

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE



MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE SAAD DAHLEB – BLIDA 1
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
LABORATOIRE DE BIOTECHNOLOGIE DES PRODUCTIONS VÉGÉTALES
DEPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES



Mémoire

*Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master II académique en
Phytopharmacie et protection des végétaux*

Thème

**Influence de la nutrition organique sur l'expression végétative
et l'activité phytochimique de l'olivier (*Olea europaea* L.)**

Par

Mlle: ACHOUR Nadjet et *Mlle*: KARA Meriem Intissar

Devant le Jury

Mme NEBIH D.	M.C.B.	U. Blida 1	Présidente
M.DJAZOULI Z. H.	Pr.	U. Blida 1	Promoteur
Mme SELAHI KH.	Doctorante	U. Blida 1	Co-promotrice
M. BOUTAHRAOUI S.A.	M.C.B.	U. Blida 1	Examineur

Année Universitaire 2018-2019

Dédicace

A l'aide de *DIEU* tout puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie, j'ai pu réaliser ce travail que je dédie

Mes chers et précieux parents pour leur bonté par excellence, qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance, de tendresse, d'amour et de force. Je suis fière et reconnaissante de vous avoir comme parents.

A mon cher frère.

A mes très chères sœurs.

Je ne pourrais jamais exprimer l'amour que j'ai pour vous. Vos encouragements et votre soutien m'ont toujours été d'un grand secours. Que dieu le tout puissant vous préserve du mal, vous comble de santé, de bonheur et vous procure une longue vie. Vous êtes ma fierté.

A mes adorables nièce et neveux.

A toute la famille *Achour*.

A mon cher fiancé *LYES* pour m'avoir encouragé et surtout supporter. Et à tout la famille *Loukkad*.

A mes très chères amies en particulier : *Les deux Ahlem, Noudjoud, Imene, Faiza et Ikram*.

A ma chère amie et mon binôme *Meriem* et sa famille, avec laquelle j'ai eu le plaisir de travailler et surmonté les difficultés.

A toutes personnes qui m'a soutenu, aidé, encouragé et à toutes personnes qui a contribué de prêt ou de loin à la réalisation de ce travail. Merci !

Nadjet

Dédicace

A l'aide de dieu, le tout puissant ce travail est achevé.

Je dédie ce modeste travail

À ceux qui sont les plus chères au monde, mes chers parents. Que dieu les protègent .En témoignage de mon profonde affection. Qu'ils sachent que ce travail est en partie. Le fruit de leur soutien, j'en suis très reconnaissante. Leurs fiertés à moi égard Aujourd'hui est pour moi la meilleure des récompenses.

A mon cher frère bien sûr ISLEM qui m'a aidé.

Mes cousins et Mes cousines ;

Toute la famille KARA et ELAROUCI

A mon promoteur Pr.DJAZOULI Z.H

A ma Co promotrice Mme SLAHI KH.

A mon binôme adorable NADJET, avec laquelle j'ai eu le plaisir de travailler et surmonté les difficultés.

MERIEM INTISSAR

Remerciement

Nous remercions notre Dieu tout puissant, pour nous avoir donné la force pour accomplir ce travail.

Nous exprimons notre profonde reconnaissance et nos vifs remerciements à mon promoteur Pr. DJAZOULI Z.E., enseignant à l'université de Blida1, qui nous a honorés en acceptant de diriger ce travail, pour ses encouragements, ses conseils, sa disponibilité, sa bienveillance et surtout pour patience dans la correction de ce mémoire, on vous exprimer et notre respect et notre gratitude.

On tient aussi à exprimer nos gratitudes et nos sincères remerciements à notre co-promotrice Mm SLAHI KH., pour son aide.

Nos vifs remerciements et nos respects vont à Mm NEBIH D., qui nous a fait l'honneur de présider le jury.

Nous tenons à exprimer notre considération à Mr BOUTAHROUI S.A., d'avoir accepté d'examiner notre travail, c'est un honneur pour nous et nous vous exprimons notre plus grand respect.

Nous tenons à adresser nos sincères remerciements au responsable du laboratoire de phytopharmacie Mm SOUHILA., pour leur disponibilité et leur compréhension.

Sans oublier bien sur ceux qui m'ont aidé à la réalisation de la partie expérimentale au sein du laboratoire de cultures maraichères, Mr ABDELRAHMANE.

Nous remercions également toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

%	Pourcentage
µg	Macro gramme.
µl	Microlitre.
ADN	Acide ribonucléique.
An	Année.
ATP	Adénosine Triphosphate.
ANOVA	Analyse de la variance.
B	Bore.
C	Degré Celsius.
Ca	Calcium.
Chl a	Chlorophylle a .
Chl b	Chlorophylle b .
Chl a+b	Chlorophylle a+b .
Cl	Chlore.
Cm	Centimètre.
CO₂	Dioxyde de carbone.
C.O.I	Conseil Oléicole International.
CV	Coefficient de variance.
DO	Densité Optique
EAG	Equivalent acide gallique.
EAG/g.MS	Equivalent d'acide gallique par gramme de matière sèche.
EAM	Extrait aqueux de moringa.
EAP	Extrait aqueux de la prêle.
EGC	Engrais chimique.
EQ	Equivalent quercétine.
EQ/g.MS	Equivalent de quercétine par gramme de matière sèche.

F.A.O	Food Agriculture Organization.
G	Gramme.
H	Heur.
Ha	Hectare
HI	Hectolitre.
I.T.A.F.V	Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne.
K	Potassium.
Km	Kilomètre.
M	mètre.
MF	matière fraîche.
mg	Milligramme.
Mg	Magnésium.
Min	Minute.
MI	Millilitre.
Mm	Millimètre.
MS	Matière sèche.
N	Azote.
Na	Sodium.
Nm	Nano mètre.
NO₃	Nitrate.
p	Probabilité
P	Phosphore.
PH	Potentiel hydrogène.
PO₄	Phosphate.
Ppm	Partie Par Million.

S	Soufre.
SE	Standard Error.
T	Temps.
Tém	Témoin.
Tr	Tours.
UV	Ultraviolet.
VLC	Vermicompost.

