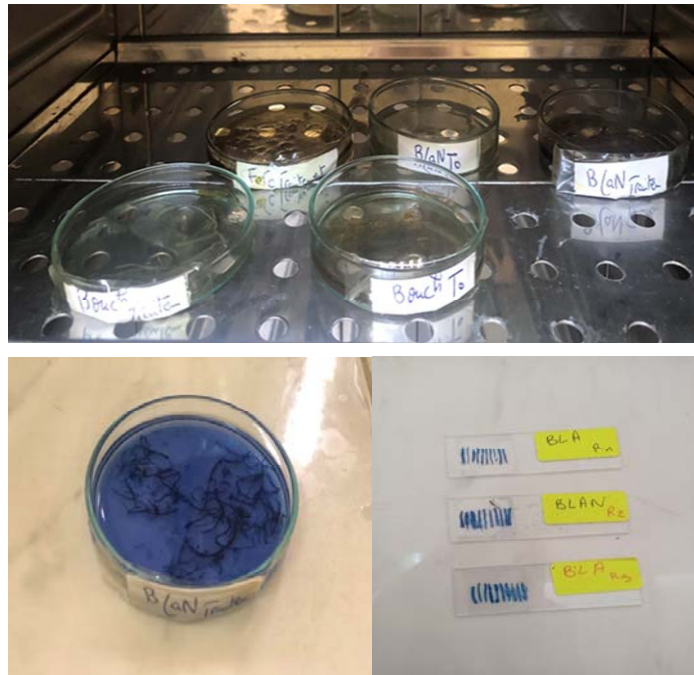


Figure 22 : Procédure de coloration des racines (original).

6.3 Variables observées :

Au microscope photonique, les fragments racinaires (10 fragments) ont été examinés à des grossissements de 10×10 et 10×40 , placés entre une lame et une lamelle. Au cours de cette observation, diverses structures fongiques, telles que des arbuscules, des spores et des hyphes de champignons mycorhiziens, ainsi que d'autres structures de champignons endophytiques, ont été identifiées.

Ces observations nous permettent d'évaluer qualitativement l'infection des fragments et de procéder à une évaluation quantitative en calculant le taux de mycorhization. Ce calcul est réalisé en fonction du traitement et du stade végétal, en utilisant la méthode décrite par Trouvelot et al. (1986).

6.4 observation microscopique :

L'observation de la mycorhization peut être effectué au microscope photonique avec un grossissement de $\times 40$, en utilisant une coloration bleu foncé qui permet de visualiser les structures fongiques présentes dans les racines. Ces structures sont ensuite notées et évaluées sur une fiche spéciale en conséquence.

Chapitre IV:Matériel et Méthodes

Le degré de colonisation mycorhizienne de chaque fragment est évalué en utilisant six classes notées de 0 à 5, de plus, la richesse arbusculaire est évaluée en utilisant quatre classes notées A0, A1, A2 et A3 (comme illustré dans la figure ci-dessus).

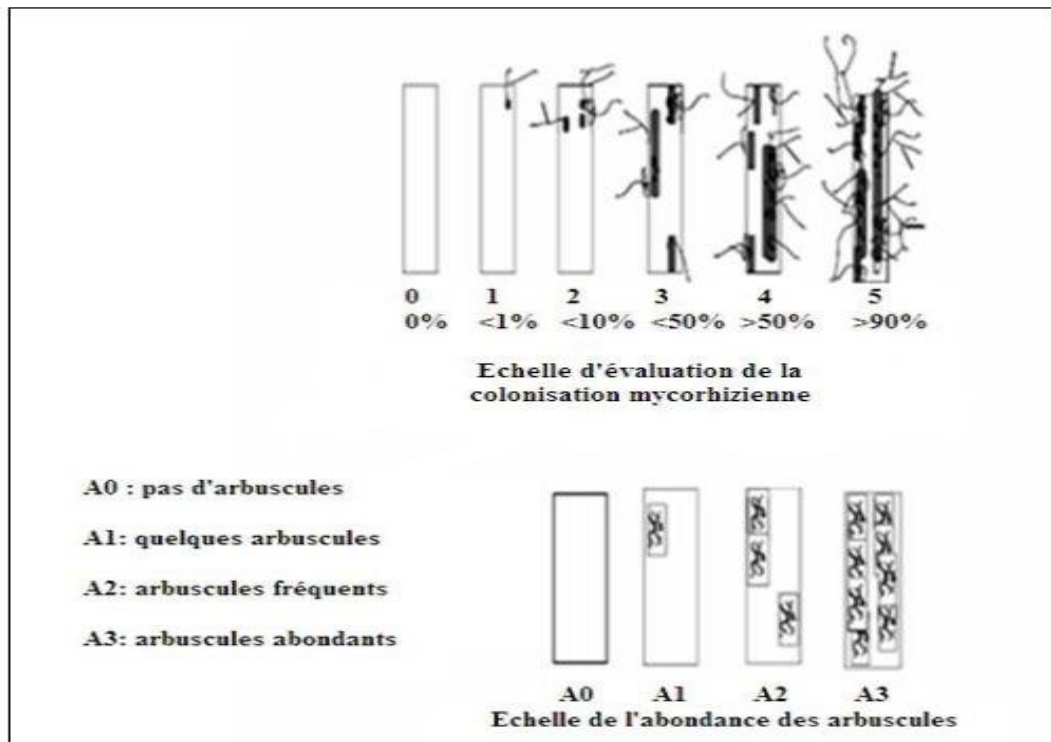


Figure 23: barème de classe de la colonisation endomycorhizienne (Trouvelot et al, 1986)

Cette méthode permet de calculer cinq paramètres de la colonisation :

- **F %** : Fréquence de la colonisation mycorhizienne (% du nombre de fragments racinaires mycorhizés), elle reflète l'importance des points de pénétration de la colonisation du système racinaire.

$$F \% = (\text{nb de fragments mycorhizés} / \text{nb total}) * 100$$

- **M%** : Intensité de la colonisation du cortex racinaire (proportion du cortex colonisé estimée par rapport au système racinaire entier et exprimée en %), elle reflète l'importance de la colonisation du système racinaire.

$$M \% = (95n_5 + 70n_4 + 30n_3 + 5n_2 + n_1) / (\text{nb total})$$

Chapitre IV:Matériel et Méthodes

(**n5** = nb de fragments notés 5, **n4** = nb de fragments notés 4 et ainsi de suite.)

