

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد الصديق بن يحيى - جيجل

كلية علوم الطبيعة و الحياة
المكتبة Université Mohammed- Seddik Benyahia- Jijel

رقم الجرد : 2424

Faculté des sciences de la nature
et de la vie
Département des Sciences de
l'Environnement et des Sciences
Agronomiques



كلية علوم الطبيعة و الحياة
قسم علوم المحيط و العلوم الفلاحية

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme : Master Académique en Biologie

Option : Phytopharmacie et gestion des agrosystèmes

Thème

Apport de la fertilisation pour l'amélioration de l'enracinement des
boutures d'olivier en serre à nébulisation (pépinière de Kissir-Jijel)

Jury de soutenance :

Présenté par :

Président : Mme. Ben Abd Elkader M

Bouladjoul Nawel

Examineur : Mme. Khanouf H

Encadreur : Mr. Kermiche A

Session: Juin 2016

Numéro d'ordre (réservé à la bibliothèque)....

Laboratoire de l'université de Jijel

Remerciements

Dans un premier temps, je remercie ALLAH, le clément, le miséricordieux qui ma donné la patience, l'énergie et la volonté pour accomplir cet humble travail.

*Un immense respect et merci a mon encadreur : Monsieur **Kermiche A**, qui a proposé ce sujet pour sa disponibilité infallible, ses aides pertinentes, son soutien moral. Qu'il en soit grandement remercié.*

*J'adresse également mes sincères remerciements aux membres de jury qui ont accepté d'évaluer ce modeste travail à savoir Madame **Ben Abd Elkader M** qui a accepté de présider le jury, et Madame **Khannouf H** l'examinatrice pour avoir accepté d'évaluer ce travail.*

*Je remercie également le directeur de la pépinière de Kissir ainsi que Monsieur **Kheniche S** le responsable de la station et tous ces travailleurs qui ont mis à ma disposition tous les moyens humains et matériels nécessaires pour réaliser ce travail.*

Enfin, je remercie toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont apporté leur contribution à ce travail. Je leur exprime ici toute ma reconnaissance et ma sympathie.

Merci

Nawel

Je dédie ce modeste travail:

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

*ma mère **Hadda***

*A mon père **Messaoud***

*Vous avez fait d'énormes sacrifices pour vos enfants et vous n'avez jamais cessé
de nous prodiguer des conseils pour le droit chemin.*

*Que votre simplicité, votre disponibilité, et votre respect pour les autres me
servent d'exemples.*

*A mon mari **Housseem** pour son aide, son soutien moral, sa patience permanente
et sa sagesse qui m'ont toujours servi dans les moments difficiles... sincèrement
merci beaucoup*

*A mes chères sœurs : **Hamida, Samiha, Wassila, Soumia** et leurs époux et à
Hayat*

*A mes chers frères : **Ali, Brahim et Rabia***

A mes belles sœurs

A mes adorables petits neveux et nièces

A toute la famille Bouladjoul, Merghit et Benhamioud

A tous mes amies

A l'ensemble du personnel de la pharmacie Draa Saida

A tout mes collègues de phytopharmacie promotion 2016

A tout les personnes que j'aime.

Nawel

Sommaire

Introduction.....	1
-------------------	---

Partie I : synthèse bibliographique

Chapitre I : généralités sur l'olivier

I-1-L'importance de l'olivier	3
I-2-L'oléiculture en Algérie	3
I-2-1-L'état de l'oléiculture dans la wilaya de Jijel.....	4
I-3- Les problèmes de la production oléicole.....	5
I-3-1-Les Problèmes de la production de plants d'olivier en pépinière	6
I-4- Les tentatives d'amélioration de la production de plants d'olivier.....	7
I-4-1-Les technique utilisée actuellement en pépinière : Le bouturage.....	7
I-4-2-Les techniques modernes : La culture <i>in vitro</i>	7

Chapitre II : la production de plants d'olivier en pépinière

II-1- Le bouturage en pépinière.....	9
II-1-1-Le bouturage ligneux	9
II-1-1-1-Les types de boutures ligneuses	9
II-1-1-2-La position de plantation.....	10
II-1-1-3- La transplantation des plants issus de la bouture ligneuse.....	10
II-1-2- Le bouturage semi-ligneux en pépinière.....	10
II-1-2-1-La Période de prélèvement.....	11
II-1-2-2-Le prélèvement des boutures.....	11
II-1-2-3-La mise en serre d'enracinement.....	11
II-1-2-4-La durée de la rhizogénèse en serre à nébulisation.....	12
II-1-2-5- La serre d'endurcissement	12

II-1-2-6- L'élevage en plein champ	12
II-1-2-7- Les avantages et inconvénients des techniques de propagation d'olivier dans les pépinières	13
II-2- L'enracinement	13
II-2-1- Les facteurs qui influent sur l'enracinement	13
II-2-1-1- Le substrat	14
II-2-1-2- L'humidité	14
II-2-1-3- Les hormones	14
II-2-1-4- La surface foliaire	14
II-2-1-5- La lumière et la température	15
II-2-1-6- Les aspects phytosanitaires	15
II-2-1-7- La nutrition minérale	15

Chapitre III : l'importance de la fertilisation pour l'olivier et l'enracinement de ces boutures

III-1- Les Besoins en éléments nutritifs	16
III-2- L'apport d'une fertilisation	17
III-2-1- L'effet de la fertilisation sur l'enracinement des boutures d'olivier	17

Partie II : l'étude expérimentale

Chapitre I : matériels et méthodes

I-1- Les Conditions de travail	19
I-1-1- Le lieu de l'expérimentation: Pépinière de kissir.....	19
I-1-2- La Serre à nébulisation	19
I-1-2-1- Le système de cooling	20
I-1-2-2- Les banc d'enracinement	20
I-1-2-3- Les nappes chauffantes	20

I-1-2-4-La motorisation	20
I-1-2-5-Les conditions ambiantes de la serre	21
I-1-2-6-La pulvérisation / l'arrosage	21
I-2-Le matériels utilisés	21
I-2-1-Le matériel végétal utilisé	21
I-2-2-L'hormone pour la rhizogénèse (AIB).....	21
I-2-3-Les fertilisants utilisés	22
I-2-3-1-Fertigofol	22
I-2-3-2-Acadian	22
I-3-Les méthodes utilisées	23
I-3-1-Le prélèvement et préparation des boutures	23
I-3-2- Le traitement à l'hormone de rhizogénèse	24
I-3-3-Les traitements étudiés: Les fertilisants	24
I-3-4-La description du dispositif expérimental	25
I- 4- Les paramètres étudiés.....	26
I-4-1-Les paramètres de croissance	26
I-4-1-1-Nombre de boutures mortes par unité (Nb.BM)	26
I-4-1-2-Nombre de feuilles mortes par unité (Nb.FM).....	26
I-4-1-3-Elongation des boutures (EB)	27
I-4-1-4-La biomasse (Bio)	27
I-4-2-Les paramètres d'enracinement	27
I-4-2-1-Taux de calage	27
I-4-2-2-Taux d'enracinement	27
I-4-2-3-Nombre de ramifications	27
I-4-2-4-La longueur de la racine principale	27

I-5-Les analyses statistiques	27
-------------------------------------	----

Chapitre II : Résultats et discussions

II-1-Les résultats	29
II-1-1-L'étude de l'effet des traitements sur les paramètres de la croissance.....	29
II-1-1-1- Nombre de boutures mortes par unité	29
II-1-1-2-Nombre de feuilles mortes par unité	30
II-1-1-3-Elongation des boutures.....	31
II-1-1-4-La biomasse.....	32
II-1-2-Etude de l'effet des traitements sur les paramètres d'enracinement.....	32
II-1-2-1-Taux de calage	32
II-1-2-2- Taux d'enracinement	33
II-1-2-3- Nombre de ramifications	34
II-1-2-4- La longueur de la racine principale	35
II-1-3-Etude des corrélations entre les paramètres mesurés.....	35
II-1-4-La comparaison des paramètres d'enracinement avec ceux des campagnes précédentes.....	36
II-1-4-1-Taux de calage.....	36
II-1-4-2-Taux d'enracinement	36
II-1-4-3-Nombre de ramifications	37
II-1-4-4-La longueur de la racine principale	37
II-2-Discussions	38
Conclusion	41
Références bibliographiques	
Annexes	

Liste des abréviations

AIA : Acide Indole Acétique.

AIB : Acide Indole Butirique.

ANA : Acide Naphtalène-Acétique.

Bio : la biomasse.

ddl : degré de liberté

DSA : Direction des services Agricoles.

CM : carré moyen.

EB : élongation des boutures.

F : valeur de Fisher

K: potassium.

L.Rp : la longueur de la racine principale.

N: azote.

Nb.BM : nombre de boutures mortes par unité expérimentale.

Nb.FM : nombre de feuilles mortes par unité expérimentale.

Nb.R: nombre de ramifications.

P: phosphore.

P : probabilité.

PNTTA : programme national de transfert de technologies en agriculture.

r : coefficient de corrélation.

SCE : somme des carrés des écarts.

Tx.cal : taux de calage.

Tx.Enr : taux d'enracinement.

Z1, Z2, Z3, Z4 : zones.

Liste des tableaux

N°du tableau	Titre du tableau	Page
Tableau 01:	Répartition géographique et nombre totale d'oliviers cultivés dans la wilaya de Jijel.....	5
Tableau 02 :	Carrés moyens de l'analyse de la variance des paramètres de croissance.....	29
Tableau 03 :	Carrés moyens de l'analyse de la variance des paramètres d'enracinement	32

Liste des figures

N°de la figure	Titre de la figure	Page
Figure 01	: Serre à nébulisation.....	19
Figure 02	: Hormone pour la rhizogénèse (AIB).....	21
Figure 03	: Fertilisant foliaire Fertigofof	22
Figure 04	: Fertilisant foliaire Acadian.....	22
Figure 05	: Préparation des boutures d'olivier.....	23
Figure 06	: Traitement hormonal des boutures.....	24
Figure 07	: La plantation des boutures dans le substrat d'enracinement.....	24
Figure 08	: Le traitement Fertigofof.....	25
Figure 09	: Le traitement Acadian.....	25
Figure 10	: Plan du dispositif expérimental.....	26
Figure 11	: Une bouture morte.....	30
Figure 12	: Variation du nombre de boutures mortes.....	30
Figure 13	: Variation du nombre des feuilles mortes.....	31
Figure 14	: Variation de l'élongation des boutures.....	31
Figure 15	: Variation de la biomasse.....	32
Figure 16	: Variation du taux de calage.....	33
Figure 17	: Variation du taux d'enracinement	33
Figure 18	: Formation du cal.....	34
Figure 19	: Formation des racines	34
Figure 20	: Variation du nombre de ramifications.....	34
Figure 21	: Formation des racines sous l'effet du Fertigofof.....	34
Figure 22	: Formation des racines sous l'effet de l'Acadian.....	35

Figure 23 : Formation des racines sous l'effet du combiné Fertigofol et l'Acadian.....	35
Figure 24 : Variation de la longueur de la racine principale.....	35
Figure 25: Comparaison du taux de calage avec ceux des campagnes précédentes.....	36
Figure 26: Comparaison du taux d'enracinement avec ceux des campagnes précédentes.....	36
Figure 27: Comparaison du nombre de ramifications avec ceux des campagnes précédentes.....	37
Figure 28: Comparaison de la longueur de la racine principale avec celles des campagnes précédentes.....	37

Introduction

Depuis des millénaires, l'olivier est cultivé dans le bassin méditerranéen ou il marque le paysage de sa silhouette si caractéristique, l'olivier est parmi les espèces les plus anciennes dans le bassin méditerranéen, il fait partie de l'identité des peuples méditerranéens. En Algérie nos ancêtres lui ont réservé une place de choix. Il est cultivé non seulement pour l'obtention d'huile mais aussi pour la production d'olive de table (Breton et al., 2006. In Himour., 2008).

L'Algérie fait partie des principaux pays méditerranéens dont le climat est plus propice à sa culture. Vu la rusticité et l'adaptation de l'olivier (Bensemmane., 2009). Sa culture occupe les terres des zones difficiles, inclinées et peu propres aux autres cultures Le greffage et le bouturage sont l'origine de la grande partie des plants d'oliviers (Boursali., 2014).

Le bouturage est une technique de multiplication qui consiste à multiplier des plants à l'aide d'un fragment de tiges, rameaux, racines... vivants détachés du plante-mère et mis en place dans le sol, ou dans tout autre milieu favorable, en vue d'obtenir un végétal raciné identique à celui que la bouture a été prélevé (Boursali., 2014).

La multiplication des plants d'oliviers s'effectue en pépinières en serres, dont elles participent à l'animation économique dans la région agricole. Ces plants d'oliviers sont fournis par le pépiniériste, qui choisit les boutures et les variétés répondant aux caractéristiques du sol et du climat (Boursali., 2014), ainsi que l'utilisation des fertilisants, alors dans le but d'un programme de fertilisation est d'augmenter la disponibilité des nutriments afin de maximiser le rendement des stations (Moorhead et Dickens., 2002. In Kasraoui., 2011). La fertilisation vise plusieurs objectifs: l'amélioration de la qualité de la station, l'amélioration du potentiel d'une station déjà productive et la correction des déficiences d'une station improductive de façon à accroître le développement (Bernier et Camiré., 1981. In Kasraoui., 2011).

Que ce soit selon les données bibliographiques ou selon nos observations en pépinière de multiplication des plants d'olivier où notre expérimentation a été menée on a soulevé deux facteurs qui risqueraient d'avoir un impact négatif sur une étape cruciale de la production de plants d'oliviers par l'enracinement des boutures, en ce qui concerne la disponibilité des éléments minéraux pour les boutures :

-Lors du bouturage sous brouillard, l'arrosage continu provoque un lessivage inévitable. Les feuilles en effet montrent généralement des symptômes de carence (appauvrissement en éléments nutritives), ces derniers commencent à apparaître au moment de l'émission des racines (Assaf., 1965).

-Les boutures qui sont sensées être prélevées sur des pieds mère fertilisés au préalable pour qu'ils offrent aux boutures les éléments minéraux nécessaires pour leurs croissances et émission de racines, pratiquement sont prélevées sur des pieds mère en manque de fertilisants.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail, une contribution à améliorer l'alimentation minérale des boutures d'olivier pour améliorer leur enracinement.