Sommaire

Remerciements	
sommaire	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Résumé	
Abstract	
الملخص	
Introduction	
Chapitre 1: Synthèse bibliographique.....	01
I. Historique de l'olivier.....	01
II. Morphologie et description botanique de l'olivier.....	01
III. Classification botanique de l'olivier.....	01
IV. Cycle végétatif annuel.....	02
V. Répartition géographique.....	02
V.1. Dans le monde.....	02
V.2 En Algérie.....	03
VI. Variétés locales les plus cultivées.....	04
VI.1. Description de la variété Sigoise.....	04
VII. Exigences pédoclimatiques de l'olivier.....	04
VII.1. Exigences climatiques.....	04
VII.1.1 La température.....	04
VII.1.2 La Pluviométrie.....	05
VII.2 Exigences pédologiques.....	05
VIII. La nutrition des plantes.....	05
VIII.1. Nutrition minérale des plantes.....	05
IX. Fertilisation.....	07
IX.1. Principes et objectifs.....	07
X. Les biofertilisants.....	07
X.1. Les engrais d'origine végétal.....	07
X.2 Le vermicompost.....	07

X.2.1 Composition du vermicompost.....	08
XI. Les principales maladies et ravageurs de l'olivier.....	08
XI.1. Maladies d'origine abiotique.....	08
XI.2 Les maladies biotiques.....	09
XI.3 Les maladies virales.....	09
XI.4 Les principaux ravageurs de l'olivier.....	10
Chapitre II: Matériel et méthodes.....	11
I. Objectif.....	11
II. Présentation du site d'étude et conditions expérimentales.....	11
III. Matériel d'étude.....	11
III.1 Description du dispositif expérimental.....	11
III.1.1 Matériel végétale et organique.....	11
III.1.2 Prélèvement du matériel végétal.....	12
IV Méthode de préparation des traitements.....	13
IV.1 Vermicompost.....	13
IV.2 Préparation des extraits aqueux.....	14
V Evaluation de l'effet des traitements sur l'olivier.....	14
V.1 Estimation de quelques paramètres de croissance.....	14
V.1.1 Mesure du poids frais et sec des plants.....	14
V.1.2 Poids frais et poids sec de feuilles.....	14
V.1.3 Mesure de la Surface et la longueur foliaire.....	14
V.2 Estimation de quelques paramètres physiologiques.....	15
V.2.1 Extraction et quantification de la chlorophylle (A, B) et caroténoïdes.....	15
V.2.2 Dosage des sucres solubles.....	15
V.2.3 Dosage de la proline.....	16
V.2.4 Dosage des Anthocyanes.....	16
V.2.5 Dosage des polyphénols.....	17
V.2.6 Dosage des flavonoïdes.....	18
Chapitre III: Résultats.....	
I Variation des paramètres de croissance de l'olivier sous l'effet de différents régimes de nutrition organique.....	19
I.1 Variation de la croissance de la biomasse des plants sous l'effet des	

différents régimes alimentaires.....	19
I.2Variation temporelle de la surface des feuilles.....	22
I.3Variation temporelle de la longueur des feuilles.....	24
I.4Variation de la croissance de poids sec totale des feuilles sous l'effet des différents régimes organique.....	26
I.5Variation de la croissance de poids sec foliaire sous l'effet des différents régimes organique.....	28
II Variation des paramètres physiologiques de l'olivier sous l'effet de différents régimes de nutrition organique.....	30
II.1 Variation de l'activité photosynthétique.....	30
II.2 Estimation du potentiel énergétique sous l'effet des différents régimes de nutrition organique.....	35
II.3 Estimation du proline sous l'effet des différents régimes de nutrition organique.....	37
II.4Estimation d'anthocyanes sous l'effet des différents régimes de nutrition organique.....	39
II.5 Estimation des polyphénols totaux sous l'effet des différents régimes de nutrition organique.....	41
II.6 Estimation des flavonoïdes sous l'effet des différents régimes de nutrition organique.....	42
Chapitre IV: Discussion générale.....	45
Conclusion Générale et perspectives.....	48
Références bibliographique	

Liste des tableaux

Tableau1	Les maladies d'origine abiotiques de l'olivier (Loussert et Brousse, 1978).....	08
Tableau2	Les principales maladies fongiques et bactériennes de l'olivier.....	09
Tableau3	Les principaux ravageurs de l'olivier.....	10
Tableau4	Les informations concernant l'engrais commercialisé utilisés durant notre expérimentation sont résumées ci-dessous.....	13

Liste des figures

Figure 01	aspect générale de l'olivier (Fouraste, 2002).....	01
Figure 02	Carte oléicole mondiale (COI, 2013).....	03
Figure 03	Carte oléicole d'Algérie (ITAFV, 2008).....	04
Figure 04	Implantation de la serre tunnel expérimentale (original, 2019).....	11
Figure 05	Dispositif expérimental (Original, 2019).....	12
Figure 06	Schéma expérimentale de l'étude.....	13
Figure 07	Dispositif de production du thé de vermicompost (a) et du vermicompost (b).....	14
Figure 08	Estimation de la surface foliaire avec digimizer ver 4.0 (Original ; 2019).....	15
Figure 09	Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.....	17
Figure 10	courbe d'étalonnage de quercétine.....	18
Figure 11	Effet des différents régimes de nutrition organique sur le poids des plants. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	19
Figure 12	Variation du poids de l'olivier sous l'effet des différents traitements et en fonction du temps. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	20
Figure 13	Effet des différents traitements sur le poids frais de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	21
Figure 14	Effet des différents traitements sur le poids sec de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	22
Figure 15	Effet des différents régimes de nutrition organique sur la Variation temporelle de la surface foliaire. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	22

Figure 16	Variation de la surface foliaire de l'olivier sous l'effet des différents traitements et en fonction du temps. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	23
Figure 17	Effet des différents traitements sur la surface foliaire de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	24
Figure 18	Effet des différents régimes de nutrition organique sur la Variation temporelle de la longueur des feuilles. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	25
Figure 19	Variation de la longueur foliaire de l'olivier sous l'effet des différents traitements et en fonction du temps. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	25
Figure 20	Effet des différents régimes de nutrition organique sur la Variation temporelle de la longueur des feuilles. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	26
Figure 21	Effet des différents traitements sur le poids sec total des feuilles de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	27
Figure 22	Variation du poids sec totale des feuilles de l'olivier sous l'effet des différents traitements et en fonction du temps. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	27
Figure 23	Effet des différents régimes de nutrition organique sur la Variation temporelle du poids sec totale des feuilles. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	28
Figure 24	Effet des différents traitements sur le poids sec foliaire de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	29
Figure 25	Variation du poids sec foliaire de l'olivier sous l'effet des différents Traitements et en fonction du temps. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	29