- **m%** : Intensité de la colonisation développée dans la partie mycorhizée du système racinaire (proportion du cortex colonisé dans la partie mycorhizée du système racinaire exprimé en %).

$$\mathbf{m\% = M*(nb\ total) / (nbmyco) = M*100/F}$$

- **A%** : Teneur arbusculaire de la colonisation ramenée au système racinaire entier (proportion du système racinaire renfermant des arbuscules, exprimée en %).

$$\mathbf{A\%= a(M/100)}$$

- **a%** : Teneur arbusculaire de la colonisation dans la partie mycorhizée du système racinaire (proportion colonisée renfermant des arbuscules en %).

$$\mathbf{a\% = (100mA3+50mA2+10mA1) / 100}$$

Où : mA3, mA2, mA1 sont les pourcentages de m respectivement affectés des notes A1, A2, A1, avec :

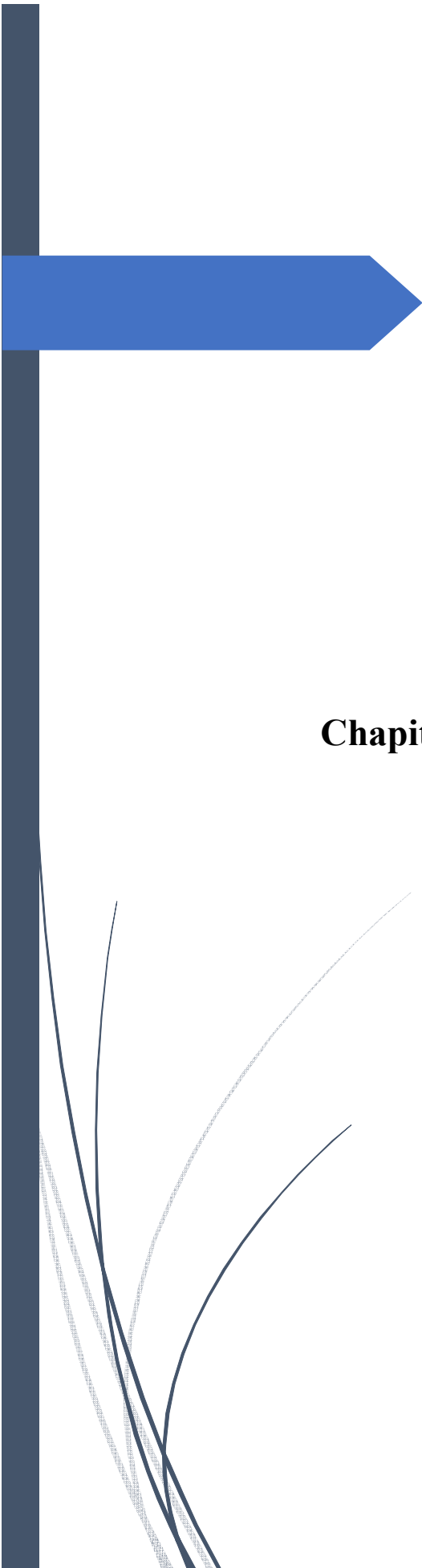
$$\mathbf{mA3 = ((95n5A3+70n4A3+30n3A3+5n2A3+n1A3) / nb\ myco) *100/m}$$

De même pour A2 et A1.

7. Traitement statistique des données :

Le traitement statistique a été réalisé avec le logiciel Statistica 8.

Une analyse de variance (ANOVA) à un critère de classification, Lorsque l'effet de traitement ou de la variété était statistiquement significatif avec une valeur p inférieure à 0.05, un test de tukey a été utilisé pour former des groupes distincts et identifier les différences significatives entre eux.



Chapitre V : Résultats et Discussion

1- Le comportement variétal par rapport à l'inoculation mycorhizienne :

Les fragments racinaires mycorhizés ont été observés au microscope photonique avec un grossissement de 10X40, ce qui nous a permis de visualiser des structures de champignons arbusculaires à savoir, des hyphes, des arbuscules, qui étaient colorées en bleu foncé.

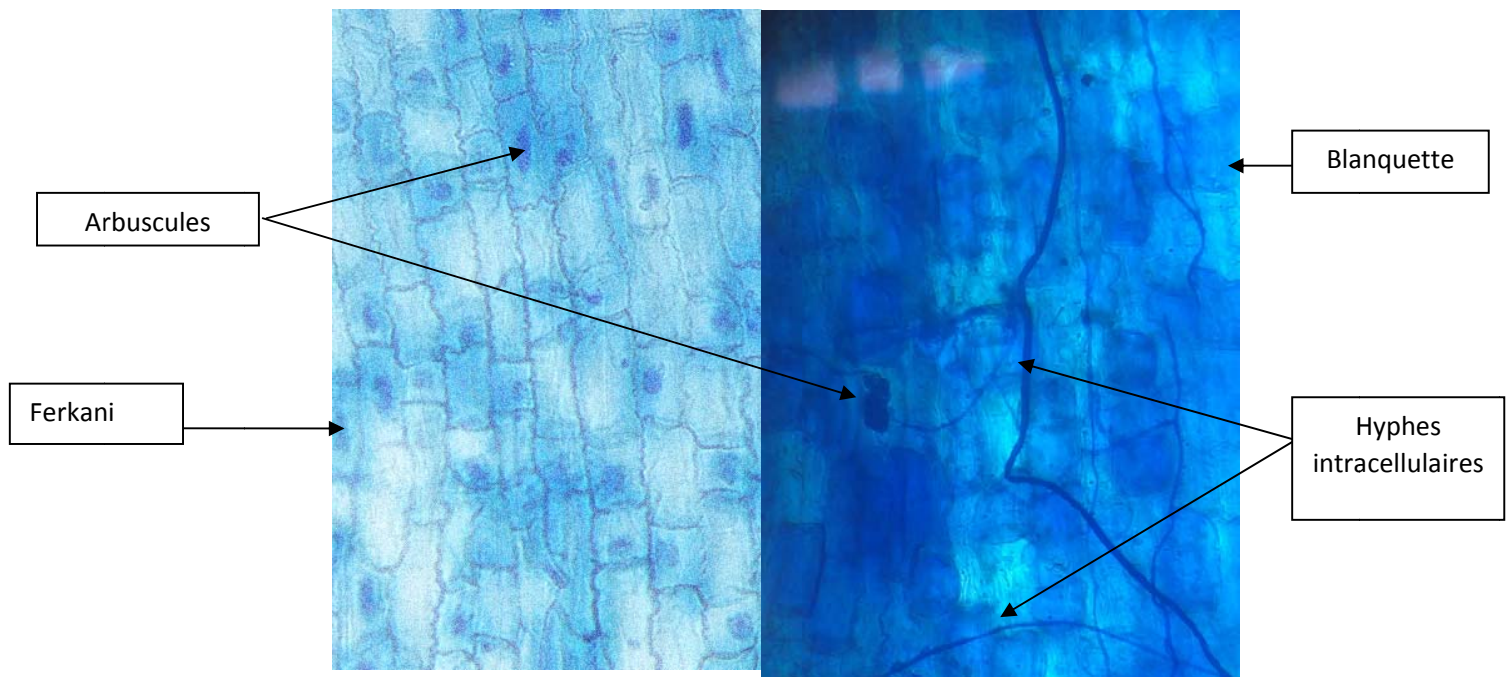


Figure 24 : Fragments racinaires mycorhizés montrant des arbuscules et des hyphes intracellulaires des variétés Ferkani et Blanquette (X400) (original)