L'objectif de notre travail est d'étudier les effets d'apports de deux fertilisants foliaires différents, commercialisés: Fertigofofol qui est un fertilisant à base d'éléments minéraux Azote, Phosphore et Potassium et l'Acadian, en plus de ces trois éléments N, P et K, il est riche en Oligo-éléments, sur l'amélioration de l'enracinement des boutures de variété locale d'olivier de la région de Jijel en serre à nébulisation dans la pépinière de Kissir.

Partie I

Synthèse bibliographique

Chapitre I

Généralités sur l'olivier

I- Généralités sur l'olivier :

I-1-L'importance de l'olivier :

L'olivier (*Olea europaea*) tient une part très importante dans l'économie des pays méditerranéens. Dans certains pays, l'extension de la culture de l'olivier fait partie du programme de développement économique (Dutuit et al., 1991. In Mourida., 2014). Son intérêt réside essentiellement dans la production de l'huile d'olive, qui est très appréciée pour ses qualités gustatives et sa richesse en sel minéraux et acides gras non saturés, elle est aussi riche en vitamines A et E, c'est la plus digestible parmi toutes les huiles et graisses animales et végétales (Semal., 1993. In Mourida., 2014). L'huile d'olive est souvent associée aux traitements des affections respiratoires, cardiovasculaires et cutanées (Weissman et Lavée., 1995. In Mourida., 2014).

Les olives de table sont consommées après des traitements spécifiques en relation avec leurs degrés de maturité, ils stimulent les sécrétions biliaires, aide au fonctionnement du foie et des reins. Les feuilles de l'olivier possèdent aussi de très grandes vertus sanitaires (Weissman et Lavée., 1995. In Mourida., 2014).

L'olivier joue un rôle important dans l'équilibre des écosystèmes semi-aride et semi désertique. L'olivier, par sa longue durée de vie. Par rapport à d'autres espèces, il utilise de façon très efficace l'eau du sol, par son système racinaire très développé, il participe à la stabilisation et à la conservation du sol. Cet arbre est planté, au vue de sa grande capacité d'adaptation, sur des terrains de mauvaise qualité, inaptes à toutes autres cultures (sols pauvres, forte pente, etc...) (Dutuit et al., 1991. In Mourida., 2014).

I-2-L'oléiculture en Algérie :

L'oléiculture représente la culture fruitière la plus répandue en Algérie. C'est l'un des pays du bassin méditerranéen dont les conditions climatiques favorisent la culture de l'olivier, avec d'importantes ressources oléicoles dont la superficie actuelle est de l'ordre de 383 443ha (DSA., 2015).

Parmi les variétés locales, donc rustiques c'est-à-dire ne nécessitant pas de gros moyens pour leur maintien, nous avons (ITAF., 2013. In Boursali., 2014) :

-La variété **Chemlal** qui se rencontre dans toute la Kabylie du littoral au Sud de Mchedellah, et la vallée de la soummam, elle est considérée comme étant bonne productrice d'huile de bonne qualité.

-Les variétés **Limli, Azaradj et Bouchouk**, se rencontrent surtout dans la vallée de la soummam, ces variétés seules représentent les trois quarts de la production oléicole nationale.

-Une autre variété mais plus de consommation que productrice d'huile est **la sigoise**, de la plaine de Sig, donc de l'Ouest du pays, elle produit d'excellentes olives de table.

-Les variétés introduites, pour la majorité durant l'époque coloniale (**la Cornicabra, la Sevillane la lucque, La frontoio et la Leccino**) sont d'origine italienne ou française et se sont bien adaptées aux conditions climatiques de notre pays.

-**Rougette de mitidja** : installée dans le pays du mont de l'Atlas, c'est une variété à huile, dont le rendement est de 18 à 20 % : (Mendil et Sebai., 2006. In Chehboube et Chouki., 2015).

-**Hamra** : c'est une variété à vigueur forte cultivée surtout dans la région de Jijel, cette variété à huile, dont le rendement est de 18 à 22 % (Mendil et Sebai., 2006. In Chehboube et Chouki., 2015).

-**Blanquette de Guelma** : cette variété à huile représente environ 20% du verger oléicole de l'Est Algérien, elle est localisée surtout dans la région de Guelma (Benrachou et al., 2010).

-**Farkani** : originaire de Farkane (wilaya de Tbessa) est cultivée essentiellement dans la wilaya de Khenchla, c'est une variété utilisée pour l'extraction de l'huile avec un rendement de 28 à 32% et une bonne productivité (Mendil et Sebai., 2006. In Chehboube et Chouki., 2015).

L'oléiculture algérienne se concentre dans les zones Est (Jijel et Sétif), et Centre-Est: Bordj Bouariridj, ainsi que les régions de grande et petite Kabylie représentés par les wilayas de Bejaia, Tizi-Ouzou et Bouira (DSA., 2015).

I-2-1-L'état de l'oléiculture dans la wilaya de Jijel :

La wilaya de Jijel est connue pour être l'une des régions les plus arrosées en Algérie avec son relief montagneux pour le développement de l'oléiculture. Elle occupe une superficie de **14979 ha** avec **1633150** oliviers cultivés (Tableau 01) (DSA., 2015).

Selon la DSA (2009) les variétés qui se trouvent dans la wilaya de Jijel sont:

-Chemlal 52% - La rougette : 4.5% -Azeradj : 4.5 % -La sigoise : 0.90% -Autres variétés 38%.

Tableau 01 : Répartition géographique et nombre totale d'oliviers cultivés dans la wilaya de Jijel.

Zone	Superficie occupée (Ha)	Nombre totale d'oliviers cultivé
Z1	9197	913859
Z2	2043	243386
Z3	3047.54	364340
Z4	692.16	111565

(Source : DSA., 2015)

Z1: (El Ancer -OuedAdjoul -Belhadef -El Milia -OuledYahia -Settara -SidiMarouf -OuledRabah – Ghebala).

Z2: (Taher -Oudjana -Chahna -Chekfa -BordjThar -OuledAskeur -SidiAbdelaziz -El Kennar - BeniHbib).

Z3: (Jijel -Kaous - Emir Abdelkader -Texenna -Djimla - BeniYadjis).

Z4: (El Aouana -Selma -ZiamaMansouriah –Erraguene).

I-3- Les problèmes de la production oléicole :

Les causes de la baisse de productivité sont liées à de nombreux problèmes situés au niveau du matériel végétal (variété appropriée) des techniques culturales, de la transformation et notamment phytosanitaires (Abderrahmani., 1992. In Mourida., 2014). Les plus importantes sont :

- Le vieillissement des oliviers.
- La faible utilisation de l'irrigation.
- L'utilisation faible des intrants et des connaissances des bonnes pratiques agronomiques.
- La difficulté d'accès au crédit pour les producteurs.

En ce qui concerne le domaine phytosanitaire, l'ensemble des maladies de l'olivier entraîne des chutes de rendements considérables et représente une menace pour l'oléiculture. Les affections cryptogamiques (La fumagine, le cycloconium ou l'œil de paon, les pourridés et la verticilliose) peuvent occasionner le plus de dégâts car elles s'attaquent non seulement aux feuilles mais également aux fruits (Ghezlaoui., 2011. In Mourida., 2014).

-Les ennemis de l'Olivier sont très nombreux et diversifiés. Ils comptent près de 250 ennemis importants qui sont signalés par différents auteurs (Cautero., 1965. In Mourida., 2014). Ils sont repartis entre : champignons, bactéries, lichens, mousses, nématodes, insectes, Arachnides, oiseaux et mammifères (Gaouar., 1989. In Mourida., 2014).

I-3-1- les problèmes de la production de plants d'olivier en pépinière :

Les contraintes techniques dans une pépinière de production de plants d'olivier sont les suivantes :

-Déformations racinaires induites par le sachet de polyéthylène recyclable et biodégradable (en serre d'endurcissement). Ces sachets sont placés dans des planches creusées en contact directe avec le sol, en absence de tout système de drainage, ce qui entraîne des problèmes d'accumulation d'eau et d'asphyxie et mal formation racinaire, dégradant définitivement la qualité du plant d'olivier (Ammari et al., 2003).

-L'utilisation d'un substrat non standard, constitue un frein majeur à l'amélioration et à la généralisation des techniques de production de plants dans la pépinière et affectent la qualité des plants l'olivier (Ammari et al., 2003).

-La pénétration des racines dans les substrats compacts est variable selon la vigueur du système racinaire. La densité de ces substrats peut dépasser 1.8g/cm^3 . L'absence d'aération de ces substrats engendre une mortalité des racines (Ammari et al., 2003).

-Les pépiniéristes utilisent généralement des sols agricoles (argiles, limons) mélanges avec du sable et du fumier. La texture fine et la compaction élevée de ces substrats favorisent souvent une croissance superficielle des racines et empêchent leur croissance homogène (Ammari et al., 2003).

-Culture des plants d'olivier en pots d'argile cuite comporte plusieurs inconvénients majeurs à savoir le cout des pots, le volume limité de croissance des racines, la formation du chignon et la fragilité des pots durant leur manutention (Ammari et al., 2003).

-Transport en vrac des plants dans des conditions non réfrigérées. Ce type de transport augmente les blessures et expose les plants au stress hydrique (Ammari et al., 2003).

I-4- Les tentatives d'amélioration de la production de plants d'olivier :

I-4-1- Les technique utilisée actuellement en pépinière : Le bouturage

La multiplication sous brouillard artificiel est la technique employée dans les pépinières pour obtenir des plants racinés dans des conditions d'environnement particulières par multiplication végétative de boutures portant des feuilles et des bourgeons. Cette technique est habituelle dans les pépinières oléicoles car elle permet d'assurer la production de clones d'olivier "génétiquement identiques aux pieds mères" en quantité élevée et dans des délais plus courts par rapport au cycle de production du greffage. Le processus de multiplication vise la production de boutures racinées qui, repiquées dans des pots adaptés, formeront un plant. Ce processus permet d'obtenir des plants plus uniformes et bien marché. C'est devenu la méthode de multiplication la plus employée dans l'industrie oléicole moderne, en particulier l'industrie intensive (Assaf., 1965).

La rhizogénèse des boutures d'olivier est un phénomène très complexe car elle dépend d'aspects histologiques et de phénomènes physiologiques, elle constitue en effet la réponse de la bouture à des niveaux endogènes hormonaux précis (auxines principalement), dépend de la température du substrat, de la présence d'enzymes spécifiques et de l'équilibre nutritionnel au moment de la plantation dans les tablettes d'enracinement (Assaf., 1965).

I-4-2- Les techniques modernes : La culture *in vitro*

La culture *in vitro*, aussi appelée culture de tissus ou micropropagation, est une technique relativement récente, vise à multiplier des plantes à partir de cellules, tissus ou organes végétaux dans un milieu artificiel, aseptisé et contrôlé, elle exploite la propriété qu'ont les plantes de pouvoir reconstituer une nouvelle plante complète (Jaenicke et Beniést., 2003).

Cette méthode permet de produire des plantes exemptes de virus et elle permet aussi de produire un très grand nombre de plantes à partir d'une petite quantité de matériel végétal dans un temps limité et de multiplier des cultivars qui présentent une faible activité rhizogène (Jaenicke et Beniést., 2003).

Les plantes se multiplient par semi ou par multiplication végétative, cette dernière est indispensable quand on veut conserver les caractères d'une variété donnée. La micro- propagation *in vitro* apporte un progrès considérable par rapport aux méthodes traditionnelles avec un taux de multiplication de 100 à 1000 fois plus élevé (Ochette., 2005. In Himour ., 2008).

Seule la technique du « bourgeon axillaire » est appliquée dans la micropropagation des oliviers : l'explant initial est constitué de segments uni-nodaux privés partiellement de leurs feuilles et fournis

de bourgeons axillaires intacts. Ceci offre une bonne garantie de conformité génétique et une bonne stabilité des caractères au cours des repiquages successifs (Zryd., 1988. In Himour., 2008). La stérilité est une base indispensable pour tout type de culture *in vitro* car le milieu est un habitat idéal pour le développement de champignons et de bactéries qui colonisent la surface des plantes (Nozeran et Bancilhon., 1972. In Himour., 2008).

Les résultats des recherches sur le comportement *in vitro* de l'olivier ont montré que : la plante prolifère plutôt par l'allongement de l'axe principal, elle ne produit pas de pousse à partir de la base de l'explant, et il est rare qu'en présence d'un bourgeon apical, elle produise des bourgeons latéraux à partir des bourgeons axillaires (Grigoriadou et al., 2005).

L'application des techniques de micropropagation a été plus tardive dans le secteur oléicole que dans d'autres secteurs. Cela n'est pas dû à l'absence d'un protocole de multiplication "*in vitro*", que la communauté scientifique a affiné au fil des années, mais plutôt au coût très élevé des équipements de base et des produits employés dans la préparation du milieu de culture (Leva et al., 2002).

Chapitre II

La production de plants d'olivier en pépinière

II- La production de plants d'olivier en pépinière :

II-1- Le bouturage en pépinière :

La multiplication sous brouillard artificiel est la technique employée dans les pépinières pour obtenir des plants racinés dans des conditions d'environnement particulières par multiplication végétative de boutures d'un an portant des feuilles et des bourgeons. Cette technique est habituelle dans les pépinières oléicoles car elle permet d'assurer la production de clones d'olivier "génétiquement identiques aux pieds mères" en quantité élevée et dans des délais plus courts par rapport au cycle de production du greffage (Loussert et Brousse., 1978. In Boursali., 2014).

D'après (Nicolas 1998. In Boursali., 2014), on peut définir la pépinière en deux parties, générale et particulière:

•Générale et actuelle :

C'est le terrain, la surface, la zone choisie et aménagée, consacrée à la multiplication et l'élevage des végétaux jusqu'à ce qu'ils puissent être plantés ailleurs.