Figure 26	Effet des différents régimes de nutrition organique sur la Variation du poids sec foliaire. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	30
Figure 27	Effet des différents traitements sur l'activité photosynthétique de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	31
Figure 28	Variation de l'activité de la chlorophylle a et b de l'olivier sous l'effet des différents traitements et en fonction du temps. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	32
Figure 29	Variation de l'activité de la chlorophylle totale de l'olivier sous l'effet des différents traitements et en fonction du temps.(Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	32
Figure 30	Variation de l'activité de caroténoïde de l'olivier sous l'effet des différents traitements et en fonction du temps. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	33
Figure 31	Effet des différents régimes de nutrition organique sur l'accumulation de chlorophylle a des plants de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	33
Figure 32	Effet des différents régimes de nutrition organique sur l'accumulation de chlorophylle b des plants de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	34
Figure 33	Effet des différents régimes de nutrition organique sur l'accumulation de chlorophylle totale des plants de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	34
Figure 34	Effet des différents régimes de nutrition organique sur l'accumulation de caroténoïde des plants de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	35
Figure 35	Effet des différents régimes de nutrition organique sur le taux du sucre totaux des plants de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	35

Figure 36	Variation des sucres totaux de l'olivier sous l'effet des différents traitements et en fonction du temps. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	36
Figure 37	Effet des différents régimes de nutrition organique sur le taux du sucre totaux des plants de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	36
Figure 38	Effet des différents régimes de nutrition organique sur le taux de proline des plants de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	37
Figure 39	Variation de la proline de l'olivier sous l'effet des différents Traitements et en fonction du temps. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	38
Figure 40	Effet des différents régimes de nutrition organique sur la proline des plants de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	38
Figure 41	Effet des différents régimes de nutrition organique sur la quantité d'anthocyanes des plants de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	39
Figure 42	Variation de la quantité d'anthocyane de l'olivier sous l'effet des différents traitements et en fonction du temps. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	40
Figure 43	Effet des différents régimes de nutrition organique sur la quantité d'anthocyane des plants de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	40
Figure 44	Effet des différents traitements sur le polyphénol totaux de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	41
Figure 45	Variation des polyphénols totaux de l'olivier sous l'effet des différents traitements et en fonction du temps. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait de moringa ; EAP : Extrait de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	41

Figure 46	Effet des différents régimes de nutrition organique sur la Variation du polyphénol totaux. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	42
Figure 47	Effet des différents régimes de nutrition organique sur la quantité de flavonoïdes des plants de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	43
Figure 48	Variation des flavonoïdes de l'olivier sous l'effet des différents Traitements et en fonction du temps. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	43
Figure 49	Effet des différents régimes de nutrition organique sur la quantité des flavonoïdes des plants de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).....	44

Chapitre II : Matériel et méthodes

I Objectif

L'objectif de notre travail consiste à étudier les effets des biofertilisants à base végétale (la prêle et la moringa) et organique (vermicompost) sur le développement végétatif, et les paramètres phytochimique d'olivier par rapport à une fertilisation à base d'engrais chimiques commercialisés en Algérie.

II Présentation du site d'étude et conditions expérimentales

Les essais de la présente étude ont été réalisés au niveau du laboratoire de Biotechnologie des Productions Végétales et du laboratoire de Phytopharmacie de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université de Blida 1 durant la campagne 03/02/2019 – 09/04/2019.

L'expérimentation est réalisée sous serre (8mx50m), Durant toute la période d'expérimentation, l'enceinte expérimentale enregistrait une température oscillant entre 16 et 28°C avec une humidité relative de l'aire variant entre 55 et 70%.



Figure 04 : Implantation de la serre tunnel expérimentale (original,2019).

III Matériel d'étude

III.1 Description du dispositif expérimental

III.1.1 Matériel végétale et organique

Le matériel végétal et organique utilisé est le suivant :

- ✓ Olivier (*Olea europaea.L.*)
- ✓ *Moringa oleifera.*
- ✓ Prêle (*sp.*)
- ✓ Vermicompost.

III.1.2 Prélèvement du matériel végétal

L'expérimentation a été menée sur des plants de l'olivier (*Olea europaea.L*), variété de Sigoise, Âgée de 3ans. Les plants de l'olivier ont été fournies par un agriculteur de la région de Bouinane, plantés dans des sachets en plastiques de 20,5 cm de hauteur et 13 cm de diamètre, ils sont de couleur noir ayant une capacité de 1500 ml et présentant des orifices de drainage à leur base permettant l'évacuation de la quantité d'eau excédentaire. Les sachets sont remplis de sol naturel.

Le dispositif expérimentale est composé de 5 blocs à raison de 48 plants par traitement ce qui fait en total de 240 plants. Les traitements sont effectués comme suit :

- Bloc 1 : fertilisation à base de vermicompost
- Bloc 2 : fertilisation à base de biofertilisant végétal (plante de *moringa oleifera*)
- Bloc 3 : fertilisation à base de biofertilisant végétal (plante de la prêle .sp)
- Bloc 4 : fertilisation à base de mélange d'engrais chimique.
- Bloc 5 : Témoin (pulvérisation par l'eau de robinet)



Figure 05 : Dispositif expérimental (Original, 2019).

- Les informations concernant l'engrais commercialisé utilisés durant notre expérimentation sont résumées ci-dessous (tableau 4).