Arbuscule

Figure 25 : structure arbusculaire endocellulaire chez la variété Bouchouk Lafayette (X400) (original)

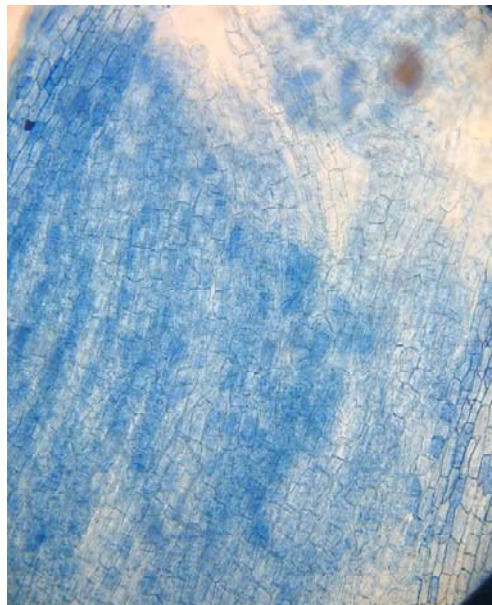


Figure 26 : fragment racinaire témoin de la variété blanquette (X100) (original)

Le tableau N°3 illustrant les paramètres de colonisation mycorhizienne racinaire par traitement et par variété, montre que les plus grands pourcentages de colonisation sont marqués chez la variété Ferkani, avec une grande variation chez les autres variétés

(Blanquette et bouchouk L). qui deviens statistiquement significative pour le paramètre la fréquence de la colonisation (F%).

Tableau 3 : Paramètres de colonisation mycorhizienne

Variété	F %	M%	A%	m%	a%
Blan	86,6	28,8	14,44	33,2	50,15
Ferk	100	83,21	71,47	83,21	85,69
Bouch L	53,5	8,3	2,4	15,56	29,12
Témoin	/	/	/	/	/
Moy	80,3	26,3	13,34	30,25	44,82
Effet variété P	0,000675 S	0,351243 S	0,427662 S	0,663031 S	0,645377 S

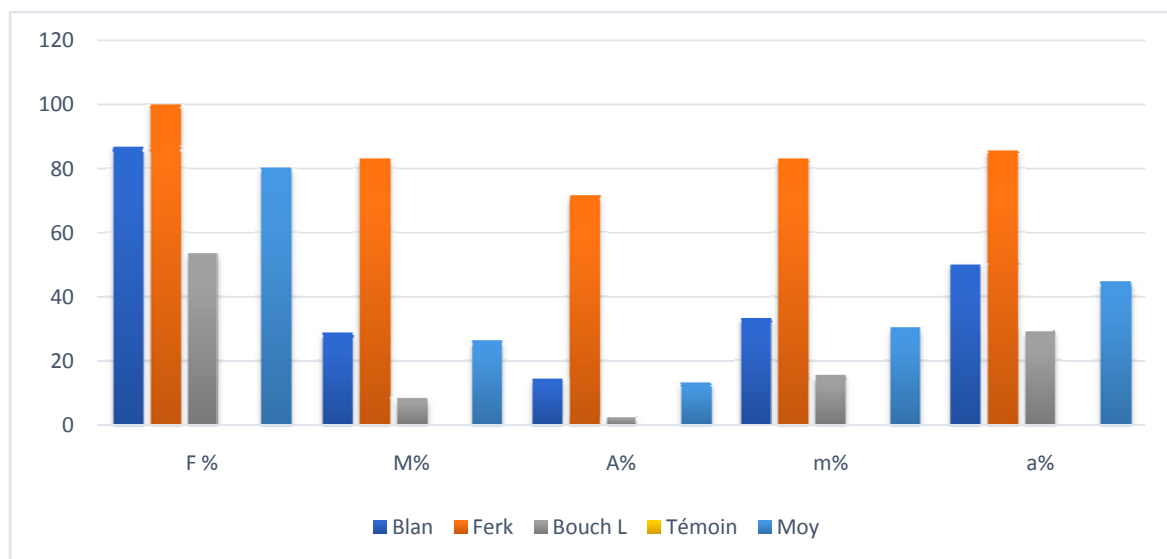


Figure 27 : Représentation graphique des paramètres de colonisation mycorhizienne racinaires pour les variétés inoculées

1.1 Fréquence de la colonisation mycorhizienne F (%) :

Les résultats du tableau 6 indiquent que la variété Ferkani présente une colonisation totale de tous ses fragments racinaires, tandis que les autres variétés (Blanquette et bouchouk L) ont montré respectivement des pourcentages de colonisation de 86,6 % et 53,3 %.

1.2 Intensité de la colonisation du cortex racinaire M (%) :

Une observation majeure concerne la variation significative de l'intensité de colonisation entre les différentes variétés. En effet, la variété Ferkani affiche une intensité de colonisation considérablement plus élevée, atteignant 83,21 %, par rapport aux autres variétés. En revanche, les variétés blanquette et bouchouk L présentent des intensités nettement inférieures, avec respectivement 28,8 % et 8,3 %.

1.3 Intensité de la colonisation développée dans la partie mycorhizée A (%) :

Nous observons que la colonisation des parties mycorhizées de la variété blanquette n'est pas suffisamment développée par rapport à la variété Ferkani, avec des pourcentages respectifs de 14,44 % et 71,47 %. En revanche, ce pourcentage ne dépasse pas 2,4 % pour la variété bouchouk L.

1.4 Intensité de la colonisation développée du système racinaire m (%) :

En ce qui concerne ce paramètre, la variété Ferkani occupe la première place avec une intensité de 83,21 %, suivie par la variété Blanquette avec 33,2 %. Enfin, la variété bouchoukL présente une intensité de seulement 15,56 %.

1.5 Teneur arbusculaire de la colonisation ramenée au système racinaire entier a (%) :

la variété Bouchouk L se distingue par un pourcentage de colonisation arbusculaire nettement inférieur par rapport aux variétés Blanquette et Ferkani.

2. Discussion :

Cette étude a été menée afin d'évaluer l'effet de l'inoculation avec un biofertilisant mycorhizien sur l'aptitude à la mycorhization des boutures herbacées de trois variétés d'olivier (Blanquette, Ferkani et Bouchouk L). Contrairement à la majorité des travaux qui ont porté sur l'inoculation

des plantules au moment du transfert de plants (auteurs), l'authenticité de ce travail réside dans la précocité d'inoculation avant initiation racinaire dans des conditions de mist-système.