•Particulière :

C'est la production des végétaux, de plantes pérennes, ligneuses, de plein air. Exemple : arbres, arbustes, conifères, rosiers....Une pépinière est un champ ou une parcelle de terre réservée à la multiplication des plantes ligneuses principalement (arbres, arbustes) mais aussi de plantes vivaces, et à leur culture jusqu'à ce qu'elles atteignent le stade où elles peuvent être transplantées ou commercialisées. Le terme peut aussi s'appliquer aux parcelles dans lesquelles sont semées et élevées des plantes annuelles (notamment légumes et plantes à fleurs) jusqu'au stade où elles sont aptes à être « repiquées » à leur emplacement définitif (Nicolas., 1998. In Boursali., 2014).

II-1-1-Bouturage ligneux :

Cette technique mobilise beaucoup de matériel végétal et exige un choix judicieux des boutures. Ce procédé permet de reproduire fidèlement les caractères du pied mère (Boursali., 2014) :

II-1-1-1-Les types de boutures ligneuses :

•Bouture normale: Longueur: 25 à 30 cm

Epaisseur: 2 à 4 cm

Poids: 150 à 400g

•**Bouture épaisse:** Longueur: 25 à 45 cm

Epaisseur : plus de 5 cm

Poids: 250 à 500g

II-1-1-2-Position de plantation :

Les boutures sont mises en terre le mois de janvier à février à une profondeur de 20 à 15 cm selon la position des plantations suivantes: horizontale, inclinée et verticale (**Boursali., 2014**).

II-1-1-3- Transplantation des plants issus de la bouture ligneuse:

Les boutures dont l'épaisseur est de 5 cm sont transplantées après 12 mois de leurs mises en terre. Les boutures avec une épaisseur de 3 à 5 cm sont transplantées après 2 ans de leurs mises en terre. Les boutures avec une épaisseur de 2 cm sont transplantées après 3 ans de leurs mises en terre (**Boursali., 2014**).

II-1-2- Le bouturage semi-ligneux en pépinière:

Ce mode de multiplication est aussi appelé bouturage herbacé ou multiplication sous nébulisation (*mist-system*). En effet, cette technique utilise des boutures d'un an portant des feuilles et des bourgeons. Cette technique est habituelle dans les pépinières oléicoles car elle permet d'assurer la production des oliviers identiques au pied mère en quantité élevée et un temps réduit (**Boursali., 2014**).

Les boutures choisies doivent être trempées dans la poudre hormonale à concentration bien déterminée pour faciliter le développement rapide des racines ensuite les boutures sont mises en serre de nébulisation dans des tablettes ou le substrat doit être inerte (sable, perlite, vermiculite), indemne de tout parasites et bien drainé (**Loussert et Brousse., 1978. In Boursali., 2014**).

Après deux mois à deux mois et demi en serre à nébulisation, les boutures sont aptes à être transplantées en serre d'endurcissement dans des pots.

Cette phase peut durer jusqu'à trois mois avant que les jeunes plants soient placés à l'extérieur de la serre de l'endurcissement. Enfin, les boutures sont plantées dans les carrés de l'élevage ou ils peuvent rester 12 à 18 mois avant la dernière plantation (**Loussert et Brousse., 1978. In Boursali., 2014**).

La serre à nébulisation est constituée de :

- **Armoire de commande:** Pour la régulation climatique et la nébulisation.
- **Table de multiplication :** Chauffées par un chauffage à eau ou à l'électricité.
- **Système de nébulisation:** La nébulisation de l'eau se fait sous forme de brouillard à l'aide de micro jet. La nébulisation permet de maintenir une pellicule d'eau sur les feuilles, ce qui limite l'évapotranspiration, donc d'éviter la dessiccation des boutures.
- **Régulateurs du milieu ambiant:** Les températures ambiantes sont maintenues constantes par un système de chauffage de cooling. La lumière est filtrée par des ombrières placées au-dessus des tables.

II-1-2-1-Période de prélèvement:

Deux périodes sont favorables

- Printemps: Mars-Avril
- Automne: Septembre- Octobre

II-1-2-2-Prélèvement des boutures:

Le prélèvement des boutures se fait par la cueillette des rameaux de l'année, de 50 à 60 cm de long pour confectionner des boutures de longueur de 10 à 15 cm et on garde 2 à 3 étages de feuilles. Les boutures doivent être plantées en serre avant 48 heures du prélèvement (**Boursali., 2014**) :

Il y'a trois types de boutures

- Bouture terminale
- Bouture médiane
- Bouture basale

II-1-2-3-La mise en serre d'enracinement:

Les boutures, une fois préparées, elles sont trempées soit dans une solution hormonale d'A.I.B (Acide-Indol-Butirique) à des concentrations variables en moyenne de 2000 à 5000 ppm ou dans la poudre hormonale d'AIB, cette dernière a donné de meilleurs résultats pour l'enracinement (**Bouchakour et Hadad., 2013**), et plantées verticalement dans le substrat inerte (perlite) à une profondeur de 5 cm et une densité de 400 à 800 boutures par m².

Le temps d'enracinement est variable suivant les variétés et les conditions de multiplication (2 à 3 mois), certains paramètres doivent être contrôlés pour permettre un bon enracinement (**Boursali., 2014**) :

-Température ambiante: 20 à 25 °C

-Humidité saturé : 90 %

-La lumière

II-1-2-4-La durée de la rhizogénèse en serre de nébulisation :

Dès le 18^{ème} jour les jeunes boutures formeront à leur base un bourrelait de cicatrisation ou cal. Après deux à 3 mois en serre de nébulisation, le nouveau système racinaire est alors suffisamment développé pour supporter la transplantation et le passage en serre d'endurcissement. Le développement des champignons photogènes sera à surveiller de très près (**Jaenicke et Beniést., 2003**).

II-1-2-5- Serre d'endurcissement:

La serre de durcissement permet aux plants de s'acclimater à l'environnement extérieur où la température est de 20 à 24 °C.

Les boutures enracinées sont transplantées dans des petits sachets de 8 à 10 cm de diamètre qui seront placés au niveau de la serre d'endurcissement. Le temps de durcissement est de 3 mois. Les plantes sont irriguées régulièrement par des disperseurs à très faible débit (**Jaenicke et Beniést., 2003**).

II-1-2-6- Élevage en plein champ:

Après leurs séjours de 3 mois dans la serre d'endurcissement les boutures racinées sont mises en terre avec leur motte pour assurer une bonne reprise avec une distance de 1 m entre les rangs et 20 cm entre les boutures. Les boutures racinées vont rester 12 à 18 mois en carré d'élevage. Le tuteurage des jeunes plants est conseillé à fin d'obtenir des plants bien érigés (**Jaenicke et Beniést., 2003**).

II-1-2-7-Avantages et inconvénients des techniques de propagation d'olivier dans les pépinières :

La multiplication d'olivier par bouturage herbacées en serre de nébulisation a des avantages et des inconvénients par rapport aux autres techniques de multiplication (semi-greffage).

- Avantages :

- La rapidité d'obtention des plants (18 à 24 mois)
- L'homogénéité des plants (identiques au pied mère)
- L'intensification de la production des plants
- Pas de greffage
- Mise en fruits précoce.

-Inconvénients :

- L'utilisation d'un matériel adéquat (des investissements élevés).
- Nécessite des tuteures et de conduite sur tige.
- la technicité de la main d'œuvre.

II-2-L'enracinement :

L'enracinement des boutures de tiges est un processus complexe qui est la résultante de multiples facteurs. Le succès de l'opération dépend, dès le départ, de plusieurs facteurs endogènes et exogènes. Dès que les boutures ont été prélevées sur la plante-mère, des précautions doivent être prises pour que l'enracinement puisse se faire dans les meilleures conditions possibles. Plusieurs étapes doivent être franchies: cicatrisation, formation de nouvelles cellules, induction de la formation des racines, rattachement des racines aux tissus vasculaires de la tige de la bouture, élongation des nouvelles racines, et développement d'une nouvelle plante autonome à partir des tiges bouturées. Là encore, divers facteurs endogènes et exogènes interviennent (**Jaenicke et Beniést., 2003**).

II-2-1-Les facteurs qui influent sur l'enracinement :

Les facteurs les plus décisifs pour le succès de l'enracinement des boutures seront décrits brièvement. Ce sont : le substrat, l'humidité, les hormones végétales, la surface foliaire, la lumière, la température, et l'hygiène de la plante et les fertilisants (**Jaenicke et Beniést., 2003**):

L'initiation des racines de la bouture dépend de la photosynthèse qui s'opère au niveau des feuilles. Les feuilles de la bouture doivent donc avoir, au total, une surface suffisante pour pouvoir continuer de produire les métabolites nécessaires pour assurer l'initiation des racines par la photosynthèse. Cependant, dans le même temps les feuilles perdront de l'eau par transpiration. Il faudra donc que la surface foliaire totale de la bouture assure un juste équilibre entre ces deux paramètres. Cet équilibre varie selon les essences (**Jaenicke et Beniést., 2003**).

II-2-1-5-La lumière et la température :

La lumière et la température ambiantes influent également sur l'enracinement. Pour contrôler ces facteurs, il faut disposer d'équipements et d'infrastructures dont toutes les pépinières ne sont pas pourvues (électricité, réglage de l'intensité lumineuse pour obtenir la luminosité maximale ou au contraire l'obscurité totale, câbles chauffants circulant dans le substrat).

Des recherches plus poussées s'imposent pour déterminer l'effet exact de ces facteurs sur l'enracinement de diverses essences agro-forestières, et aussi pour trouver les moyens de circonvenir les difficultés techniques. Il est probable que l'intensité lumineuse affecte directement l'enracinement par ses effets sur la photosynthèse. En revanche, on ne sait pas encore bien comment la qualité de la lumière agit sur l'enracinement (**Jaenicke et Beniést., 2003**).

II-2-1-6-Les aspects phytosanitaires :

La santé des plantes-mères et des boutures est évidemment importante. On veillera à ne pas prélever des boutures sur des plantes-mères en mauvaise santé, en particulier si leur état résulte de la présence de champignons, de bactéries ou de virus. En effet, une telle pratique risquerait non seulement d'être nuisible à l'enracinement des boutures mais aussi de propager la maladie lors du repiquage au champ des boutures infectées. Dans certains cas, les boutures peuvent être traitées à l'aide d'un pesticide ou plongées dans un stérilisant de surface, comme par exemple de l'eau de javel diluée (**Jaenicke et Beniést., 2003**).

II-2-1-7- La nutrition minérale :

Toutes les plantes exigent des éléments nutritifs pour survivre et grandir. Elles prennent des éléments minéraux de l'air, du sol et de l'eau. Ces besoins nutritifs jouent un rôle important dans l'enracinement, la croissance et à l'élaboration du rendement; une carence de l'un d'entre eux est en mesure de freiner ou stopper la croissance de la plante.

Une carence c'est l'insuffisance dans la plante d'un élément indispensable à sa vie, qui se traduit par des perturbations d'accroissement (**Wightman., 2006**).

Chapitre III

Importance de la fertilisation pour l'olivier et l'enracinement de ces boutures

L'olivier s'adapte bien à tous les sols lourds ou légers, superficiels, profonds, calcaires, neutres ou acides. Il ne craint que le froid (-15 C°) et l'asphyxie des racines par excès d'eau dans le sol. Les besoins en éléments minéraux ne sont pas très importants quantitativement (**Lonsert., et Brousse., 1978. In Boursali., 2014**), pour garantir une croissance puis une fructification optimale, on recherchera d'abord à maintenir un milieu biologiquement actif avec un équilibre sol/plante.

III-1-Besoins en éléments nutritifs :

Les plantes prélèvent les éléments minéraux du sol pour produire les composés organiques. Il est établi que plusieurs éléments sont nécessaires pour le fonctionnement normal de la machine biochimique de la plante. Les éléments nutritifs doivent être présents sous une forme assimilable pour que les végétaux puissent les absorber. Les éléments minéraux sont classés en trois catégories : les éléments essentiels majeurs (**Azote, Phosphore et Potassium**) ; Les éléments secondaires (**Calcium, Magnésium et Soufre**); et les oligo-éléments (**Fer, Zinc, Manganèse, Cuivre, Bore, Molybdène, Chlore et Nickel**). La diversité et l'importance des fonctions remplies par les éléments minéraux confirment la nécessité de s'assurer de la disponibilité de ces éléments en quantités suffisantes pour une production optimale des cultures (**IAPM., 2007**).

L'alimentation minérale est l'un des facteurs principaux affectant le rendement des oliviers, avec l'alimentation en eau et la densité de plantation. Bien que les conditions de culture puissent être très variables, les exportations moyennes sont de 300g azote (N), 75g de phosphore (P_2O_5) et 500g de potassium (K_2O) par arbre et par an (**SOPIB., 2014**).

➤ Azote :

Un élément indispensable à la croissance de l'arbre. L'effet de l'azote sur la plante est important et rapide, c'est un facteur essentiel de la multiplication et de l'élongation cellulaire. Sa disponibilité a un effet direct sur la vitesse et la durée de la croissance végétative des pousses, le nombre et la vigueur des ramifications, ainsi que sur la croissance et le grossissement des organes reproducteurs (**Soing., 2004. In Harkat., 2014**).

Le manque d'azote se manifeste par un mauvais état général de la plante, un développement réduit et un jaunissement (jaune ou vert jaune) assez général du feuillage (**Gautier., 1993. In Harkat., 2014**), et une réduction de la vigueur des souches (**Reynier., 2007. In Harkat., 2014**).

➤ **Le potassium :**

Un élément indispensable au grossissement du fruit. Il joue un rôle important dans l'amélioration de l'état d'énergie de la plante, la translocation et le stockage des éléments assimilés et la maintenance de l'état hydrique dans les tissus des oliviers

Le manque de potassium entraîne une réduction et une baisse de la qualité des fruits avant même l'apparition des symptômes (Boulay et al., 1986. In Harkat., 2014).

➤ **Phosphore :**

Est un élément fondamental parmi les trois éléments majeurs (N, P, K) apportés par les engrais et le plus anciennement connu (Duthil., 1973. In Alhachemi., 2014), il est indispensable à la croissance des racines. C'est un facteur de précocité et de qualité. La carence en phosphore s'observe sur les plantes principalement en été avec une chlorose partant de la pointe de la feuille et s'étendant sur le bord des limbes (Gervy., 1970. In Alhachemi., 2014),

Il a été montré que le phosphore améliore la réponse de plusieurs cultures à la fertilisation azotée. Pour que les plantes utilisent le supplément d'azote (par exemple pour la synthèse des protéines ou de la chlorophylle), elles ont besoin de plus de phosphore pour fournir l'ATP nécessaire (Moughli., 2000. In Alhachemi., 2014).