TYPE	Nom commercial	Composition principal	Fabricant	Distributeur
Engrais liquides	- Hi-K	Azote Potassium	Headland	SARL Agroseed
	- Hi-phos	Phosphore	Easimix	

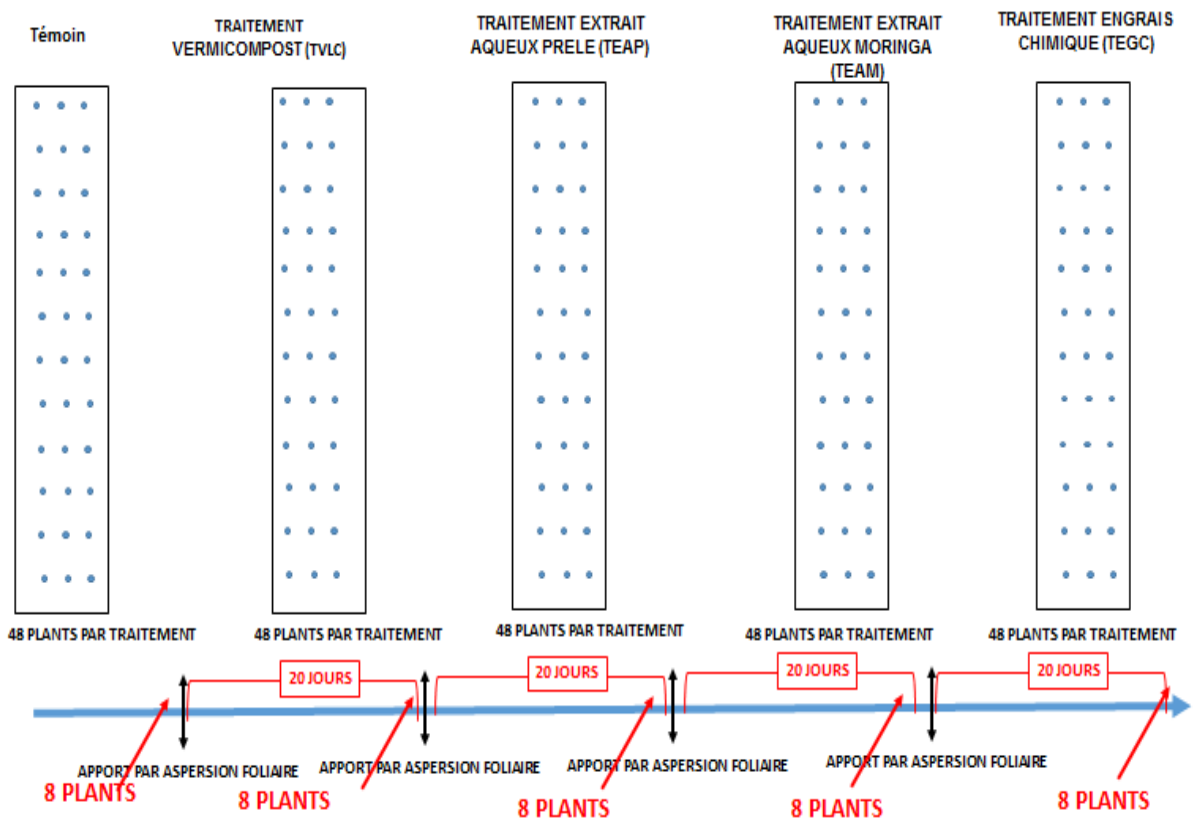


Figure 06 : Schéma expérimentale de l'étude.

IV Méthode de préparation des traitements

IV.1 Vermicompost

L'élevage de ver de terre anécique «*Eisinia fetida*» sur des déchets ménagers produit deux types d'engrais, le vermicompost et le thé. Pour obtenir un vermicompost, il faut utiliser un système de casier qu'on superpose l'un sur l'autre et en mettant de dans les lombrics et les déchets ménagers et de la terre a fin qu'il puise dégrader ses déchets en un engrais biologique et en récoltant aussi un liquide qu'on appelle le thé du lombric

(thé de vermicompost). Le thé de vermicompost récupéré dans le fond du lombricomposteur, provient essentiellement de l'eau contenue dans les déchets de cuisine (environ 80 % de leur masse) chargée des nutriments minéraux et oligo-éléments assimilés lors de l'écoulement dans le vermicompost (Figure 6). Lorsque le vermicompost est prêt, on enlève les vers de terre et on met le vermicompost sur un journal pour les sécher puis on les utilise.



Figure7: Dispositif de production du thé de vermicompost (a) et du vermicompost (b).

IV.2 Préparation des extraits aqueux

Les extraits aqueux sont préparés selon la méthode décrite par **Roye et al. (2011)**. La procédure prévoit une macération à froid de la poudre végétal dans de l'eau distillée. Après agitation, les macérât obtenus ont été centrifugés à une vitesse de 4000 tr/min. Le surnageant est récupéré puis conservé à l'obscurité dans des flacons de couleur sombre.

V Evaluation de l'effet des traitements sur l'olivier

V.1 Estimation de quelques paramètres de croissance

V.1.1 Mesure du poids frais et sec des plants

La biomasse fraîche des plants exprimée en gramme a été effectuée par pesée des deux parties séparément avec une balance. Pour mesurer les poids sec, le matériel végétal a été mis dans une étuve à une température de 80°C durant 48h.

V.1.2 Poids sec des feuilles

La biomasse sèche de la partie foliaire a été mesurée avec une balance de précision. Pour mesurer les poids secs, le matériel végétal a été mis dans une étuve à une température de 80°C durant 48h.

V.1.3 Mesure de la Surface et la longueur foliaire

Le principe consiste à étalées les feuilles sur un papier millimétré, en faisant apparaître clairement les rebords. Nous calculons la moyenne de Cinque feuilles de chaque plante. Les feuilles ainsi étalées sont prises en photos par un appareil photos numérique en gardant le même taux de pixel. Les photos numérisées sont traités par le logiciel digimizer application ver 4.0 (figure).