Ces variétés ont été choisies en raison de leur intérêt nutritionnel et économique, ainsi que de leur difficulté à s'enraciner. L'inoculum mycorhizien utilisé était basé sur la souche *Glomus intraradices*, selon les travaux de Meddad-Hamza et al. en 2011, cette espèce indigène est la plus abondante dans les oliveraies locales d'Algérie. Calavante (2004) a également décrit la supériorité de *G.intraradices* sur les variétés d'olivier 'Arbequina' et 'Leccino'.

L'observation microscopique des fragments racinaires a été faite après 2 mois de culture et a montré que les plantes inoculées étaient mycorhizées avec succès comparativement aux plants du traitement témoin. Ces observations ont également révélé la présence de structures spécifiques aux champignons mycorhiziens arbusculaires à peloton et des hyphes ce qui est conforme aux résultats de Chlivé et al. (2017) qui ont observé des hyphes, des arbuscules et de vésicules, ce qui rejoint les travaux de Meddad et al. (2010) qui ont démontré que les racines d'olivier peuvent être colonisées par *Glomus intraradices*.

L'absence d'infection mycorhizienne sur les racines des plants témoins montre qu'il n'y a pas eu de contamination.

Les paramètres de mycorhization sont très variables d'une variété à une autre, la variété Ferkani a présenté un taux de mycorhization très élevé comparativement aux autres variétés étudiées, ce qui démontre la forte interaction de cette variété avec les mycorhizes.

Le taux le plus élevé de mycorhization est observé chez Ferkani (84.72%), contrairement à Blanquette et Bouchouk L qui ont présenté un taux qui ne dépasse pas 32% ce qui rejoint les résultats de Seifi et al. (2014) qui ont constaté que le taux de mycorhization est plus élevé chez 'koroneiki' par rapport à 'valanolia' (deux cultivars Grecs d'olivier).

Pour la teneur arbusculaire de la colonisation ramenée au système racinaire entier, nous enregistrons un taux élevé pour Ferkani (85.69%), suivi par la variété Blanquette (14.44%) pour enfin trouver en dernière place la variété Bouchouk L (2.4%) contrairement aux résultats trouvés par Sidhoum Warda qui ne dépassent pas 2.24%.

En ce qui concerne l'intensité de la colonisation développée dans la partie mycorhizée nous avons trouvé 83.21% pour Ferkani, 33.2% et 15.56% respectivement pour la variété Blanquette et

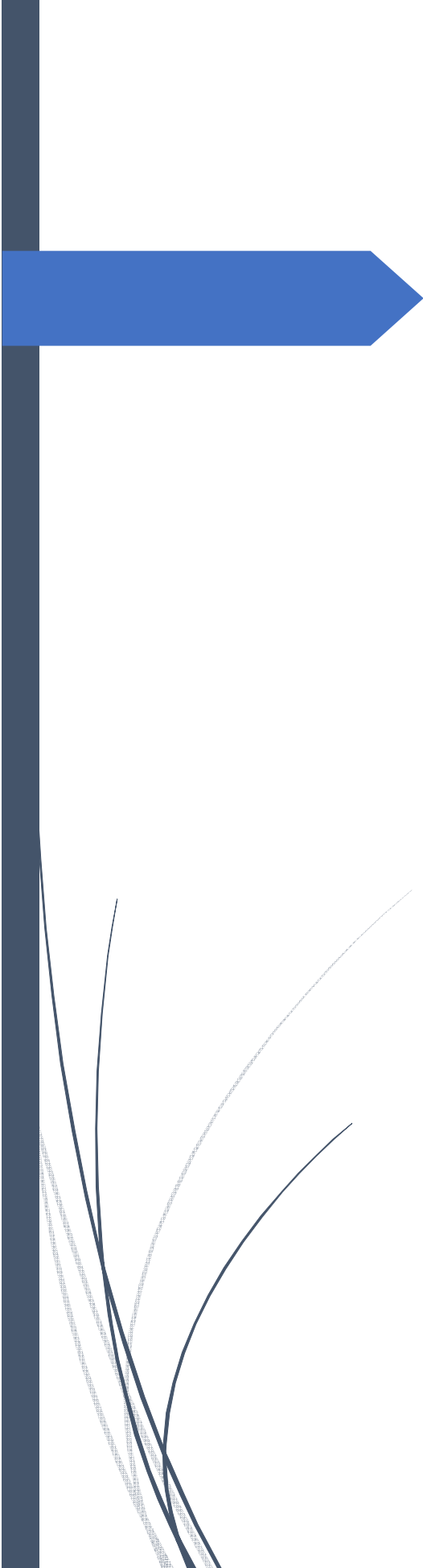
Bouchouk L alors que Sidhoum (2011) a trouvé que l'intensité de la colonisation varie de 00 à 0.05.

Pour l'intensité de la colonisation du cortex racinaire nous remarquons nos résultats sont beaucoup plus important que celles trouvés dans la thèse de Sidhoum (2011) ce qui signifie que la mycorhization sous serre de nébulisation améliore la colonisation mycorhizienne des racines de l'olivier.

La présence des différentes structures endomycorhiziennes dans les échantillons des racines observées confirment l'interaction des plants d'olivier avec l'inoculum utilisé, ce qui rejoint les travaux de Keenan et al. (2007) qui ont mis en évidence les bénéfices de cette interaction sur la symbiose mycorhizienne et ses deux partenaires.

L'observation des arbuscules dans les cellules des racines est le signe d'une bonne activité symbiotique comme étant décrit par Brundrett et al. (1996) que Les arbuscules sont structures mycorhiziennes qui assurent les échanges entre les partenaires symbiotiques.

Les vésicules sont des structures de stockage lipidique obtenus à partir de la plante hôte, leur formation commence avec le développement des arbuscules, l'absence de ces structures dans le présent travail est due à la courte période écoulée depuis l'inoculation, cependant elles n'ont pas eu le temps de se développer, ce qui confirme les résultats de Gianinazzi et al. (2010) qui ont constaté que leur formation est abondante en fin de cycle de la plante.