III-2-Apport d'une fertilisation :

Il est à noter que l'objectif de la fertilisation est d'ajuster les apports aux besoins de l'arbre, en fonction de son stade de développement, afin d'obtenir un rendement en fruits important quantitativement et qualitativement, et d'assurer la rentabilité économique le plus longtemps possible. La fertilisation optimale de l'olivier a pour but de fournir une récolte régulière, un bon développement végétatif et de permettre une bonne résistance au froid en hiver (Ouaouich et Chimi., 2007).

La fertilisation minérale a pour but d'apporter le complément nécessaire à la fourniture du sol en vue de répondre aux besoins physiologiques des plantes pour une croissance et un développement optimum (IAPM., 2007)

III-2-1-Effet de la fertilisation sur l'enracinement des boutures d'olivier :

L'aptitude à l'enracinement des boutures est attribuée dans la plupart des cas à quelques facteurs endogènes d'ordre hormonal ou nutritionnel. Par ailleurs, les teneurs en éléments minéraux et

organiques varient ainsi que les taux d'enracinement de quelques variétés en fonction du stade phénologique de l'olivier (Hartman et Loretti., 1965. In Khabou et al ., 1994).

L'apparition de racines sur une bouture implique que certaines cellules de cette bouture échappent à l'organisation initiale des tissus, pour former un ensemble méristématique (cellules en divisions actives) s'orientant vers le processus de rhizogénèse, ce sont le plus souvent les cellules des tissus profonds qui sont à l'origine des racines et, en particulier, des tissus proches des zones vasculaires (xylème et phloème) et du cambium.

Cette origine n'est pas anodine, puisqu'un élément essentiel de la réussite du bouturage est l'existence d'une continuité vasculaire entre la bouture et la racine adventive qui va apporter eau et éléments minéraux au nouvel individu. La blessure, provoquée par la séparation de la plante mère, conduit à la réactivation cellulaire et à la mise en place des méristèmes racinaires. Il s'agit d'abord d'une cicatrisation de la base des boutures avec quelque fois production d'un cal dont le rôle peut-être déterminant chez les espèces dites récalcitrantes car des racines peuvent y prendre naissance. Le plus souvent, l'apparition des racines se produit hors de la cal, mais à proximité car cette naissance est le résultat de l'activité métabolique complexe de cicatrisation et en particulier de l'influence d'une phytohormone naturelle et l'élément nutritif (Dorio., 2013).

Selon Kraus et Kraybill (1918) in (Assaf., 1965) , des boutures à qui on apporte une quantité suffisante d'azote donnent un nombre réduit de racines mais celles-ci sont plus longues.

Samish et Spiegel (1957) in (Assaf., 1965) , ont constaté une amélioration dans l'enracinement des boutures, lorsque les pieds mères recevaient des apports de zinc en pulvérisation. Le même effet a été observé en Afrique du Sud sur Prunus Mariana (porte-greffe du prunier).

Partie II :
Etude expérimentale

Chapitre I

Matériels et méthodes

I- Matériels et méthodes :

I-1- Les conditions de travail :

I-1-1-Lieu de l'expérimentation: Pépinière de kissir:

Notre expérimentation a eu lieu dans la pépinière de production et de multiplication de plants d'espèces forestières de Kissir, qui se situe au niveau de la wilaya de Jijel, à 7km au Sud-est de El Aouana entre la route nationale N°43 au Nord, à 1.5km au Nord-est du barrage de Kissir, à 2 km du Sud-est du parc zoologique, et à l'Est de la circonscription des forêts.

La pépinière de Kissir a été créée en 2009 dans le cadre de programme national de reboisement initié par le ministère de l'Agriculture et du développement rural.

Elle a été créée sur une superficie agricole totale de 2.4 ha avec trois multi-chapelles (nébulisation, d'endurcissement et d'élevage), elle a une capacité de production qui a été augmenté de 500000 à 1000000 de plants d'oliviers et 250000 plants rustiques. La serre de nébulisation est la pièce de base de la pépinière, elle permet de contrôler les conditions environnementales.

I-1-2-La serre à nébulisation :

La multiplication par nébulisation exige des structures fixes pour créer et contrôler à l'intérieur de la serre des conditions d'environnement particulières et l'application de phytorégulateurs pour favoriser l'enracinement d'un très grand nombre de boutures.

La serre à nébulisation (**figure 01**) dans laquelle se déroule la première étape de notre travail à savoir : bouturage semi ligneux sous système de brouillard artificiel.



Figure 01 : serre à nébulisation

I-1-2-1-Le système de cooling :

D'après les renseignements obtenus à partir du responsable de la pépinière, cette serre de nébulisation possède aussi un cooling c'est-à-dire une ventilation forcée de la serre pour évacuer les calories amassées en y introduisant de l'air extérieur préalablement rafraîchi au travers d'une paroi alvéolée et humide. Durant la campagne de bouturage de juin à octobre, l'ambiance à l'intérieur de ce tunnel est pilotée par un hygrothermostat qui selon l'hydrométrie mesurée commande ou pas l'injection de brouillard et selon la température intérieure commande ou pas le renouvellement de l'air ambiant. On voit que ce système à bascule est plus ou moins sollicité en fonction de la température extérieure du jour. Ainsi la campagne de bouturage est tributaire, chaque été de la météo.

I-1-2-2-Les bancs d'enracinement :

Les bancs d'enracinement, qui contiennent une couche d'environ 10 à 15 cm de perlite (substrat), d'une dimension de 5m de longueur et de 2m de largeur. La perlite est un sable siliceux de couleur blanche, de diamètre 1 à 5mm, c'est le milieu idéal pour l'enracinement car elle réunit les caractéristiques de légèreté, d'inertie et de stérilité indispensables. En outre, elle est considérée meilleure que les autres substrats disponibles sur le marché (vermiculite, sable de quartz, etc.) pour sa capacité à maintenir élevée la teneur en humidité et pour sa porosité, qui permet un drainage suffisant et assure une bonne aération aux racines durant leur formation.

I-1-2-3-Les nappes chauffantes :

La zone inférieure des bancs d'enracinement est occupée par un système de tubes d'eau chaude en polyéthylène ou en cuivre à l'intérieur desquels la circulation d'eau chaude permet de maintenir la température du substrat d'enracinement aux alentours de 20-24°C (dans la zone intermédiaire ou plus superficielle, les températures de la perlite sont légèrement inférieures). Cet ordonnancement des tubes est important dans la zone inférieure du banc où se trouve la base de la bouture qui donnera naissance aux futures racines (ce qui favorise et accélère la production et la croissance des racines des boutures). Le même effet thermique peut être obtenu en remplaçant les tubes en polyéthylène par des résistances électriques.

I-1-2-4-La motorisation :

C'est un système capable de activer automatiquement les aérations et les autres équipements pour contrôler idéalement les variables climatiques internes de la serre.

I-1-2-5-Les conditions ambiantes de la serre :

La température est contrôlée et fixée entre 18 et 26°C et une humidité de l'air qui doit être maintenue à un niveau compris entre 85 et 90%.

I-1-2-6-La pulvérisation / arrosage :

Le système de nébulisation de brouillard artificiel est constitué d'un bac à pression qui conduit l'eau sous pression à l'intérieur de tubes perforés. L'eau est diffusée, grâce à un système de pompes fonctionnant à différentes pressions sous forme d'une pluie très fine sur les boutures et le substrat d'enracinement.

La pulvérisation ou brumisation doit être initiée souvent au début de la propagation afin de minimiser la transpiration et de faire en sorte que la bouture conservera sa turgescence. La fréquence de pulvérisation/brumisation est souvent dictée par le substrat et les besoins de la bouture. L'objectif est d'appliquer suffisamment d'eau pour garder le substrat mouillé, mais non saturé.

I-2-Le matériels utilisés :

I-2-1-Le matériel végétal utilisé :

Le matériel végétal utilisé est constitué de boutures semis ligneuses d'olivier de la variété locale : Hamra de Jijel prélevée dans le parc à bois de la pépinière de Kissir. C'est de la qualité phytotechnique et phytosanitaire du matériel végétal que dépend le succès du bouturage et le devenir du plant bouturé tout entier.

I-2-2-L'hormone pour la rhizogénèse (AIB) :

L'acide indole butyrique AIB (**figure 02**) est une phytohormone la plus utilisée pour le bouturage, car elle est stable et à faible toxicité, elle joue un rôle majeur dans le contrôle de la croissance et du développement des plantes, stimulation de l'élongation cellulaire, régulation de la division et de la différenciation cellulaire, stimulation de la rhizogénèse adventive (Roussel *et al*, 2010) in (Chehboube., Chouki., 2015) Dans notre travail on a utilisé une préparation poudrée de 1g mélangé avec 100g d'une poudre de talc.



Figure 02 : hormone pour la rhizogénèse (AIB)

I-2-3-1-Le Fertigofof :

Le Fertigofof (**figure 03**) est un engrais foliaire complet associant l'azote, le phosphore et le potassium, avec 105g/l, 32g/l et 83g/l respectivement, c'est un produit polyvalent qui convient à de nombreuses cultures. Il est spécifiquement adapté à la nutrition, la stimulation et à la croissance du système végétatif (Anne et Jean., 2009).



Figure 03: fertilisant foliaire

Le Fertigofof améliore le statut nutritionnel de la culture. Il active le métabolisme de chaque cellule végétale. Cette action sur l'ensemble de la plante améliore la photosynthèse et la capacité de prélèvement des éléments minéraux par le système racinaire. Il fortifie les cellules de la plante et améliore sa résistance en période de détresse.

I-2-3-2-Acadian :

D'après les renseignements situés en emballage, l'Acadian est un engrais foliaire liquide (**figure 04**) organique appliqué à la phase végétative et productive des cultures. Cet engrais est fabriqué à base d'algues acadiennes marines de haute qualité (100%) (à base d'Ascophyllum nodosum).

Il contient une concentration élevée en éléments nutritifs (macro-, méso- et micro-éléments) avec (2.5% de N, 2.5 % de p2O5, 6.8 % de k2O, 0.9ppm du Ca, 21ppm du Zn, 9ppm Mn, 46ppm Bo), anti-oxydants, glucides (algicides, mannitol), acides aminés et des stimulateurs naturels de croissance (cytokinines, auxines et gibbérellines) (Anne et Jean., 2009).



Figure 04 : fertilisant foliaire

Un des atouts de ce produit, est sa capacité à augmenter la 'Resistance Systémique Acquisée (SAR), il stimule la plante à déclencher son système d'auto-défense (Anne et Jean., 2009).

I-3-Les méthodes utilisées :

I-3-1-Le prélèvement et préparation des boutures :

Les prélèvements ont été effectués au printemps le 24/04/2016. A l'aide d'un sécateur désinfecté on a coupé des boutures d'environ 15 à 20cm de longueur, de la variété Hamra prélevées à partir de pieds mères qui sont de petits arbres, âgés de 6 ans du parc à bois de la pépinière. Ces derniers doivent être en bon état sanitaire. Ces boutures sont effeuillées pour réduire l'évapotranspiration, on laisse que 4 feuilles en moyenne de l'extrémité (figure 05).



Rameaux longs

Rameaux coupés



Boutures préparées

Figure 05 : préparation des boutures d'olivier

I-3-2- Le traitement à l'hormone de rhizogénèse :

Tous les fragments, avant d'être mis en culture, subissent un prétraitement de leur base dans du talc mélangé avec un produit commercial rhizogène

(figure 06) : l'hormone ou régulateur de croissance, l'auxine (l'acide indole butyrique) qui est le régulateur le plus employé pour induire la rhizogénèse : émission des racines à partir d'un tronçon de plante qui peut être une tige, feuille etc...



Figure 06 : traitement hormonal des boutures par AIB.

Ils sont ensuite placés dans des bancs ou tablettes remplis de perlite qui constitue le substrat.

La plantation des boutures dans le substrat d'enracinement a été faite sur une profondeur de 10 cm (figure 07). Elle a été suivie d'un arrosage avec une très grande uniformité d'eau et souplesse d'utilisation. Un arrosage a été par la suite effectué tous les trois jours puis chaque jour selon la température.



Figure 07 : la plantation des boutures dans le substrat d'enracinement.

I-3-3- Les traitements étudiés: Les fertilisants

L'objectif de ce travail est d'étudier l'effet des fertilisants sur l'enracinement des boutures d'olivier, donc nos traitements sont les fertilisants. C'est des fertilisants foliaires car à ce stade de la production des plants, les boutures n'ont pas encore de racines pour absorber les éléments minéraux donc on a choisi une diffusion systémiques par les feuilles, en pulvérisant les fertilisants dilués dans de l'eau, par pulvérisation manuelle, sur le feuillage.

Pour ce fait on a utilisé quatre traitements :

T1 : Traitement témoin sans fertilisant, juste une pulvérisation avec de l'eau

T2 : Traitement avec 20 ml du fertilisant Fertigofol dilué dans 400ml d'eau (**figure 08**)

T3 : Traitement avec 48ml du fertilisant Acadian dilué avec 400ml d'eau (**figure 09**)

T4 : Traitement combiné avec 10 ml du Fertigofol dilué dans 400ml d'eau et 24ml d'Acadian dilué avec 400ml d'eau sachant que les deux fertilisants sont pulvérisés séparément sur la même unité expérimentale.

Nous avons calculés ces doses à partir des doses prescrites sur le produit commercialisé et en fonction des surfaces des unités expérimentales.

Les boutures ont été traitées régulièrement une fois par semaine avec les fertilisants précédents par pulvérisation foliaire.



Figure 08 : le traitement Fertigofol



Figure 09: le traitement Acadian

I-3-4-Description du dispositif expérimental :

Le dispositif expérimental adopté est un dispositif en blocs aléatoires complets. Il est constitué de trois blocs et chaque bloc est constitué de quatre unités expérimentales et chaque unité reçoit un traitement particulier, donc chaque bloc reçoit tous les traitements répartis d'une façon aléatoire d'où son nom bloc aléatoire complet.