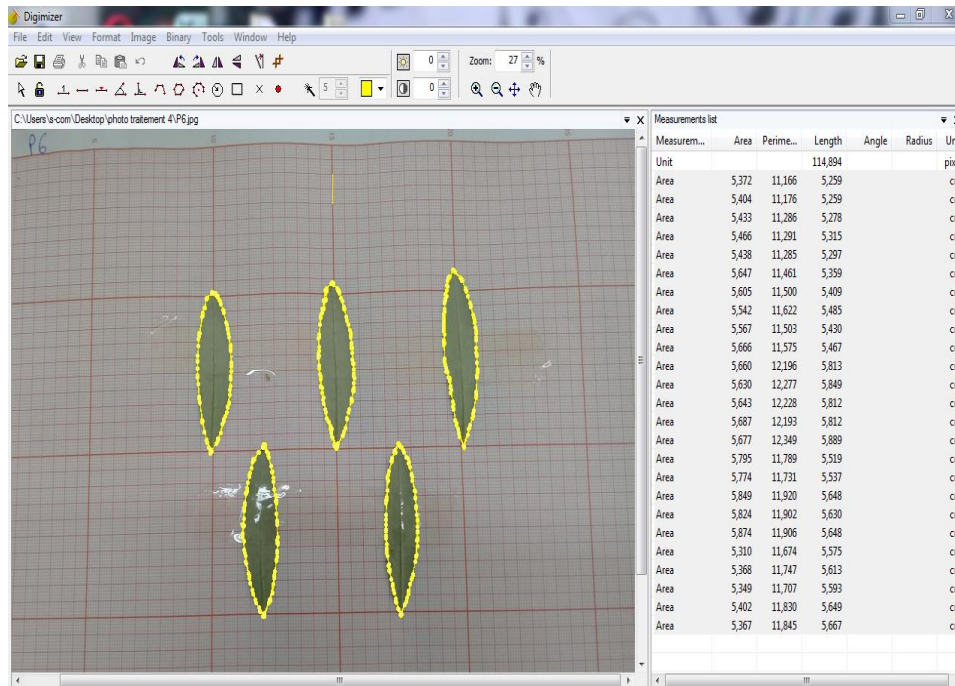


Figure 08 : Estimation de la surface foliaire avec digitizer ver 4.0 (Original , 2019).

V.2 Estimation de quelques paramètres physiologiques

V.2.1 Extraction et quantification de la chlorophylle (A, B) et caroténoïde

D'après le protocole proposé par **Lichtenthaler (1987)** pour mesurer la chlorophylle et les caroténoïdes. 0,1 g de matière végétale fraîche est broyée dans l'acétone 4 ml (80%) et l'extrait obtenu est centrifugé à 3000 tours. L'absorbance de la totalité des surnageant obtenus est mesuré à 645, 663, et 470 nm par un spectrophotomètre UV. La concentration en chlorophylle a, chlorophylle b, caroténoïde est donnée par la formule suivante:

$$\begin{aligned} \text{Chl}_a &= 12.21(A_{663}) - 2.79(A_{645}) \\ \text{Chl}_b &= 21.21(A_{645}) - 5.1(A_{663}) \\ \text{Caroténoïde} &= (1000A_{470} - 1.8\text{Chl}_a - 85.02 \text{Chl}_b) / 98 \\ \text{Chl}_T &= \text{Chl}_a + \text{Chl}_b \end{aligned}$$

V.2.2 Dosage des sucres solubles

Les sucres solubles totaux (saccharose, glucose, fructose, leurs dérivés méthyles et les polysaccharides) sont dosés par la méthode au phénol de **(Dubois et al., 1956)**. Elle consiste à prendre 100mg de matière fraîche, placées dans des tubes à essais où 2 ml d'éthanol à 80% est ajouté. Au moment du dosage, les tubes sont placés dans l'étuve à 80°C pour faire évaporer l'alcool. Dans chaque tube, l'ajout de 20ml d'eau distillée à l'extrait effectué. Dans des tubes à essais propres, 1ml de la solution à analyser est incorporé, on ajoute 1 ml de phénol à 5% ; puis 5 ml d'acide sulfurique concentré 96%. Une solution jaune orange à la surface est obtenue. La solution aussi préparé passe au vortex pour homogénéiser la couleur de la solution. Laisser les tubes pendant 10 mn et les placés au bain-Marie pendant 10 à 20 mn à une température de 30°C. Les mesures d'absorbances sont effectuées à une longueur d'ondes de 490 nm.

$$\text{Sucres solubles (}\mu\text{g/g MF)} = D \cdot 0.490X$$

V.2.3 Dosage de la proline

La proline est dosée selon la technique utilisée par **Troll et Lindesly (1955)** simplifiée et mise au point par **Dreier et Goring (1974)** et modifiée par **Monneveux et Nemmar (1986)**. Le principe est la quantification de la réaction proline-ninhydrine par mesure spectrophotométrique. La proline se couple avec la ninhydrine en formant un complexe coloré. L'intensité de la coloration est proportionnelle à la quantité de proline dans l'échantillon.

100 mg de matière fraîche mis dans des tubes à essais auxquels 2 ml de méthanol à 40% est ajouté. et sont portés à l'ébullition au bain-Marie à 85 °C pendant 60 min. Après refroidissement, 1 ml de l'extrait a été prélevé de chaque tube et mis dans de nouveaux tubes auxquels, 1 ml d'acide acétique été ajouté. Ensuite, on additionne dans chaque tube, 1 ml de mélange contenant 120 ml d'eau distillée, 300 ml d'acide acétique, 80 ml d'acide orthophosphorique (H₃PO₄, densité 1,7) et 25 mg de ninhydrine. Le mélange est porté à l'ébullition durant 30 min. La solution vire vers le rouge.

Après refroidissement des solutions, le chromatophore est extrait avec 5 ml de toluène. Deux phases se séparent après agitation au vortex. La phase supérieure contenant proline est prélevé auquel on ajoute à l'aide d'une spatule pour éliminer l'eau qu'elle contient 5 mg du sulfate de sodium oxydé (Na₂SO₄). La lecture de la densité optique des échantillons est faite à l'aide d'un spectrophotomètre à la longueur d'onde de 528 nm, correspondant à son maximum d'absorption. La teneur en proline est calculée selon l'équation:

$$\text{Proline } (\mu\text{g/g MF}) = D.0528 \times 0.62$$

V.2.4 Dosage des Anthocyanes

La préparation de l'extrait est réalisée suivant la méthode proposée par **Li et al., (2012)**. 0,5 g de poudre de l'échantillon (Feuilles) sont homogénéisés avec 50ml de méthanol 50%. L'extrait est filtré sous vide. Le filtrat obtenu est conservé à 4°C jusqu'à son utilisation. Les résultats de dosage sont exprimés sur une base de cyanidin-3-glucoside. Les anthocyanines dégradées sous la forme polymère sont résistantes au changement de couleur indépendamment du pH et ne sont pas incluses dans ces mesures parce qu'elles absorbent à pH 4.5 aussi bien qu'à pH 1.0

La teneur en anthocyanines est exprimée en mg équivalent de cyanidine-3-glucoside par 100 g de matière sèche en utilisant un coefficient d'extinction molaire (ϵ) de la cyanidine-3-glucoside. Selon **Elisia et al., (2007)**, la teneur en anthocyanines est calculée selon la formule suivante :

$$C(\text{mg/l}) = A.MW.FD.1000/\epsilon.$$

MW (poids moléculaire)=449.2 g /mol de canidine-3-glucoside.