Conclusion :

Conclusion

Conclusion :

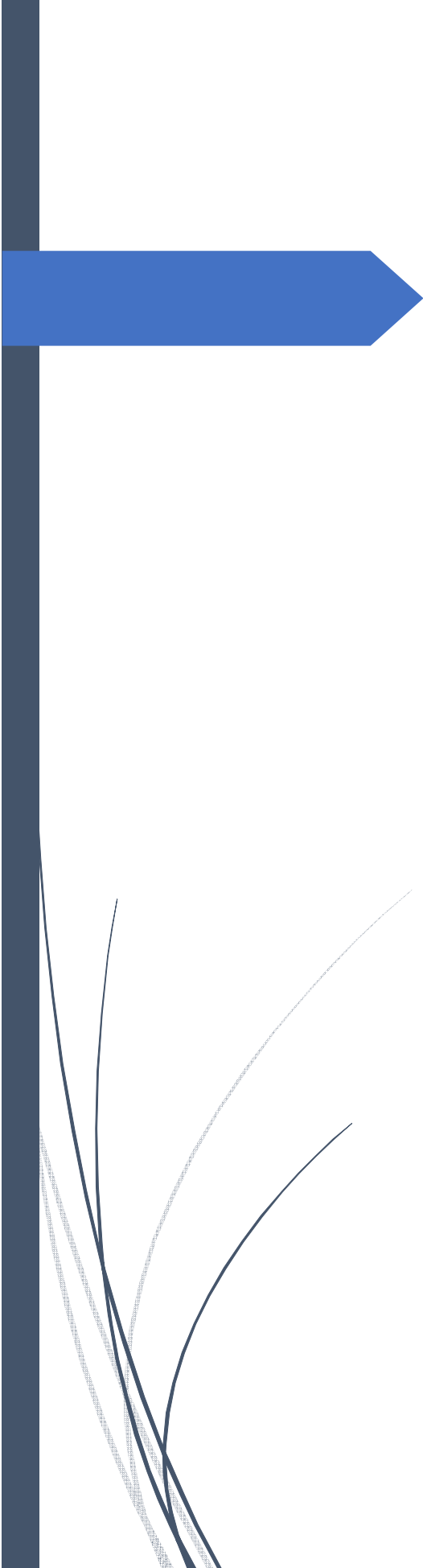
Dans ce travail, nous nous sommes proposé d'étudier l'effet d'un inoculum mycorhizien à arbuscule *Glomus Intraradice* souche CMCCROC, sur l'aptitude à la mycorhization des boutures herbacées sous serre de nébulisation.

Notre étude a révélé l'importance primordiale des champignons mycorhiziens arbusculaires sur les paramètres de colonisation mycorhizienne racinaire de trois variétés d'olivier : Blanquette, Ferkani et Bouchouk Lafayette.

Nos résultats ont tout d'abord démontré la présence de structures spécifiques aux champignons mycorhiziens, telles que des arbuscules, dans les racines des plantes inoculées. De plus, nous avons observé une grande variabilité des paramètres de mycorhization entre les différentes variétés étudiées. Notamment, la variété Ferkani a présenté un taux de mycorhization particulièrement élevé par rapport aux autres variétés examinées, ce qui démontre la forte interaction de cette variété avec les mycorhizes.

Nos résultats ont révélé une intensité de colonisation du cortex racinaire significativement plus élevée que celle observée dans les thèses précédentes. Cela indique que la mycorhization sous serre de nébulisation améliore considérablement la colonisation mycorhizienne des racines de l'olivier.

L'interaction des plants d'olivier en début de leur cycle avec l'inoculum mycorhizien permettra un meilleur développement de la symbiose mycorhizienne et assurera la survie des deux partenaires, la plante hôte pourra par conséquent assurer sa survie en affrontant les éventuels stress d'ordre abiotique et biotique, ce qui nous conduit à conclure qu'il serait plus avantageux d'inoculer de manière contrôlée ces oliviers avant transplantation.



Annexes

Annexes

Annexes

Tableau ANNEXE 1 : Les principales variétés d'olivier cultivés en Algérie (ITAF 2006)

Variétés	Origine	Caractéristiques
Blanquette	Originaire de Guelma, répondue dans le Nord-est du pays.	Destiné à la production de l'huile d'olive, résistante au froid et moyennement à la sécheresse, son rendement est de 18% à 22% ; sa multiplication par bouturage herbacé donne un bon résultat de 43.4%.
Chemlal	Cette variété est cultivée essentiellement en grande Kabylie, elle occupe 40% du verger oléicole nationale.	Variété rustique et tardive, avec un enracinement très faible et un fruit de forme allongée. Elle est réputée pour produire une huile d'excellente qualité avec un rendement de 18 à 22%.
Limli	Originaire de sidi-aiche (Bejaia), occupe 8% du verger oléicole national, localisée sur les versants montagneux de la base vallée de la Soummam jusqu'au littoral.	Variété précoce, peu tolérante au froid, résistante à la sécheresse, le fruit est de poids faible et forme allongée, utilisée dans la production d'huile avec rendement de 20% à 24%.
Azeradj	Petite Kabylie (oued Soummam), occupe 10% de la surface oléicole national, souvent en association avec la variété Chemlal.	C'est une variété à double aptitude (olive de table et à huile). Avec un rendement en huile de 24 à 28%. Arbre rustique et résistant à la sécheresse avec fruit de poids élevé et de forme allongée
Ferkani	. Originaire de Ferkene (Tébessa), Elle est en extension dans les régions steppiques et présahariennes.	. Variété de vigueur moyenne, résistante au froid et sécheresse avec un rendement très élevé de 28% à 32% et un taux d'enracinement des boutures herbacées de 53.3%.
Sigoise	. Elle est dominante depuis Oued Rhiau à Tlemcen.	Variété rustique, le fruit est de poids moyen et de forme ovoïde avec un taux d'enracinement de 51.6%. Elle est sensible aux attaques de la mouche de l'olive

Annexes

Tableau ANNEXE 2 : Les principales maladies et ravageurs de l'olivier

Insectes ravageurs	
Le psylle de l'olivier ou coton : <i>Euphylluraolivina</i> COSTA Le psylle c'est un insecte Homoptère qui mesure environ 2.5 mm de long. Ses larves vert clair vivent en colonies sur les jeunes pousses et les hampes florales où elles consomment la sève nécessaire au développement des fruits. Elles secrètent une matière blanche floconneuse et des exsudats sucrés pouvant induire la fumagine.	 (www.gerbeau.com)
Le néiroun ou Scolyte de l'olivier : <i>Phloeotribuscarabaeoides</i> BERN C'est un coléoptère de 2 mm de long qui creuse ses galeries dans l'aubier à la base des brindilles ou dans les charpentes provoquant un arrêt de la sève et la mort des branches attaquées.	 (afidol.org)
Les attaques dues à des champignons	
Le pourridié Le pourridié est une maladie mortelle pour l'olivier. Deux champignons du sol sont à l'origine de cette maladie : <i>Rossellianacartrix</i> et <i>Armillariamelea</i>, le premier émet un mycélium rosé au niveau du collet de l'arbre et des racines, le second émet un mycélium blanc. Le traitement de ces champignons est difficile car ils sont installés profondément dans le sol (Nasles, 2013)	

Annexes



(www.gerbaud.com)

La verticilliose *Verticilliumdahliae*

Verticilliumdahliae est un champignon microscopique vivant dans le sol et envahissant l'arbre lors d'une montée de sève au niveau des racines. La contagion se répand par des outils infectés. Les symptômes se manifestent par un enroulement longitudinal en gouttière des feuilles, qui se colorent en vert gris brillant, puis virent au gris terne, il provoque le dessèchement des branches.