Chaque traitement est répété trois fois et comme on a quatre traitements différents donc pour le nombre total des traitements est de 12 (04 traitements x 03 répétitions) (figure 10).

Chaque unité expérimentale dans le bloc est un carré de 50 cm de longueur et de 50 cm de largeur. Le nombre de boutures mises en culture est 100 boutures par carré. Les observations sont faites sur 20 boutures par unité expérimentale prises d'une façon aléatoire. Le choix de ce type de dispositif est justifié par l'existence d'un gradient d'hétérogénéité au niveau de la serre crée surtout par la ventilation des ventilateurs placés sur les côtes de la serre, d'où les individus (les boutures) qui sont placés dans les tablettes du côté des ventilateurs seront plus exposés à la fraîcheur

Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3
T1	T4	T3
T4	T2	T1
T3	T1	T2
T2	T3	T4

Figure 10 : le plan du dispositif expérimental.

Les blocs sont organisés perpendiculairement au gradient d'hétérogénéité, qui est la ventilation.

I- 4- Les paramètres étudiés :

I-4-1-Les paramètres de croissance :

I-4-1-1-Nombre de boutures mortes par unité (Nb.BM) (%) :

D'une façon régulière on a noté le nombre des boutures qui meurent par unité expérimentale. Ceux-ci sont visibles par une chute des feuilles et un dessèchement total de la bouture, donc la proportion des boutures mortes (%) = (Nombre de boutures mortes / nombre de boutures prises comme échantillons) X 100.

I-4-1-2-Nombre de feuilles mortes par unité (Nb.FM) :

De la même manière que le paramètre précédent on a compté le nombre de feuilles mortes par unité expérimentale, ce qui nous donne une idée sur le degré de persistance des feuilles sous chaque traitement.

I-4-1-3-Elongation des boutures (EB) (cm) :

Afin de voir la croissance en longueur des plants, on a mesuré l'élongation des boutures.

Pour cela on a mesuré la longueur initiale des boutures au début de l'essai pendant la mise en place, ensuite la longueur finale à la fin de notre expérimentation et par différence des deux longueurs on a déduit l'élongation.

I-4-1-4-La biomasse (Bio) (g) :

La mesure de la biomasse a été faite par pesée du poids frais de chaque bouture avec feuilles après rhizogénèse à la fin de l'essai à l'aide d'une balance de précision.

I-4-2-Les paramètres d'enracinement:

I-4-2-1-Taux de calage :

C'est le pourcentage de boutures qui ont développé un cal à la base de la bouture du nombre total d'échantillons par unité expérimentale. Le taux de calage (%) = (Nombre de boutures avec cal / nombre de boutures prises comme échantillons) X 100.

I-4-2-2-Taux d'enracinement :

C'est le pourcentage de boutures qui ont développé des racines par unité expérimentale.

Le taux d'enracinement (%) = (Nombre de boutures ayant développé des racines / nombre de boutures prises comme échantillons) X 100.

I-4-2-3-Nombre de ramifications :

Ce paramètre est mesuré en faisant le comptage de l'ensemble des racines de chaque bouture enracinée.

I-4-2-4-La longueur de la racine principale :

La longueur de la racine principale est mesurée à partir de la base de la bouture jusqu'à l'extrémité de la plus longue racine.

I-5-Les analyses statistiques :

Les valeurs obtenues après mesures ont fait l'objet d'une analyse statistique par le logiciel STATISTICA. La comparaison des moyennes des différents traitements a été faite après une

analyse de la variance à un critère de classification ; deux facteurs étudiés qui sont : le fertilisant et l'effet du bloc, en utilisant le test de 'FISHER'.

Et pour affiner l'analyse dans le cas où on a des différences significatives entre les moyennes, on utilise le test de 'Newman-Keuls' pour connaître les moyennes qui sont réellement différentes significativement.

L'étude des relations entre les différents paramètres a été réalisée, à travers les coefficients de corrélation en établissant la matrice de corrélations.

Le test de 'Student' a été utilisé pour faire la comparaison entre la moyenne de la campagne actuelle et les campagnes précédentes 2011/2012 et 2012/2013, deux à deux pour les paramètres d'enracinements.

Chapitre II

Résultats et discussions

II-Résultats et discussions :

II-1-Résultats :

Les valeurs des mesures des différents paramètres étudiés ont été l'objet d'une analyse statistique. D'abord on a recherché s'il y a un effet des traitements (fertilisants), pour cela on a fait une comparaison entre plusieurs moyennes en utilisant le test de Fisher après une analyse de la variance, cette même analyse nous a permis de déceler s'il y a un effet des blocs ou non et donc de déduire si l'utilisation de ce dispositif en blocs aléatoires complets est justifiée ou non.

La deuxième étape des résultats étant l'étude des relations entre les différents paramètres mesurés par le biais des coefficients de corrélations relevés de la matrice des corrélations.

Enfin une analyse d'affirmation par la comparaison entre les résultats des paramètres d'enracinement de cette campagne et de ceux de deux autres campagnes précédentes. Cette comparaison était faite entre les campagnes deux à deux, d'où on a utilisé le test de student.

Pour les deux tests de comparaisons utilisés, le niveau de signification est $\alpha = 5\%$ (pour le test de Fisher on a utilisé aussi $\alpha = 1\%$ dans le cas de différences hautement significatives).

Les tableaux 02 et 03 résument les résultats de l'analyse de la variance pour les différents paramètres étudiés.

II-1-1-Etude de l'effet des traitements sur les paramètres de la croissance:

Tableau 02 : carrés moyens de l'analyse de la variance des paramètres de la croissance.

Sources de variation	Ddl	Nb.BM	Nb.FM	EB	Bio
Bloc	2	168.750*	109.750**	0.036	0.133
Fertilisant	3	35.417	47.194*	0.034	0.045
Erreur	6	18.750	7.194	0.775	0.070

Avec : ddl : degré de liberté ; Nb.BM : Nombre de boutures mortes par unité ; Nb.FM : Nombre de feuilles mortes par unité ; EB : Elongation des boutures ; Bio : La biomasse.

II-1-1-1- Le nombre de boutures mortes par unité :

D'après les résultats de l'ANOVA dans le tableau 02 on remarque qu'il ya une différence significative pour le facteur bloc pour le nombre des boutures mortes ($p= 0.015^* < 0.05$), par contre il n'y a pas une différence significative pour le facteur fertilisant ($p=0.232$).

Et d'après les résultats du test Newman-Keuls pour ce paramètre on remarque qu'il ya une différence significative entre le bloc 1 et le bloc 3 ($p=0.024^*$) et entre le bloc 2 et le bloc 3 ($p=0.010^*$).



Figure 11 : Une bouture morte.

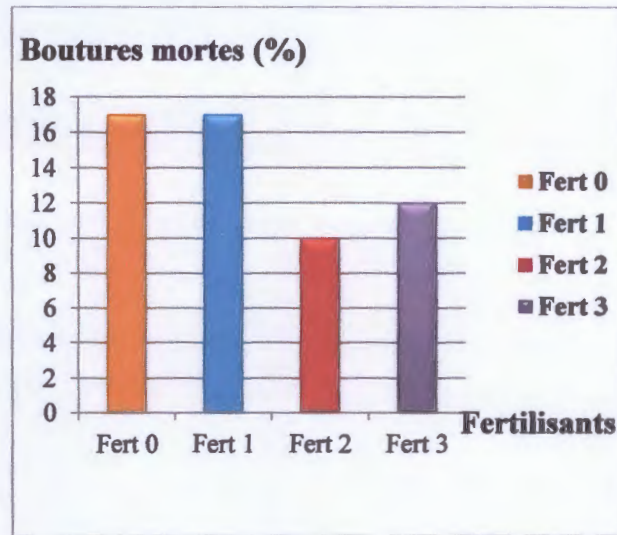


Figure 12 : variation du nombre de boutures mortes.

Comme le montre la figure 12 : le fertilisant 0 (sans traitement) et le fertilisant 01 (Fertigofol) ont des avantages similaires par rapport aux autres fertilisants (Acadian et le combiné du Fertigofol et l'Acadian) pour le paramètre nombres des boutures mortes.

II-1-1-2-Le nombre de feuilles mortes par unité :

Le tableau des carrés moyens de l'analyse de la variance (tableau 02) montre qu'il ya une différence hautement significative pour le facteur bloc ($p=0.004^{**}<0.01$) sur le paramètre nombre de feuilles mortes, et une différence significative pour le facteur fertilisant ($p=0.025<0.05$) sur ce paramètre.

Et pour affiner l'analyse pour ce paramètre, l'utilisation du test de Newman-keuls présente une différence hautement significative qui a été remarquée entre le bloc 1 et le bloc 3 ($p=0.004^{**}<0.01$) et une autre différence significative entre le bloc 2 et le bloc 3 ($p=0.010^*<0.05$). En outre, une autre différence significative entre les deux fertilisants à savoir : eau et l'Acadian ($p=0.017^*<0.05$).

Pour le paramètre nombre de feuilles mortes, la **figure 13** indique que l'Acadian (fertilisant 02) donne la plus faible valeur, tandis que le traitement sans fertilisant (fertilisant 0) donne la plus grande valeur.

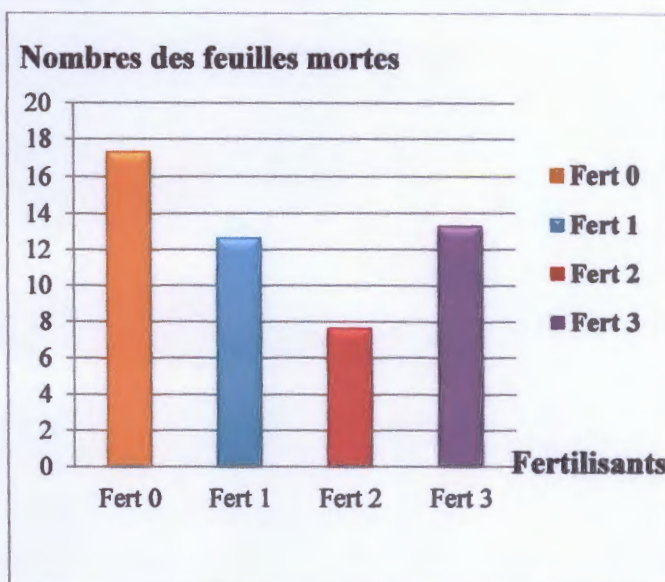


Figure 13 : variation du nombre des feuilles mortes.

II-1-1-3-L'élongation des boutures:

D'après le **tableau 02** aucune différence significative n'apparaît pour le facteur bloc et le facteur fertilisant sur le paramètre élongation des boutures avec ($p=0.648$) et ($p=0.730$) respectivement.

Pour le paramètre élongation des boutures, la **figure 14** montre une faible variation pour les différents fertilisants dont le fertilisant 01 présente une différence légère par rapport aux autres fertilisants.

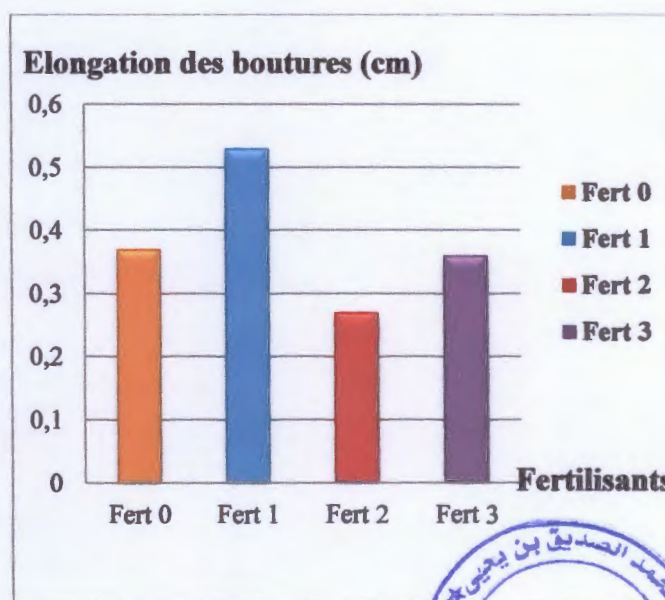


Figure 14 : variation de l'élongation des boutures.



II-1-1-4-La biomasse :

Nos résultats (tableau 02) montrent qu'il n'ya pas une différence significative pour la biomasse que ce soit pour facteur bloc ($p=0.230$) ou pour le facteur fertilisant ($p=0.611$).

La figure 15 montre que le combiné Fertigofol et Acadian (le fertilisant 03) a la meilleure valeur au paramètre biomasse par rapport aux trois autres traitements mais sa supériorité n'est pas significative.

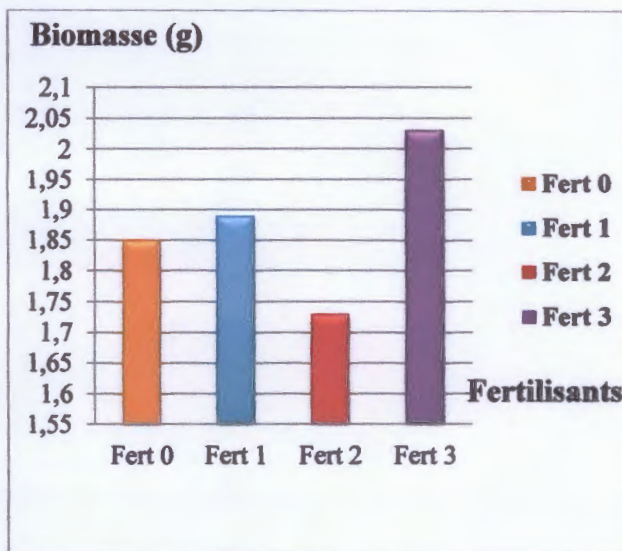


Figure 15: variation de la biomasse.

II-1-2-Etude de l'effet des traitements sur les paramètres d'enracinement:

Tableau 03 : carrés moyens de l'analyse de la variance des paramètres d'enracinement.

Sources de variation	ddl	Tx. Cal	Tx. Enr	Nb. R	L. Rp
Bloc	2	108.33	277.08	1.177	5.856
Fertilisant	3	302.78	129.86	2.547	8.459
Erreur	6	502.78	529.86	6.544	11.954

Avec : Tx.Cal : Taux de calage ;Tx.Enr : Taux d'enracinement ; Nb.R : Nombre de ramifications ; L.Rp : La longueur de la racine principale.