ϵ : (Coefficient d'extinction molaire)=26900 mol⁻¹.L.cm⁻¹.

FD : Facteur de dilution (5)

$$A = (A_{510} - A_{700})_{\text{pH1}} - (A_{510} - A_{700})_{\text{pH4.5}}$$

V.2.5 Dosage des polyphénols

Le protocole d'extraction utilisé dans ce travail est celui **Oomah et al. (2010)**, qui consiste à dissoudre 0,8 g du broyat végétal (feuillage et cônes) dans 32 ml d'éthanol à 96%. Le mélange est agité pendant deux heures à température ambiante suivi d'une centrifugation pendant 10 mn à 5000 tours/mn. Le surnageant est récupéré dans des tubes à essai puis conservé au frais.

La teneur phénolique totale est habituellement déterminée par le dosage colorimétrique avec un spectrophotomètre. Le réactif utilisé est le Folin-Ciocalteu, qui est un mélange de complexes de l'acide phosphotungstique (H₃PW₁₂O₄₀) et l'acide phosphomolybdique (H₃PMo₁₂O₄₀) de couleur jaune. Le principe de la méthode est basé sur l'oxydation des composés phénoliques par ce réactif. Elle entraîne la formation d'un nouveau complexe molybdène-tungstène de couleur bleu, dont l'absorption maximum est comprise entre 725 et 750 nm est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans les extraits végétaux (**Rébéreau et Gayon, 1968**).

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué avec le réactif colorimétrique Folin-Ciocalteu selon la méthode citée par **Skerget et al. (2005)** suivant le protocole suivant: Dans des tubes à essais on mélange 500 µl de l'extrait dilué avec 2500 µl de folin ciocalteu dilué (1/10). Après agitation, on ajoute 2000 µl de Na₂CO₃ (7,5%) les tubes sont ensuite passés dans un bain marie à 50°C pendant 5 mn.

Une fois ils refroidissent, l'absorbance est mesurée par un spectrophotomètre à 760 nm.

Le blanc est préparé de la même manière en remplaçant l'extrait par 500 µl d'éthanol.

L'acide gallique est le standard le plus souvent employé dans la méthode au Folin-Ciocalteu (**Maisuthisakul et al., 2008**). La concentration des polyphénols totaux est calculée à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage, les résultats sont exprimés en milligrammes d'équivalents d'acide gallique par gramme de matière sèche (mg EAG/g.ms).

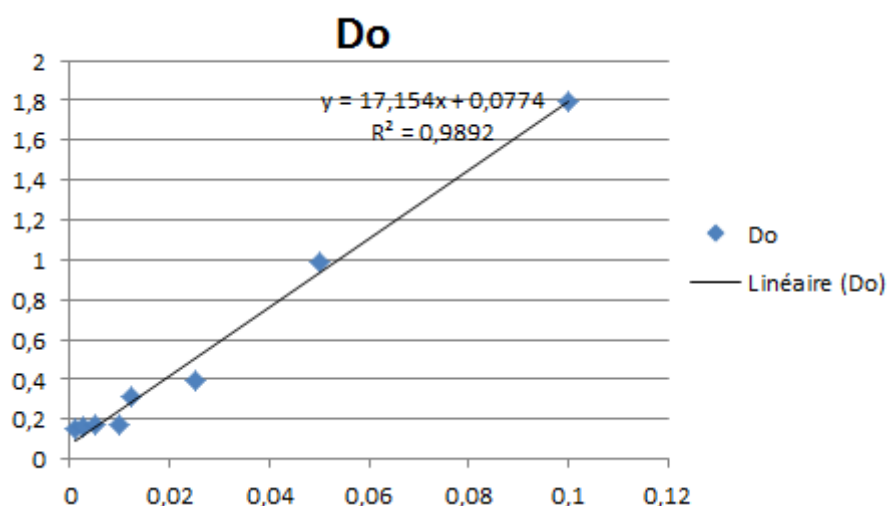


Figure 09 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique

V.2.6 Dosage des flavonoïdes

La formation d'un complexe jaunâtre, lors de l'ajout du chlorure d'aluminium, est due à la fixation des ions Al^{3+} sur les atomes d'oxygène, présents sur les carbones 4 et 5 des flavonoïdes. La quantité des flavonoïdes dans un extrait devrait être déterminée selon le flavonoïde prédominant, cependant la quercétine est largement utilisée comme standard pour la détermination de la teneur des flavonoïdes dans un échantillon (Bahorun et al., 1996).

Le dosage des flavonoïdes totaux a été réalisé selon la méthode de (Chang et al., 2002), Dans des tubes à essai : On mélange 1000 μ l d'extrait dilué avec 1000 μ l de solution d' $AlCl_3$ (2%), la lecture des absorbances est faite à 430 nm.

Le blanc est préparé de la même manière en remplaçant l'extrait par 1000 μ l d'éthanol.

La quantification des flavonoïdes a été faite en fonction d'une courbe d'étalonnage linéaire réalisée par la quercétine à différentes concentrations dans les mêmes conditions que l'échantillon. Les résultats sont exprimés en milligrammes d'équivalent de quercétine par gramme de matière sèche (mg EQ/g.ms).