(oléiculture du pays de fayence.fr)

Les maladies bactériennes

Annexes

***Pseudomonas savastanoi*, appelée chancre ou rogne**

Elle pénètre dans l'arbre par une blessure du bois ou à la taille et provoque des nodules et des chancres sur les rameaux et des tumeurs au bois, charpentières et tronc, qui peuvent aboutir à un éclatement de l'écorce, il apparaît souvent après un gel. Cette bactériose se développe avec des températures supérieures à 18°C et de l'humidité.



bio-enligne.com

Xylella, la bactérie tueuse d'oliviers

La Xylella, ou les Xylellas sont plusieurs bactéries très dangereuses et les plus mortelles des maladies de l'olivier. Les symptômes ne sont pas toujours caractéristiques. Et il sera donc difficile d'identifier le début de la maladie. Mais cette maladie apparaît après la piqûre de certains insectes (Cicadelles, Cigales, Cercopes).

La bactérie s'infiltré dans la plante et vient bloquer les vaisseaux de circulation de la sève de la sève brute. Elle empêche donc la plante de s'alimenter correctement.

Il résulte ensuite plusieurs symptômes comme des brûlures foliaires, dessèchement des rameaux, du houppier, puis la mort de l'arbre.



(GEO, 2019)

Annexes

Annexe 3 : Analyses statistiques

	Degr. of	F %	F %	F %	F %
	Freedom	SS	MS	F	P
Variétés	2	3466,67	1733,33	31,200	0,000675
	6	333,33	55,56		
Total	8	3800,00			

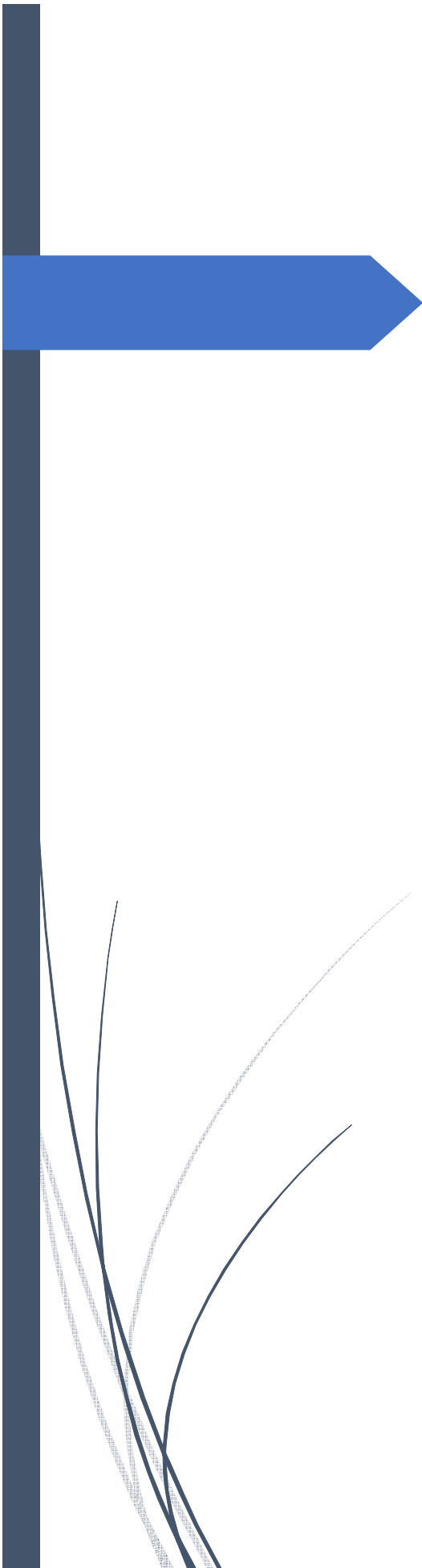
	Degr. of	m%	m%	m%	m%
	Freedom	SS	MS	F	P
Variétés	2	354,38	177,19	0,44041	0,663031
	6	2414,01	402,34		
Total	8	2768,40			
	Degr. of	M%	M%	M%	M%
	Freedom	SS	MS	F	P
Variétés	2	309,50	154,75	1,25192	0,351243
	6	741,66	123,61		
Total	8	1051,16			

	Degr. of	a%	a%	a%	a%
	Freedom	SS	MS	F	p
Variétés	2	96,051	48,026	0,47150	0,645377
	6	611,147	101,858		
Total	8	707,199			

Annexes

	Degr. of	A%	A%	A%	A%
	Freedom	SS	MS	F	p
Variétés	2	64,3595	32,1797	0,98187	0,627662
	6	196,6427	32,7738		
Total	8	261,0022			

Variétés	F %	1	2	Testde tukey
	Mean			
BOUCH L	53,3333		****	b
BLAN	86,6667	****		a
FERK	100,0000	****		a



Références

Références

Références :

- **Argenson A., 1999.** Olivier. Ed. Centre technique inter. Professionnel. Paris 1999, 203 p.
- **Akhtar, MS et Z.A. Siddiqui., 2008.** Champignons mycorhiziens arbusculaires en tant que bioprotecteurs potentiels contre les agents pathogènes des plantes : Siddiqui, ZA, Akhtar, MS et Futai, K. (eds) Mycorhizes : Agriculture et foresterie durables. Springer Pays-Bas, npdps :.61-97.
- **Baldy CH., 1990.** Le climat de l'olivier (*Olea europaea*). Volume jubilaire du professeur P.Quézel. *Ecologia mediterranea* XVI1990. pp113-121.
- **Belkoura I., Ouazzani N., Sgir S., 2007.** Application des techniques de multiplication in vitro chez l'olivier : pour une production de plants sains et la conservation de la biodiversité. Journées Méditerranéennes de l'olivier. 22-26 Octobre. Meknès. N°1 :2-6.
- **Boullard B., 1982.** Brève réponse à une question: que recouvre la notion de mycorhize. In : Les mycorhizes, partie intégrante de la plante : Biologie et perspectives d'utilisation. 13ème coll. INRA, Dijon, France, pp. 15-21.
- **Bolmont R., Buessler L., Jaubert J P., 1998.** Livre L'olivier BT 1095. p 3-4 Février 1995.
- **Blaszkowski, J., Czemionvka, B., (2008).** *Glomus eburneum* and *scullosporafulgida*, species of arbuscular mycorrhizal fungi (Glomeromycota), new for Europ, *Acta mycol*, 43(1), P37-65
- **Brhadda N., Abousalim A., Walalil., Benali D., 2003.** Effet du milieu de culture sur le microbouturage de l'olivier (*Olea europaea* L). CV. Picoline Marocaine. *Biotechnologie. Agron. Environ. Soc. Environ*, N°3-4 :177-182.