II-1-2-1- Le taux de calage :

Le tableau 03 des carrés moyens de l'analyse de la variance des paramètres d'enracinement indique qu'il n'ya pas une différence significative des deux facteurs: bloc ($p=0.81213$) et fertilisant ($p=0.63701$) pour le taux de calage.

Le Fertigofol (fertilisant 01) présente le pourcentage le plus élevé pour le paramètre taux de calage, cependant les deux autres fertilisants (0 et 03) ont des effets pas loin du fertilisant 01 (figure 16).

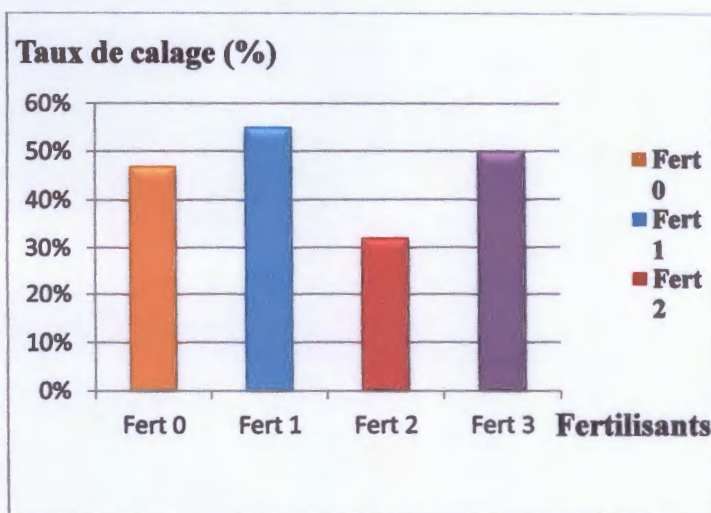


Figure 16: variation du taux de calage.

II-1-2-2- Le taux d'enracinement :

Le tableau 03 révèle qu'il n'ya pas de différence significative aussi pour le taux d'enracinement (figure 17), c'est-à-dire il n'ya pas d'effet significatif des facteurs bloc ($p= 0.6175$) et fertilisant ($p=0.8620$).

La figure 17 ci-dessus montre que le Fertigofol a un taux d'enracinement privilégié par rapport aux deux autres fertilisants (fertilisant 02 et 03) qui sont identiques. Mais cette supériorité n'est pas au point d'être significative.

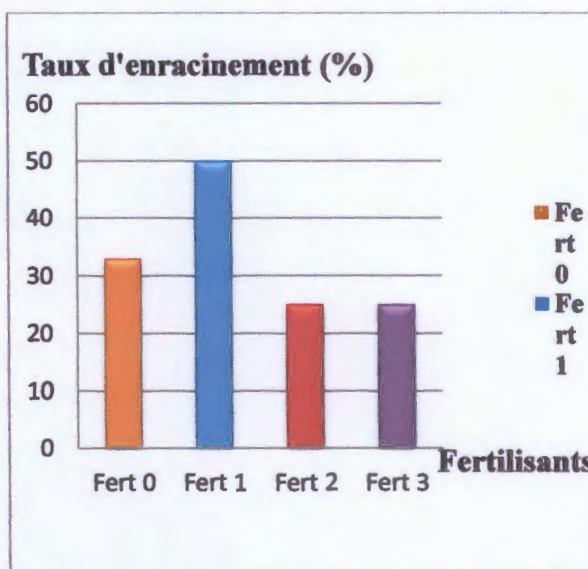


Figure 17 : variation du taux



Figure 18 : formation du cal.



Figure 19 : formation des racines.

II-1-2-3- Le nombre de ramifications :

Aussi pour le nombre de ramifications (figure 20), comme le montre le tableau 03, absence de différence significative pour les deux facteurs bloc ($p=0.839$) et fertilisant ($p=0.765$).

Les deux dernier fertilisants (02 et 03) donnent de faibles résultats par rapport au fertilisant (01) qui donne un nombre supérieur de ramification (figure 20) et (figure 21, 22 et 23).

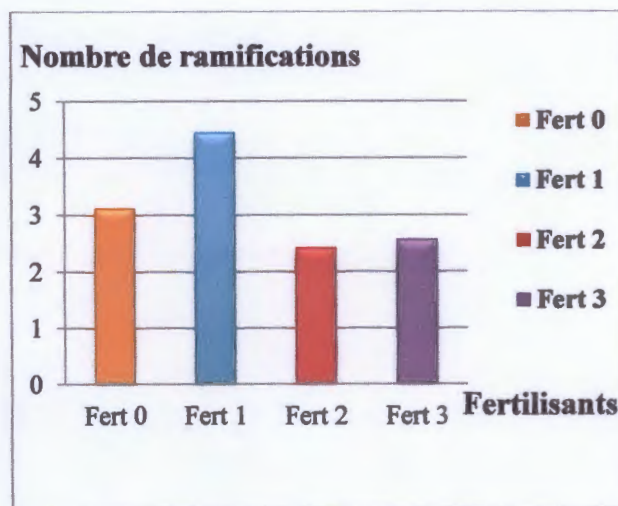


Figure 20 : variation du nombre de ramifications.



Photo 21 : formation des racines sous l'effet du Fertigofol.



Photo 22 : formation des racines sous l'effet de l'Acadian.



Photo 23 : formation des racines sous l'effet combiné Fertigofol et Acadian.

II-1-2-4- La longueur de la racine principale :

Le tableau des carrés moyens de l'analyse de la variance des paramètres d'enracinements (tableau 03) présente une différence non significative pour le facteur bloc ($p=0.635$) et le facteur fertilisant ($p=0.581$) pour le paramètre longueur de la racine principale (figure 19). Ce qui nous indique qu'il n'y a pas un effet significatif des deux facteurs sur ce paramètre.

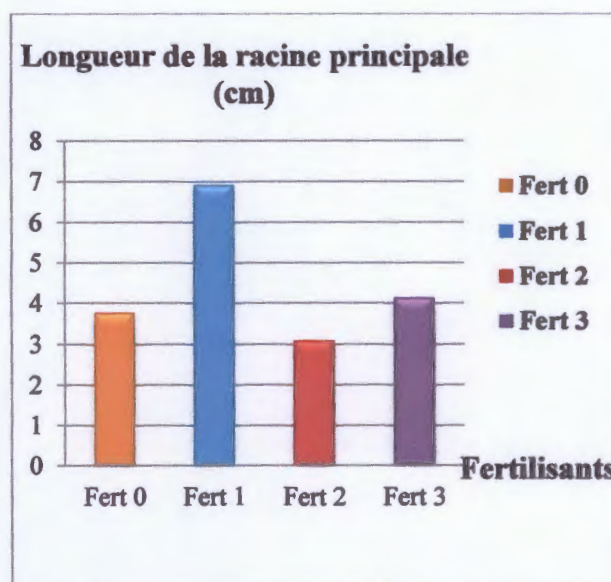


Figure 24 : variation de la longueur de la racine principale.

Le Fertigofol (fertilisant 01) se trouve nettement avantagé par rapport aux autres fertilisants pour le paramètre longueur de la racine principale (figure 21). La différence entre ce fertilisant et les autres est certes pas au point d'être significative mais elle est nette comme même.

II-1-3-L'étude des corrélations entre les paramètres mesurés:

L'étude des relations entre les différents paramètres a été établie à partir de la matrice des corrélations :

Pour le paramètre : élongation des boutures on remarque qu'il ya une forte corrélation positive avec le nombre de ramifications ($r=0.958^*$) et la longueur de la racine principale ($r=0.975^*$). On note aussi une forte corrélation positive entre le taux d'enracinement et le nombre des ramifications ($r=0.951^*$).

II-1-4-La comparaison des paramètres d'enracinement avec ceux des campagnes précédentes :

II-1-4-1-Taux de calage :

L'analyse de l'histogramme (figure 25) montre qu'il ya un rapprochement du taux de calage entre l'année actuelle (46%) et la campagne 2011/2012 (47.22%), au contraire on remarque que la campagne 2012/2013 atteint une valeur supérieure de (67.12%). Les résultats du test de student permettent de connaitre qu'il ya une différence significative pour la campagne 2011/2012 et la campagne 2012/2013 et entre la campagne actuelle et la campagne 2012/2013 ($p=0.040^* < 0.05$) et ($p=0.046^* < 0.05$) respectivement pour le paramètre taux de calage.

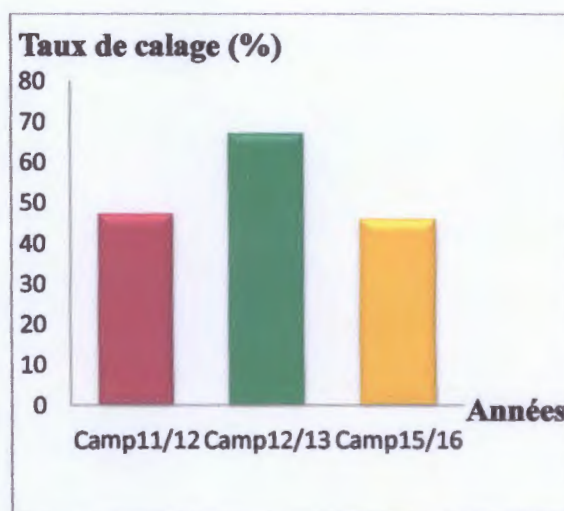


Figure 25: comparaison du taux de calage avec ceux des campagnes précédentes.

II-1-4-2-Taux d'enracinement :

Comme le montre la figure 26, les campagnes 2011/2012 et 2015/2016 montrent des taux d'enracinement proches mais nettement supérieurs au taux d'enracinement de la campagne 2012/2013.

Ceci est confirmé par l'apparition d'une différence significative par le test de student entre la campagne 2011/2012 et la campagne 2012/2013 ($p=0.059^*$).

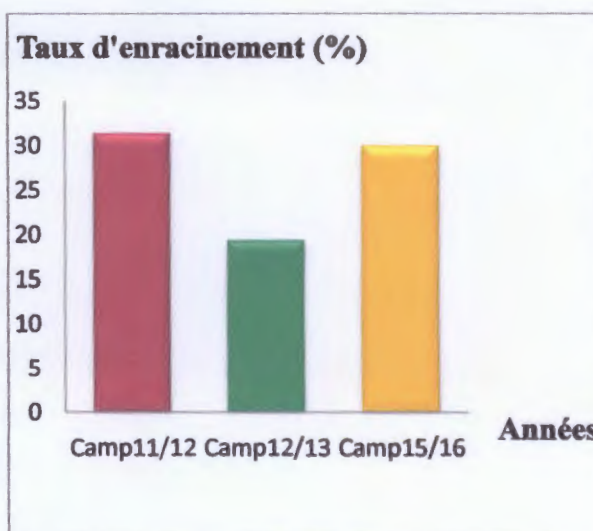


Figure 26: comparaison du taux d'enracinement avec ceux des campagnes précédentes.

II-1-4-3-Nombre de ramifications :

La campagne 2011/2012 est plus avantagée au paramètre nombre de ramification (3.94) que les deux autres années (Figure 27).

Comme le montre les résultats du test de student, il ya une différence hautement significative entre la campagne 2011/2012 et la campagne 2012/2013 ($p=0.008^{**}<0.01$) et une autre différence significative entre la campagne 2011/2012 et campagne actuelle ($n=0.016^{*}$)

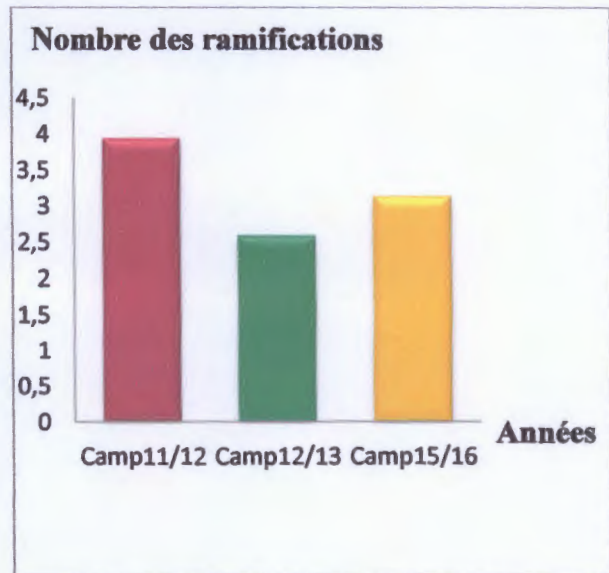


Figure 27: comparaison du nombre des ramifications avec ceux des campagnes précédentes.

II-1-4-4-La longueur de la racine principale :

La figure 28 montre les résultats de la longueur de la racine principale durant les trois années, dont elle est en moyenne un peu moins importante à l'année actuelle 2015/2016 avec une valeur de (4.47cm), tandis que les valeurs des deux autres campagnes sont adjacentes (6.46cm et 6.62cm).

Aucune différence significative n'a été notée entre les trois campagnes pour le paramètre de la longueur de la racine principale.

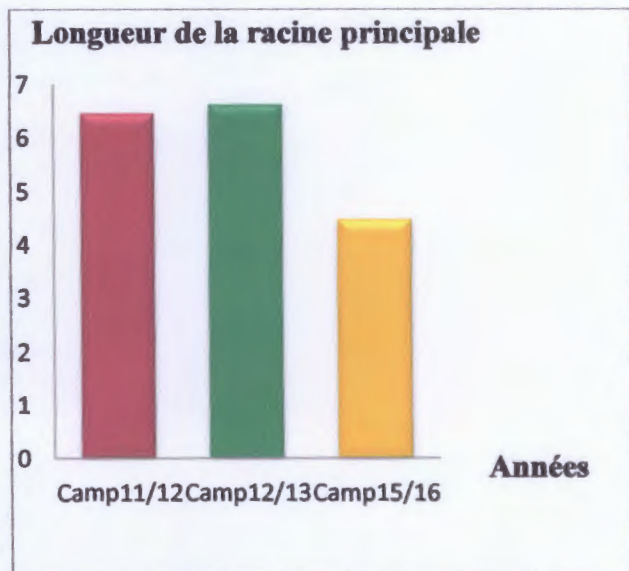


Figure 28: comparaison de la longueur de la racine principale avec celles des campagnes précédentes.