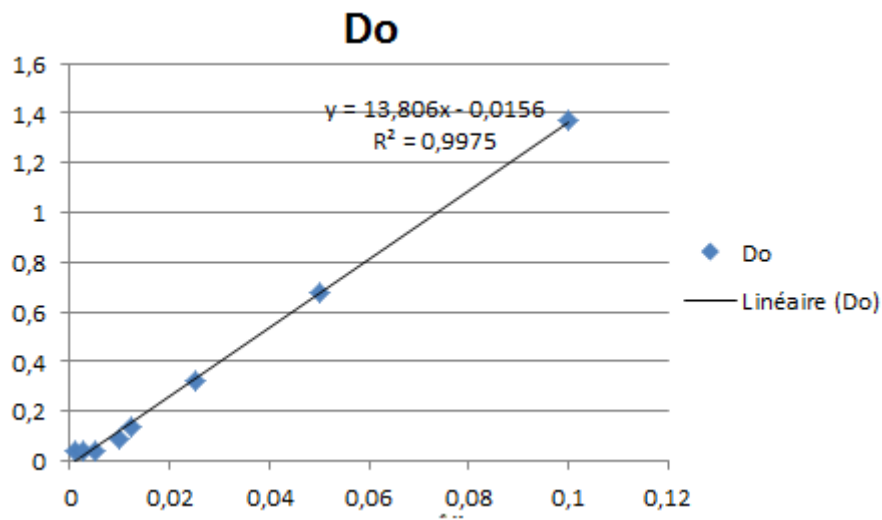


Figure 10 : courbe d'étalonnage de quercétine

VI Analyses statistique des données

Les résultats présentés sous forme de courbes, ont été réalisés par l'application Excel. Les données sont représentées par les valeurs moyennes (\pm SE). L'analyse statistique a concerné l'impact des différents biofertilisants organiques sur les paramètres de croissance et de la qualité phytochimique de l'olivier. Les analyses de la variance sont faites sur des moyennes homogènes adoptées sur la base d'un coefficient de variance (C.V. <20%). La signification des comparaisons des moyennes a été confirmée par un test GLM. Les contributions significatives retenues sont au seuil d'une probabilité de 5%, les calculs ont été déroulés par le logiciel SYSTAT vers. 7.

Chapitre IV : Discussion générale

Un biofertilisant est un produit contenant des micro-organismes vivants qui contribue à améliorer la croissance des plantes. Il optimise les fonctions du sol et sa fertilité grâce à l'action des micro-organismes qu'il contient.

L'utilisation de biofertilisants permet d'apporter une réponse concrète aux enjeux actuels, et constitue une alternative naturelle à l'utilisation d'engrais « chimiques ». Ils ont un effet sur les propriétés physico-chimiques et biologiques du sol.

Dans cette optique l'objectif de la présente étude vise à mettre en évidence l'effet de différents biofertilisants, à base végétale et organique en comparaison avec d'engrais chimique Sur les traits morphologiques de croissance et l'activité phytochimique de l'olivier (*Olea europaea.L*). Les résultats de l'évaluation de l'effet des biofertilisants a base végétale et organique sur les traits de croissance et biochimique de l'olivier nous ont permis de dégager les hypothèses suivantes :

Le biofertilisant à base de vermicompost exprime à un effet stimulateur en favorisant l'accumulation de chlorophylle b, le flavonoïde, l'anthocyane et poids totale de feuilles, par contre l'extrait végétal influe positivement sur l'accumulation de proline, sucre totaux, l'augmentation du poids des plants, poids sec foliaire, la croissance en longueur et la surface foliaire. En revanche, les deux types de biofertilisants induisent une réduction dans l'accumulation de la chlorophylle.

1. Effet des biofertilisants sur les paramètres de croissance de l'olivier

Ces biofertilisants ont un effet significatif sur les paramètres d'expression végétative, ou nous remarquons que les biofertilisants présentent la meilleure production foliaire, contrairement à la fertilisation conventionnelle qui présente le taux le plus faible.

Les résultats affichent une croissance de la phytomasse des plants qui expose une évolution graduelle et rapide de la croissance en longueur, en surface foliaire et en poids des plants sous l'effet de différents types biofertilisants à base d'extrait. Végétal et de vermicompost Ce constat conduit à l'hypothèse suivante : Ces biofertilisant stimulent la multiplication du parenchyme qui permet de façon importante l'augmentation de la croissance des plantes. Aussi, la croissance en longueur des végétaux en générale est assurée par les méristèmes apicaux situés au niveau des apex et méristèmes intercalaires situés au niveau des ramifications. Ces zones (méristèmes) constituent le lieu de prolifération des cellules. Ces résultats sont similaires à ceux de **Wallon (1922)**, qui à montrer que la croissance des plantes maraîchères (piment et du poivron, etc.) sous l'influence des fertilisants organiques indique un apport convenable d'azote qui influence notablement la croissance en longueur de ces plantes.

En ce qui concerne les paramètres de croissance, des différences significatives entre les biofertilisations ont été montrés mais avec des valeurs qui sont rapprochent beaucoup, et cela pour toutes les variables de croissance. Cela signifie que le vermicompost et le biofertilisant végétal étaient en mesure de fournir suffisamment de nutriments pour la croissance appropriée des plants de l'olivier.

Dans notre expérience, les fertilisants organiques et végétaux ont montré des valeurs semblables à celles obtenues chez les fertilisants conventionnelle, et cela pour la

quasi-totalité des paramètres étudiés, le vermicompost a déjà amélioré la croissance variable telles que la surface foliaire et le poids sec des feuilles, la moringa amélioré le poids sec foliaire et la longueur foliaire suivi par la prêle qui a un effet sur le poids frais et sec des plants.

Ces résultats pourrait être expliqué parce que les deux vermicompost et le biofertilisant végétal contenait des substances humiques, qui agissent comme des activateur de la physiologie et l'absorption des nutriments.

Les rapports précédents ont souligné que le vermicompost semble affecter la croissance des plants probablement due à l'activité d'une hormone végétale liée à la microflore associée au lombricompostage et aux métabolites (**Atiyeh et al., 2002**).

2. Effet des biofertilisants sur les paramètres physiologique de l'olivier

L'évolution du taux de la chlorophylle sous l'effet des biofertilisants appliqués montre que le vermicompost et les extraits aqueux végétaux révèlent le meilleur taux accumulé de chlorophylle par rapport à l'engrais chimique et témoin. Cet état de fait nous permet d'avancer l'hypothèse suivante : la qualité et la concentration des biofertilisants a un effet sur la phytochimie des plants. Les propos avancées trouvent leur justification au niveau des études qui ont été réalisées sur la qualité de biofertilisant et son effet sur la phytochimie des plantes. Beaucoup de travaux argumentent l'impact des biofertilisants sur la physiologie des plantes (**Hassani et al., 2002**).