Références

- **Breton C., Medial F., Pinatel Cet Berville A., 2006.** De l'olivier à L'oléastre : Origine et domestication de l'Olea europaea dans le Bassin méditerranéen. Cahiers agricultures vol.15,n°4, juillet-août 2006.
- **Brundrett, M., Bougher, N., Dell, B., Grove, T., & Malajczuk, N. 1996.** Working with Mycorrhizas. Forestry and Agriculture (Monograph **32**, 374). ACIAR.
- **Caballero J. M., 1979.** Promotores e inhibidores encógenos de la iniciación radical olivo. Anales del I.N. I. A. Série : Producción Vegetal. 201-207. 21.
- **Caballero J. M., 1983.** Reproduction de l'olivier par bouturage semi ligneux sous nébulisation. In « la multiplication de l'olivier » INIA Espagne. 129-176. 22.
- **Caballero J. M., 1985.** Reproduction de l'olivier par bouturage semi-ligneux sous nébulisation in multiplication de l'olivier. Projet régional d'amélioration et de la production oléicole. Ed. Cordoux. Espagne ,1985.
- **Camps G., 1974.** Les civilisations préhistoriques de l'Afrique du Nord et du Sabara, Paris.
- **Civantos L., (1998).** L'olivier, l'huile d'olive et l'olive. Ed. C. O.I. 130 p.
- **COI, (2015).** Marché mondial de l'huile d'olive et des olives de table 2014/15. newsletter marché oléicole. Conseil oléicole international, Madrid, . n° 95 – juin 2015.
- **Charlet M., 1965.** Observation sur le comportement au froid de certaines variétés de porte greffe d'oliviers en France. Inf. oléic. Inst., N 31. p13.
- **Chliyé M., Touati J., Selmaoui K., Ouazzani Touhami A., et al 2017.** Effet d'un inoculum composite endomycorhizien sur des boutures d'olivier en conditions de serre., p1079 – mars 2017.

Références

- **De Rougement M., 2007.** Les mycorhizes et l'olivier. Effet sur le developpement des plants en pépinière et en verger. Journées méditerranéennes de l'olivier, Meknès, 2-7pp.
- **Daoudi L., 1994.** Etude des caractères végétatifs et fructifères de quelques variétés d'olivier locales et étrangères cultivée a la station expérimentale d'arboriculture fruitière de Sidi-Aich.
- **Delphine P et Francois M., 2002.** La défense des végétaux N°555.
- **Duhoux E., Nicole M., 2004.** Biologie végétale. Associations et interactions chez les plantes. Dunod, Paris, France, 166 p.
- **Ereteo.F., 1988.** L'olivier. Plantation, taille, entretien et récolte. Ed. Pollin. Paris.1996.
- **FAO (Food and Agriculture Organisation), 2017-2018.** Marché de l'huile d'olive- Monde, Europe, France. 5 p.
- **F.A.O., 2010.** Séries statistiques. www.FAO.org, consulté 22/03/2016
- **Fontanazza G., BALDONI L., 1990.** Proposition pour un programme d'amélioration génétique de l'olivier. Revue Oliveae, N°34, pp 32-39.
- **Fontanazza G., 1997.** Aspects génétiques et techniques de la propagation pour une plantation intensive. Encyclopédie mondiale de l'olivier.
- **Fortin J.A., Plenchette C., Piché Y., 2008.** Les mycorhizes. La nouvelle révolution verte. multimonde Quae (Eds.), 131 p.
- **Fortin JA., Plenchette C., Piche Y 2008.** les mycorhizes la nouvelle révolution verte,

Références

édition Multi Mon Fontanazza G., 1997. Aspects génétiques et techniques de la propagation pour une plantation intensive. Encyclopédie mondiale de l'olivier.

- **Frank AB., (1877).** Über die biologischen Verhältnisse des Thalluseiniger Krustenflechten. —Beiträge zur Biologie der Pflanzen, vol. 2, pp. 123-200.
- **Gazeau G., Levarge S., Bouvard F., Larouche B et Nicolas B., (2012).** Fertilisation des oliviers.
- **Garg, N. et Chandel, S., (2010).** Arbuscular mycorrhizal networks: process and functions a review, *Agron, Sustain, Dev*, 30, P 581-599.
- **Gianinazzi S., Schiøpp H., Barea J.M. et Haselwandter K., 2013.** Mycorrhizal Technology in Agriculture, Ed. S. Birkhauser Verlag/Switzerland.
- **Gianinazzi S, Gollotte A, Binet MN, Tuinen Dv, Redecker D & Wipf D. 2010.** Agroecology. The key role of arbuscular mycorrhizas in ecosystem services. *Mycorrhiza* 20, 519–530.
- **Ghedira K., (2008).** L'olivier. *Phytothérapie*. 6; 83-89
- **Hadji B., 1974.** Les conditions d'amélioration de la variété Chemlal sous Mist-System. Thèse d'ingénieur INA Alger.
- **Harley JL., Smith S 1983.** Mycorrhizal symbiosis, Academic Press, 1-32, New York.
- **Hartman H.T., 1946.** The use of root-promoting substances in the propagation of olives by soft-wood cutting. *PASHS*. N°48:303-308.
- **Hartman H.T., PANET., 1952.** Effet de la déficience de l'humidité de sol pendant la floraison et fructification de l'olivier. *Inf. inter. Oléicoles* N° 19 ; juillet-oùt-sep 1962.

Références

- **Hugard E., 1975.** Pollinisation fécondation. Revue Olivaea N° : 04. 63-72.
- **INRAA., 2006.** Deuxième rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture : 92p.
- **ITAF. (2013).** La culture de l'olivier. DFRV 2013. Tessla El Merdja. Birtouta. Alger
- **ITAFV (Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne), 2019.** Installation et gestion d'un parc à bois de l'olivier. 21 p.
- **Jacoboni N., 1987.** L'olivier, remis en question, abandon, reconstitution ou réimplantation ? Olivae N°14 :18-32.
- **Jacoboni N., 1987.** L'olivier, remis en question, abandon, reconstitution ou réimplantation ? Olivae N°14 :18-32.
- **Johnson D., Vandenkoornhuysen P.J., Leake J.R., Gilbert L., Booth R.E. Grime J.P., Young J.P.W., Read D.J., 2004.** Plant communities affect arbuscular mycorrhiza I fungal diversity and community composition in grassland microcosms. New Phytol., 161 (2).
- **Keenen M.L., Mack A. & Rudgers A. 2007.** Balancing multiple mutualists: asymmetric interactions among plants, arbuscular mycorrhizal fungi, and fungal endophytes. Publication Dept of Biology, Indiana Univ, Bloomington, IN 47405, USA.11p.
- **Lavee S., 1997.** Biologie et physiologie de l'olivier. In: Encyclopédie Mondiale de L'Olivier. COI (Ed.), Madrid, Espagne, pp. 60-110.
- **Lavee S., 1997.** Biologie et physiologie de l'olivier. In: Encyclopédie Mondiale de L'Olivier. COI (Ed.), Madrid, Espagne, pp. 60-110.