II-2-Discussions :

Le processus de rhizogénèse est un phénomène très compliqué, le suivi du déroulement de ce événement chez les boutures d'olivier nous a permis de constater qu'au cours des six semaines passées à la serre de nébulisation, plusieurs modifications, observables à l'œil nu, apparaissent au niveau du sommet et de la base des boutures, au niveau du sommet, on a remarqué que certaines boutures perdent une ou plusieurs feuilles dès leur mise en place.

Les modifications sont plus importantes au niveau de la base: c'est ainsi qu'au terme des quatre premières semaines, on observe une multiplication intense des cellules plus ou moins cohérentes: ce sont les cals. Au bout d'un certain temps on observe l'organisation des méristèmes racinaires à la base de quelques boutures, d'autres restent sans aucune modification. D'après (Julliard., 1967. In Atrouz., 2014) l'intensité de la rhizogénèse est en fonction de la qualité d'auxine et le nombre de racines formées est en fonction du nombre des cellules du cambium excité par l'auxine, Dans notre expérimentation la réalisation d'une fertilisation foliaire a pour but d'améliorer l'enracinement des boutures d'olivier.

L'étude de l'effet des fertilisants sur les paramètres de croissances et les paramètres d'enracinements des boutures d'olivier de la variété Hamra sous serre de nébulisation a donné les résultats suivants :

Il ya une différence significative pour le facteur bloc sur le nombre de boutures mortes et une différence hautement significative sur le nombre de feuilles mortes, une analyse plus affinée de l'effet de ce facteur a montré que la différence significative est due à une différence significative entre le bloc 1 et le bloc 3 et entre le bloc 2 et le bloc 3. Une autre différence significative a été enregistré pour le facteur fertilisant pour le paramètre nombre de feuilles mortes, dont le traitement eau montre la plus grande valeur, on constate donc que les fertilisants n'agissent pas de la même façon sur ce paramètre qui est un indicateur important de la croissance et qui a une influence sur l'ensemble des autres paramètres de croissance ou d'enracinement. Chaari-Rekhis (1996) montre que le rôle essentiel de la feuille dans le maintien en vie des boutures et le déclenchement de la rhizogénèse puisque elles constituent leur source d'alimentation pendant leur séjour dans la serre de multiplication.

Concernant l'effet du bloc l'explication la plus probable de cette différence est l'existence d'un gradient d'hétérogénéité au niveau de la serre créée surtout par la ventilation placée sur les côtes de la serre, d'où les boutures qui sont placés dans le bloc (01) du côté des ventilateurs sont plus exposés à la fraîcheur alors les autres non. Pour le reste des paramètres de croissances : l'élongation

des boutures et la biomasse aucune différence significative n'a été enregistrée. Concernant ces deux paramètres il n'y a pas de travaux qui ont étudié l'évolution des boutures pendant cette phase d'enracinement mais on a remarqué que pour l'élongation des boutures et très lente et même pour les feuilles il n'y a presque pas de nouvelles feuilles qui apparaissent ce qui se reflète sur la biomasse et par conséquent l'alimentation minérale ne laisse pas apparaître des différences apparentes.

Sur les paramètres d'enracinement : le taux de calage et le taux d'enracinement qui est un paramètre très important pour la rhizogénèse, on a noté des variations visibles dues aux fertilisants avec un effet plus marqué du Fertigofol (fertilisant 01) mais les différences même par rapport au témoin qui est sans fertilisant ne sont pas au point d'être considérées comme différences significatives pour les deux paramètres, ce qui confirme les résultats de (Jacques et Nanson., 1989. In Le Pichon et al., 2001) qui disent que : la fertilisation pendant la phase d'enracinement n'a pas d'effet sur le pourcentage d'enracinement, par contre, elle a un rôle positif sur la qualité de l'enracinement, sur la survie des plants après l'hiver et sur la croissance ultérieure. Dans le même ordre d'idées, d'après les recherches de (Hartmann et al., 1997. In Dembélé., 2012): L'apport de fertilisants n'a aucune influence sur l'induction et l'initiation racinaire, de même que sur l'état physiologique de la bouture. Une fertilisation équilibrée et adéquate favorise alors la reprise de la croissance aérienne et racinaire. Les boutures doivent donc provenir de plant mère adéquatement fertilisés.

Pour identifier les différentes liaisons entre les paramètres étudiés on a eu recours à l'étude des corrélations. Notre matrice de corrélations nous a révélé qu'il existe une forte liaison positive entre la longueur de la racine principale et le nombre de ramifications, cas similaire aux résultats de l'étude expérimental de (Chehboube et Chouki., 2015), ce qui est contraire à ce qui est mentionné par (Kraus et Kraybill., 1918. In Assaf., 1965), des boutures au la quelle on apporte une quantité suffisante d'azote donnent un nombre réduit de racines mais celles-ci sont plus longues. L'explication qui peut être donnée pour ces idées qui ne sont pas convergentes est que ces auteurs ont noté l'apport d'azote seul, alors que dans notre expérimentation on a fait un apport des trois éléments N,P,K et là on trouve un autre auteur qui nous rejoint dans ces résultats: (Moughli 2000. In Alhachemi., 2014) dit que l'un des rôles du phosphore est la stimulation de la croissance des racines : Un apport localisé de phosphore (et nitrate) entraîne une prolifération des racines dans cette zone, ce qui laisse comprendre qu'un apport combiné d'azote et de phosphore ensemble favorise le développement du système racinaire.

On a aussi une forte corrélation positive entre l'élongation des boutures et la longueur de la racine principale, et entre le taux d'enracinement et le nombre des ramifications. Cette relation est

confirmée par **(Rioux., 2008. In Dembélé., 2012)** : la plupart des boutures qui se sont enracinées ont émis plusieurs racines de bonne qualité, ce qui par expérience favorise leur acclimatation et leur survie par la suite.

D'autre part, des variations ont été enregistrées après les résultats de la comparaison entre les paramètres d'enracinement (le taux de calage, le taux d'enracinement, le nombre de ramification et la longueur de la racine principale) de l'année actuelle et les campagnes précédentes 2011/2012 et 2012/2013.

Les résultats obtenus durant notre étude expérimentale, nous permettent de remarquer globalement une certaine hétérogénéité entre le comportement des différents paramètres d'enracinement d'une année à une autre, pour ce je fais référence aux deux campagnes précédentes 2011/2012 et 2012/2013. Pour la campagne actuelle les résultats ne sont pas améliorés pour autant, mais on a noté une nette stabilité entre les paramètres d'enracinement, c'est à dire que les valeurs sont restées tous acceptables avec un taux d'enracinement assez satisfaisant pour cette espèce d'olivier connue par une rhizogénèse des boutures assez difficile, ce qui laisse penser que la fertilisation a joué un rôle pour permettre à tous les paramètres d'enracinement à s'exprimer au même niveau, il n'y a pas un paramètre qui s'est exprimé au détriment de l'autre.

On peut aussi lier certains de nos résultats aux conditions de prélèvement des boutures au moment de la floraison (contrainte technique) ce qui diminue le taux d'enracinement, **(Boulay et Cornu., 1986. In Harkat., 2014)** ont montré que l'état physiologique des boutures conduisant à un bon enracinement varie selon la saison de prélèvement. En général, les meilleurs résultats sont enregistrés juste avant le débourrement au printemps. On peut parfois étendre la période favorable au bouturage en jouant sur les conditions d'environnement.

Aussi l'enracinement des boutures décroît avec l'augmentation de l'âge des pieds-mères. **(Jacquiot., 1964. In Chehboube et Chouki., 2015)** montre que dans la plus part des cas les boutures prélevées dans la pousse de l'année ont donné les meilleurs résultats. On a constaté que les meilleures boutures étaient celles prélevées sur les pousses de 2 ou 3 ans, c'est le cas similaire aux résultats de l'étude expérimentale de **(Chehboube et Chouki., 2015)** qui ont notés que l'âge de 2 ans a donné pratiquement les meilleurs résultats pour tous les paramètres d'enracinement.

Ensuite, il a été montré que, si l'éclairage a un effet positif sur la croissance du pied-mère, il peut avoir un effet ultérieur négatif sur l'enracinement des boutures **(Pellicer et al., 1998. In Le Pichon et al., 2001)**, ces pieds-mères perdent très rapidement l'aptitude à produire des boutures qui s'enracinent correctement.

Conclusion

Conclusion :

Le processus de rhizogénèse des différents types de bouturage est un phénomène très compliqué, il se traduit concrètement par l'obtention d'une plante entière capable de croître indépendamment du pied-mère (Chaari-Rekhis., 1996).

L'étude des facteurs influençant l'émission des racines par les boutures et surtout pour une espèce comme l'olivier, connue depuis longtemps par son enracinement difficile, nous laisse croire de plus en plus que ce n'est pas un phénomène isolé qui n'inter agit pas ou peu avec d'autres phénomènes, bien au contraire à chaque fois on décèle un ou plusieurs facteurs. Par la présente étude on a essayé de voir si la fertilisation pendant la phase d'enracinement des boutures en serre de nébulisation fait partie de ces facteurs là.

En résumé de l'ensemble des résultats obtenus, on note que l'étude des moyennes nous a permis de conclure les points suivants :

- Le fertilisant Acadian (fertilisant 02) a le meilleur effet sur les paramètres taux de boutures mortes et taux de feuilles mortes avec une différence significative pour ce dernier avec les autres fertilisants. Ce qui laisse penser que ce fertilisant qui est riche en oligo éléments, que ces derniers ont un rôle dans le maintien des boutures en vie, seuls ou avec d'autres facteurs, d'autres études avenir le confirmeront
- La combinaison des deux fertilisants Fertigofol et Acadian (fertilisant 03) a plutôt le meilleur effet sur la biomasse mais sans être différente significativement avec les autres traitements
- Le fertilisant Fertigofol (fertilisant 01) montre l'effet le plus favorable sur le paramètre élongation des boutures et tous les paramètres d'enracinement à savoir : le taux de calage, le taux d'enracinement, le nombre de ramifications et la longueur de la racine principale. Même si l'effet n'est pas aussi significatif par rapport aux autres paramètres, mais on retrouve avec cette supériorité du Fertigofol qui est un fertilisant riche en éléments majeurs N,P,K l'effet de ces derniers sur les paramètres cités qui est une chose confirmée par les recherches précédentes, et la preuve sur ça par exemple, le rôle de l'azote dans la croissance des plantes (dans notre cas c'est la croissance en longueur de la bouture) et aussi le rôle du phosphore avec l'azote dans le développement du système racinaire. On tient à signaler que dans notre travail l'expérimentation n'a pas été menée à terme (pour des raisons administratives) pour :

Conclusion

- voir le vrai potentiel de ce fertilisant dans la croissance racinaires, on recommande d'autres études pour vérifier cela
- On a enregistré un effet de bloc significatif pour le nombre de boutures mortes et hautement significatif pour le nombre de feuilles mortes ce qui montre que ces deux paramètres sont les paramètres les plus influencées par l'effet du gradient d'hétérogénéité dans la serre, dans notre cas principalement l'hétérogénéité vient de la ventilation, et on pense même d'après nos observations qu'il peut y avoir d'autres gradients tel que l'éclairage, pour ça aussi ça ne peut être confirmée que par des études expérimentales futures.

Les corrélations entre les paramètres permettent d'évaluer la contribution de certains dans la formation d'autres. Pour notre étude les paramètres: élongation des boutures a une forte corrélation positive avec le nombre de ramifications et la longueur de la racine principale a aussi une corrélation élevée et positive avec le taux d'enracinement et le nombre des ramifications ce qui nous confirme la conclusion précédente sur l'effet du fertilisant surtout le Fertigofol qui améliore l'élongation des boutures et des paramètres d'enracinement ensemble (surtout le taux d'enracinement, le nombre de ramifications et la longueur de la racine principale)

En fin les résultats d'un seul essai, ne permettent pas de conclure définitivement sur l'effet des fertilisants sur les paramètres de croissance et d'enracinement des boutures d'olivier, pour cela on insiste sur la nécessité de répéter l'expérience plusieurs fois pour avoir des résultats plus fiables.

Références bibliographiques

-A-

Alhachemi M., 2014. Effet de la fertilisation phosphatée sur quelques paramètres biométriques et biochimique du blé. Diplôme D'ingénieur d'Etat en Agronomie Saharienne. Université Kasdi Merbah –Ouargla - 47p.

Anne W et Jean D., 2009. Amendements et fertilisation-Chapitre 13. « Les fertilisants autres que les fumiers et les composts ». Manuscrit du guide de gestion globale de la ferme maraichère biologique et diversifiée. Equiterre. 8p.

Assaf R., 1965. Bouturage sous brouillard : Critique des différentes techniques, résultats et applications d'un nouveau système. In: Journal d'agriculture tropicale et de botanique appliquée, vol. 12, n°1-3. Pp 23-43.

Atrouz K., 2014. Aptitude à la rhizogénèse de quelques variétés porte-greffes de vigne (*Vitis vinifera* L) en conditions de laboratoire (semi-contrôlées). Diplôme de magistère en Biologie et Physiologie Végétale. Université de Constantine 1. 49p.

-B-

Benrachou N., Henchiri C., Djeghaba Z., 2010. Caractérisation des trois huiles d'olive issus de trois cultivars de l'Est Algériennes. Revu des sciences et de la technologie de synthèse .Kadi A., N°22. Université Badji Mokhtar, Annaba, ISSN : 111-4924. 105p.

Bensemmane A., 2009. Développons le secteur de l'huile d'olive en Algérie pour la madérisation de l'oléiculture en Algérie, en ligne. FILAHA INNOVE, ALGER, disponible sur <www.filaha-dz.com/filahainove/revue4>.

Bouchakour S., Hadad, M., 2013. Etude du comportement de quelques variétés de plants d'olivier pendant la phase d'endurcissement en pépinière de Kissir. Diplôme de Master phytopharmacie et gestion des agrosystèmes. Univercité de Jijel. 47p.