Références

- **Lavee N., 1997.** Biologie et physiologie de l'olivier. Encyclopédie mondiale de l'olivier. Ed.C.O.I., 61-110.
- **Le Tacon F., 1985.** Les mycorhizes : une coopération entre plante et champignons. Volume16. 642p.
- **Loussert R. Brousse G., 1978.** L'olivier. Techniques agricoles et productions méditerranéennes. (Eds.) Maisonneuve et Larousse, Paris, France, 480 p.
- **Loussert R., Brousse G., 1978.** L'olivier. Techniques et production méditerranéenne. Ed. G.P Maisonneuve et Larose, Paris, 1978. 448 p.
- **Loussert R., Brousse B., 1978.** L'olivier. Techniques agricoles et production méditerranéenne Ed. G.P. Maisonneuve et Larose, 458p.
- **Luttge, U., Kluge, M., Bauer, G., 2002.** Botanique, 3ème Edition, Lavoisier, Paris, 571P.
- **Maillard R., 1975.** L'olivier. Ed. I. N.V.U.F.L.E.C., Paris, 147p.
- **Mansouri L., Abousalim A., 1992.** Bouturage semi-ligneux de l'olivier (*Olea europaea* L) sur tablette chauffantes. Al awamia .N° 76: 67-76.
- **Meddad-Hamza A., 2010.** Les mycorhizes de l'olivier *Olea europaea* L. aspects écologiques, effet sur la croissance et exploitation en pépinière. Thèse de doctorat. Université d'Annaba.
- **Meddad-Hamza A., Beddiar A., Gollotte A., Lemoine MC., Kuszala C., Gianinazzi S., 2010.** Arbuscular mycorrhizal fungi improve the growth of olive trees and their resistance totransplantation stress. African Journal of Biotechnology Vol. 9(8): 1159-1167.

Références

- **Mousain D., MatumotoPintro P et Quiquampoix H ., 1997.** le Role des mycorhizes dans la nutrition phosphatée des arbres forestiers. Laboratoire de recherches sur symbiotes des recines .Ed. INRA de Montpellier.15p.
- **Nasles O., 2013.** Protection raisonnée et biologique des oliviers : les guides de l'Afidol,
- **Oukssil I.A., 1983.** L'olivier : connaissance de la plante .3ieme cours international d'oléiculture. Tizi ouzou.28Nov/14Dec 1983.
- **Pagnol J., 1985.** L'olivier .Troisième édition .Aubanel.France, 15-27.
- **Polese, J.M.2007.** la culture des oliviers, Artemis, S.L, 95 P, ISBN: 978-2-84416-599.
- **Raven P.H., Evert R.F., Eichhorn S.E. et Bouharmont J., 2007** : Biologie végétal. Ed. De Boeck Université .968p.
-
- **Rebour H., 1968.** Fruits méditerranéen, autre que les légumes. Ed LA maison rustique, Paris, 65-68. région de Sfax. Thèse de Doctorat en Sciences biologiques, Fac. Sc. Sfax, 249p.
- **Requena N., Breuninger., 2004.** Plant signals and fungal pereception during arbuscular mycorhizaestablisnment. Phytochimisty, n°. 68, 33. 40.
- **Rougemont M., 2007.** Les mycorhizes et l'olivier : Effets sur le développement des plants en pépinière et en verger. Journées Méditerranéennes de l'olivier, Meknés. 9 p.

Références

- **Rugini E., 1984.** In Vitro propagation of some olive (*Olea europaea sativa* L.) cultivars with different root-ability. And medium development using analytical data from developing hoots and embryos. *Scientia Horticulturae*. Perugia. Italy. N°24: 123-134.
- **Selosse M., 2007.** Plantes et champignons : L'alliance vitale. Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive. CNRS de Montpellier. 4.
- **Seifi E., Teymoor YS., Alizadeh M., 2014.** Fereydooni, H. Olive mycorrhization : influences du génotype, de la mycorhize et des périodes de croissance. *Sci. Hortique* ,180, 214–219.
- **Sikaoui, 2006.** Réflexion sur les densités de plantation de l'olivier. IV salon international de l'olivier « OLEA 2006 » : L'oléiculture : Levier du développement agricole Marrakech ; 25-28, Mai 2006.
- **Smith S., Smith F., Jakobs en 1., 2003.** Mycorrhizal Fungi Can Dominate Phosphate Supply to Plantes Irrespective of Growth Responses. *Plante physiology* 133: 16-20.
- **Smith S., Smith F., Jakobsen 1., 2003.** Mycorrhizal Fungi Can Dominate Phosphate Supply to Plantes Irrespective of Growth Responses. *Plante physiology* 133: 16-20.
- **Smith SE, Read DJ 1997.** Mycorrhizal symbiosis. Second edition. Academic Press ; Harcourt Brace and Compan y Publishers, 605p.
- **Smith SE, Read DJ (1997).** Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press, San Diego. p. 607.
- **Strullu D.G, 1991.** Les mycorhizes des arbres et plantes cultivées, université UFR environnement 2, boulevard la voisier 49045 Angers Cedex. 28-42.
- **Tommerup IC (1984),** Persistence of infectivity by germinated spores of vesicular-

Références

arbuscular mycorrhizal fungi in soil. Trans Br Mycol Soc 82 :275–282.

- **Touzani N., BELKOURA I., 2001.** Multiplication et certification des plants d'olivier. Un nouvel enjeu pour l'oléiculture du 3^{ème} Millénaire. Actes du séminaire International-Meknés-Maroc. 236p.
- **Trouvelot A., Kough J.L., Gianinazzi-Pearson V., 1986.** Mesure du taux de mycorhization VA d'un système racinaire. Recherche de méthodes d'estimation ayant une signification fonctionnelle. In: Gianinazzi-Pearson V, Gianinazzi S (eds) Physiology and genetics aspects of mycorrhizae. INRA, Paris, pp 217-221.
- **VAN DEW HEED., 1976.** L'art de bouturer et de multiplier les plants horticoles. Ed. La maison rustique. Paris, 159 p.
- **Villemur P. Dosba F., 1997.** Oléiculture .Evolution variétale et acquisition de la maîtrise des pratiques culturales.
- **Yvon A., 2006.** Etude sur la filière oléicole en amont en Algérie expertise effectuée par le groupe d'étude Geomar International, pour le compte du MADR, Algérie, Juin. 2006, 46 p.
- **Zryd J-P., 1988.** Culture de cellules, tissus et organes végétaux. Fondement théorique. Ed. Technique et documentation Lavoisier, 80 p.
- **Zouari et al., 2019.** Arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria improve nitrogen use efficiency in field grown olive trees.