Boursali A., 2014. Production des plantes d'olivier par bouturage et greffage dans la pépinière de saf-saf Tlemcen. Diplôme D'ingénieur d'état En Agronomie. Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen- 80p.

-C-

Chaari-Rekhis A., 1996. Le bouturage semi-ligneux de quelques variétés d'olivier cultivées en Tunisie [en ligne], disponible sur : <http://www.iosfax.agrinet.tn/useruploads/files/1996le_bouturage_semi-ligneux_de_quelques_varietes_02>.

Cheboube W., Chouki N., 2015. Etude de l'effet de l'âge et de la durée de conservation sur la rhizogénèse des boutures de variétés locales d'olivier dans la région de Jijel. Diplôme de Master Académique en Biologie. Université de Jijel. 38 p.

-D-

Dembélé L.C., 2012. Etude préliminaire du potentiel de multiplication par bouturage de *Anogeissus Leiocarpus* (DC) Guill. Et Perr au Mali (Influence de l'état physique des boutures et des régulateurs de croissance. Mémoire pour l'obtention du grade de Maitre science (M. Se). Université Laval Québec. 54p.

Direction des services Agricoles de wilaya de Jijel (DSA), 2009.L'oléiculture dans la wilaya de Jijel.

Direction des services Agricoles de wilaya de Jijel (DSA), 2015.L'oléiculture dans la wilaya de Jijel.

Dorion N., 2013. L'utilisation de l'auxine pour améliorer L'enracinement des boutures. Société Nationale d'Horticulture de France Vol 32. France.

-G-

Grigoriadou K., Vasilakakis M., Tzoulis T., Eleftheriou E.P., 2005. Liquid Culture Systems for *in vitro* Plant Propagation". Springer, dordrecht, the Netherlands. 274p.

-H-

Harkat H., 2014. Appréciation de la nutrition minérale de quelques vignobles de la région de skikda par la démarche de l'enquête. Diplôme de magistère en Biologie et Physiologie Végétale. Université de Constantine 1.36p.

Himour S., 2008. Etude comparée de régénération de plants par voie végétative en culture in vitro. Diplôme de Magister en biologie et physiologie végétale. Université de Mentouri-Constantine.85p.

-I-

Institut de l'Agriculture et de la Pêche Maritime. 2007. La fertilisation minérale. Programme national de transfert de technologie en agriculture. Meknés. ISSN : 1114-0852.

-J-

Jaenicke H., Beniast J., 2003. La multiplication végétative des ligneux en agroforesterie. ISBN 92 9059 1501. 142p.

-K-

Kasraoui H., 2011. Effets de l'éclaircie commerciale de la fertilisation sur la masse volumique du bois et sur la morphologie des trachéides du pin gris (*PINUS BANKSIANA LAMB*). Mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en Biologie. Université du Québec à Montréal. 64p.

Khabou W., Trigui A., Ben amor T., 1994. Effet de l'état nutritif de l'arbre sur l'aptitude a l'enracinement des boutures semi-ligneuses de la variété d'olivier à huile "CHEMLALI de SFAX". Tunisie. Revue Ezzaitouna 1 (1), 2-13. 12p.

-L-

Ammari Y., Lamhamedi M., Akrimi N., Zine El Abidine A., 2003. Compostage de la biomasse forestière et son utilisation comme substrat de croissance pour la production de plants en pépinières forestières modernes Revue de l'I.N.A.T. Vol. 18 n° 2 - ISSN : 0330-8065. 119p

Le Pichon C., Verger M., Brando J., Le Bouler H., 2001. Itinéraires techniques pour la multiplication végétative en vrac du Mélèze hybride. Revue de France. LIII. 111-124p.

Leva A.R., Petruccelli R., Goretti R., 2002. La micropropagation d'olive : une biotechnologie pour une industrie de la pépinière d'olive moderne. Arboriculture fruitière, 134p.

-M-

Mourida A., 2014. Contribution a l'étude des maladies cryptogamiques d'olivier dans la région Hennaya – Tlemcen- Diplôme de mastère en Agronomie. 69p.

-O-

Ouaouich A et Chimi C., 2007. Guide du producteur de l'huile d'olive. Printed in Austria Vienne. Ed. ONUDI. V.07-81042. March 300. 34p.

-S-

SOPIB., 2014. Le Sulfate de Potassium et l'Olive. Belgique. 4p.

-W-

Wightman K.E., 2006.Bonnes pratiques de culture en pépinière forestière. ICRAF Manuel Technique no. 2. ISBN 92 9059 1889. 92p

Annexe 01 : Moyennes des différencielles

Date de bourrage : 24/04/2016

Date d'achat de la fertilisation : 05/04

Annexes

Annexe 03 : Résultats de l'ANOVA du nombre de boutures mortes (Nb.BM).

Sources de la variation	SCE	ddl	CM	F	P
Bloc	337.500	2	168.750*	9.0000	0.01562*
Fertilisant	106.250	3	35.417	1.8889	0.23248
Erreur	112.500	6	18.750		

Annexe 04 : Résultats de l'ANOVA du nombre de feuilles mortes (Nb.FM).

Sources de la variation	SCE	ddl	CM	F	P
Bloc	219.500	2	109.750**	15.2548	0.004438**
Fertilisant	141.583	3	47.194*	6.5598	0.025331*
Erreur	43.167	6	7.194		

Annexe 05 : Résultats de l'ANOVA de l'élongation des boutures (EB).

Sources de la variation	SCE	ddl	CM	F	P
Bloc	0.0722	2	0.0361	0.4655	0.64871
Fertilisant	0.1032	3	0.0344	0.4439	0.73035
Erreur	0.4653	6	0.7756		

Annexe 06 : Résultats de l'ANOVA de la biomasse (Bio).

Sources de la variation	SCE	ddl	CM	F	P
Bloc	0.2678	2	0.1339	1.8898	0.23094
Fertilisant	0.1378	3	0.0459	0.6487	0.61194
Erreur	0.4251	6	0.0708		

Annexe 07 : Résultats de l'ANOVA du taux de calage (Tx. Cal).

Sources de la variation	SCE	ddl	CM	F	P
Bloc	216.67	2	108.33	0.2154	0.81213
Fertilisant	908.33	3	302.78	0.6022	0.63701
Erreur	3016.67	6	502.78		

Annexe 08 : Résultats de l'ANOVA du taux d'enracinement (Tx. Enr).

Sources de la variation	SCE	ddl	CM	F	P
Bloc	554.17	2	277.08	0.5229	0.6175
Fertilisant	389.58	3	129.86	0.2450	0.8620
Erreur	3179.17	6	529.86		

Annexe 09 : Résultats de l'ANOVA du nombre des ramifications (Nb. R).

Sources de la variation	SCE	ddl	CM	F	P
Bloc	2.3553	2	1.1776	0.1799	0.8396
Fertilisant	7.6423	3	2.5474	0.3892	0.7652
Erreur	39.2669	6	6.5445		

Annexe 10 : Résultats de l'ANOVA de la longueur de la racine principale (L. Rp).

Sources de la variation	SCE	ddl	CM	F	P
Bloc	11.7121	2	5.8560	0.4898	0.63524
Fertilisant	25.3770	3	8.4590	0.70761	0.58169
Erreur	71.7263	6	11.9544		

Annexe 11 : Matrice de corrélations entre les différents paramètres étudiés.

	EB	Nb.BM	Nb.FM	Bio	Tx.cal	Tx.Enr	Nb.R	L.Rp
EB	1,000000							
Nb.BM	0,779564	1,000000						
Nb.FM	0,379971	0,771176	1,000000					
Bio	0,382563	0,181724	0,483649	1,000000				
Tx.cal	0,871938	0,737954	0,656421	0,751327	1,000000			
Tx.Enr	0,875921	0,922440	0,467229	-0,002106	0,658000	1,000000		
Nb.R	0,958813*	0,799986	0,284185	0,105609	0,713369	0,951703*	1,000000	
L.Rp	0,975010*	0,634590	0,167701	0,323421	0,785389	0,805592	0,944091	1,000000

Annexe 12 : Résultats du test de Newman-Keuls pour le paramètre Nombre de boutures mortes.

Bloc	Bloc 1	Bloc 2
Bloc 3	0.024346*	0.010605*

Annexe 13 : Résultats du test de Newman-Keuls pour le paramètre Nombre de feuilles mortes.

Bloc	Bloc 1	Bloc 2
Bloc 3	0.004145**	0.010404*

Annexe 14 : Résultats du test de Newman-Keuls pour le paramètre Nombre de feuilles mortes.

Fertilisants	Fertilisant 0 (sans fertilisant)
Fertilisant 02 (Acadian)	0.017675*

Annexe 15 : Résultats du test de student pour la comparaison du taux de calage des trois campagnes.

Campagnes	Moyenne de camp I	Moyenne de camp II	Valeur de t	ddl	P
Campagne 11/12 et 12/13	47.21	67.12	- 2.5971	6	0.04081*
Campagne 11/12 et 15/16	47.21	46	0.2014	6	0.84703
Campagne 12/13 et 15/16	67.12	46	2.5033	6	0.04632*

Annexe 16 : Résultats du test de student pour la comparaison du taux d'enracinement des trois campagnes.

Campagnes	Moyenne de camp I	Moyenne de camp II	Valeur de t	ddl	P
Campagne 11/12 et 12/13	31.38	19.34	2.3185	6	0.05957*
Campagne 11/12 et 15/16	31.38	30.25	0.2789	6	0.78962
Campagne 12/13 et 15/16	19.34	30.25	- 1.9607	6	0.09750

Annexe 17 : Résultats du test de student pour la comparaison du nombre de ramifications des trois campagnes.

Campagnes	Moyenne de camp I	Moyenne de camp II	Valeur de t	ddl	P
Campagne 11/12 et 12/13	6.46	2.59	3.8059	6	0.00890**
Campagne 11/12 et 15/16	6.46	3.14	3.2787	6	0.01684*
Campagne 12/13 et 15/16	2.59	3.14	- 0.8263	6	0.44024

Annexe 18 : Résultats du test de student pour la comparaison de la longueur de la racine principale des trois campagnes.

Campagnes	Moyenne de camp I	Moyenne de camp II	Valeur de t	ddl	P
Campagne 11/12 et 12/13	6.46	6.62	- 0.14082	6	0.89261
Campagne 11/12 et 15/16	6.46	4.47	1.6141	6	0.15763
Campagne 12/13 et 15/16	6.62	4.47	1.9760	6	0.09554

<p>Nom et Prénom : Bouladjoul Nawel</p>	<p>Jury de soutenance : Président : Mme. Ben Abd Elkader M Examineur : Mme. Khanouf H Encadreur : Mr. Kermiche A</p>
<p align="center">Apport de la fertilisation pour l'amélioration de l'enracinement des boutures d'olivier en serre à nébulisation (pépinière de Kissir-Jijel)</p>	
<p align="center">Résumé</p> <p>Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à étudier les effets de deux fertilisants foliaires différents commercialisés (Fertigofol et Acadian) sur l'enracinement des boutures d'olivier sous serre à nébulisation à travers les paramètres de croissance et d'enracinement dans le but d'améliorer la rhizogénèse et par conséquent augmenter la production de plants vigoureux qui seront prêts à la transplantation en serre d'endurcissement.</p> <p>La comparaison entre l'effet des différents fertilisants (Fertigofol, Acadian, combinaison Fertigofol+Acadian, en plus d'un traitement témoin sans fertilisant) nous a révélé un effet significatif des fertilisants sur la persistance des feuilles mais pas pour les autres paramètres. Par rapport aux autres traitements le fertilisant Fertigofol qui est un fertilisant riche en éléments majeurs N, P et K a donné les meilleurs résultats pour les paramètres : élongation des tiges, taux d'enracinement, nombre de ramifications et longueur de la racine principale. Le fertilisant Acadian qui est un fertilisant qui contient N, P, K mais qui est en plus riche en oligo éléments a montré le meilleur effet sur la viabilité des boutures et des feuilles.</p> <p>Mots-clefs : Fertilisants foliaires, olivier, bouture, serre à nébulisation, rhizogénèse.</p>	
<p align="center">Abstract</p> <p>In this work, we are interested in studying the effects of two different foliar fertilizers marketed (Fertigofol and Acadian) on rooting of olive cuttings greenhouse fogging through growth parameters and rooting for the purpose improve rooting and therefore increase production vigorous plants that will be ready to transplant in the greenhouse for hardening.</p> <p>The comparison between the effect of different fertilizers (Fertigofol, Acadian, Acadian combination Fertigofol , plus a control treatment without fertilizer) has revealed a significant effect of fertilizers on the persistence of leaves but not for the other parameters. Compared to other treatments Fertigofol the fertilizer is a fertilizer rich in major nutrients N, P and K gave the best results for the parameters: stem elongation, rooting rate, number of branches and length of the main root. The Acadian fertilizer is a fertilizer that contains N, P, K, but is also rich in trace elements showed the best effect on the viability of cuttings and leaves.</p> <p>Word-keys: foliar fertilizers, Olivier, cuttings, Mist-System, rooting.</p>	
<p align="center">ملخص</p> <p>في هذا العمل، نحن مهتمون بدراسة مدى فعالية اثنين من الأسمدة الورقية التسويقية على تأصيل فسائل الزيتون تحت نظم الري الضبابي من خلال معايير النمو والتجدير، من أجل تحسين التأصيل وبالتالي زيادة إنتاج نباتات قوية لها القدرة على الزرع والتكلم.</p> <p>كشفت المقارنة بين تأثير مختلف الأسمدة (Fertigofol , Acadian ، و المركب Acadian +Fertigofol و المعالجة بالماء كشاهد) تأثير معبر على دوام الأوراق على خلاف المعايير الأخرى.</p> <p>مقارنة مع العلاجات الأخرى يعد Fertigofol سماد غني بالعناصر الأساسية N، P و K حيث أعطى أفضل النتائج للمعايير: استطالة المساق، معدل التجدير، عدد التفرعات وطول الجذر الرئيسي. السماد Acadian زيادة على احتوائه على N، P، K، فهو غني بالعناصر الثانوية حيث أظهر أفضل تأثير على حياة الفسائل والأوراق.</p> <p>الكلمات المفتاحية : الأسمدة الورقية، الزيتون، فسائل، نظام الري الضبابي، تأصيل.</p>	