L'accumulation de sucres totaux s'est avérée bien meilleurs chez les blocs des biofertilisants que l'engrais chimique. Les résultats concernant la production de la proline sous l'effet des biofertilisant ont montré que le traitement la moringa révèle une accumulation forte ce constat induit a l'hypothèse suivante : le biofertilisant à base de moringa assure une bonne protection de plante. Selon les études de **Tahri et al. (1998)**, l'accumulation de la proline a été démontrée chez de nombreuses espèces et dans différentes situations de stress. D'après **Slama et al. (2005)**, l'accumulation de la proline constitue aussi un véritable mécanisme de tolérance au stress. D'autres parts, **Monneveux (1991)**, a constaté que l'accumulation de la proline permet la protection de la membrane cellulaire et participe à l'ajustement osmotique, l'augmentation de proline est inversement proportionnelle à la teneur en eau dans les feuilles.

Concernant le fertilisant végétal, l'utilisation de son extrait aqueux brut pour nourrir les cultures est une pratique ancienne utilisée dès l'antiquité. Plus récemment, plusieurs travaux de recherche (**briand, 1998**) ont été orienté vers la mise au point de procédés de purification des substances actives afin d'améliorer leur efficacité biostimulant et de développer des modes d'apports plus adaptés aux cultures actuelles ; l'analyse de la composition de ces biofertilisants a révélé la présence de macro et microélément essentiels tels que Ca, Mg, K, P...etc. Ils contiennent également des antioxydants, des composé phénoliques et des phytohormones, cette composition diverse indique que leurs extraits peuvent être utilisés comme biostimulants végétal ; de nombreuses recherches ont souligné aussi le rôle de ces biofertilisants dans l'amélioration de la croissance et le développement des plantes dans de différentes cultures (**Rady et al., 2013**).

Plusieurs scientifiques récents ont beaucoup commenté sur les avantages du vermicompost lorsqu'il est utilisé comme source de nutriments dans l'agriculture biologique (**Mistry 2015, Vannila et al., 2012**).

Les travaux antérieurs ont montré une amélioration du rendement des cultures sous traitements organiques (**Chellemi et Rosskopf 2004**). Cela est contrasté avec la plupart des études similaires comparant des sources organiques de nutriments avec engrais chimique (**Amor 2006, Gopinath et al., 2009**).

Influence de la nutrition organique sur l'expression végétative et l'activité phytochimique de l'olivier (*Olea europaea.L*)

Résumé

La fertilisation organique c'est une technique fondamentale dans la conduite des cultures, elle influence directement la croissance et le développement des plants.

L'importance agronomique et économique de l'olivier (*Olea europaea.L*) nous à diriger à mener ce travail dont l'objectif est d'accroître la productivité et d'améliorer l'olivier en optimisant la fertilisation, pour cela nous avons testé l'efficacité de différents types des biofertilisants à base d'extrait végétales et de vermicompost en comparaison avec des engrais chimiques, sur les paramètres de croissance et phytochimique de l'olivier.

Les résultats ont montré que nos biofertilisants (extrait végétales et de vermicompost étaient capable de présenter une performance assez remarquable par rapport au fertilisants chimiques, et cela pour la quasi-totalité des paramètres évoqué lors de notre expérimentation.

Mot clé : Olivier (*Olea europaea.L*), biofertilisants, efficacité, paramètre de croissance, paramètre phytochimique.

Influence of organic nutrition on vegetative expression and phytochemical activity of olives (*Olea europaea.L*)

Abstract

Organic fertilization is a fundamental technique in the management of market garden crops; it directly influences the growth and development of plants.

The agronomic and economic importance of the olive tree (*Olea europaea.L*) leads us to carry out this work whose objective is to test the effectiveness of different types of biofertilizers based on plant extracts and vermicompost in comparison with chemical fertilizers, on the growth parameters and phytochemical of the olive tree.

The results showed that our biofertilizers (plant and vermicompost extracts) were able to present a remarkable performance compared to chemical fertilizers, and this for almost all the parameters mentioned in our experiment.

Key Word: olives (*Olea europaea.L*), biofertilizers, effectiveness, growth parameters, parameters phytochemical.

تأثير التغذية العضوية على التعبير النباتي والنشاط الكيميائي النباتي للزيتون (*Olea europaea.L*)

الملخص

التسميد هو تقنية أساسية في تسيير زراعة الخضراوات حيث يؤثر بشكل مباشر على نمو و تطور النباتات أيضا على كمية المحصول و جودته. الأسمدة العضوية هي أسمدة كاملة التي تثري التربة من قبل العناصر المعدنية الأساسية و الجزئي التي تشكل التغذية المعدنية للنباتات.

أدت الاهمية الزراعية والاقتصادية للزيتون الى القيام بهذا العمل الذي يهدف الى زيادة الانتاجية وتحسن جودة شجرة الزيتون من خلال تحسن الاخصاب , لهذا قمنا باختبار فعالية انواع مختلفة من الاسمدة البيولوجية (مستخلصات نباتية, و vermicompost) مقارنة بالأسمدة الكيميائية , وفقاً لمعايير النمو والكيمياء النباتية لشجرة الزيتون.

أظهرت النتائج أن الأسمدة الحيوية لدينا (مقتطفات نباتية و vermicompost) كانت قادرة على تقديم أداء رائع مقارنة بالأسمدة الكيماوية ، وهذا بالنسبة لجميع المعلمات المذكورة تقريباً في تجربتنا.

الكلمات المفتاحية : الزيتون (*Olea europaea.L*) , الاسمدة الحيوية, فعالية, معايير النمو, المعايير الكيميائية.

Chapitre III: Résultats

Le présent travail a porté sur l'évaluation de l'application foliaire d'extrait aqueux végétaux (prêle et moringa) et organique vermicompost, sur les traits de croissance, et les paramètres physiologiques de l'olivier (*Olea europaea*), en comparaison avec un engrais chimique. Les 240 plants sont soumis en conditions semi-contrôlées sous serre. Ces mesures permettent d'identifier la capacité d'une bonne nutrition des plants.

I Variation des paramètres de croissance de l'olivier sous l'effet de différents régimes de nutrition organique

I.1 Variation de la croissance de la biomasse des plants sous l'effet des différents régimes alimentaires

Nous proposons d'étudier la variation temporelle du poids des plants de l'olivier, dans un système présentant une hétérogénéité des traitements afin de visualiser l'effet réel des différents types de biofertilisants. Par rapport à l'engrais chimique. La figure 11 présente la croissance de biomasse des plants de l'olivier.

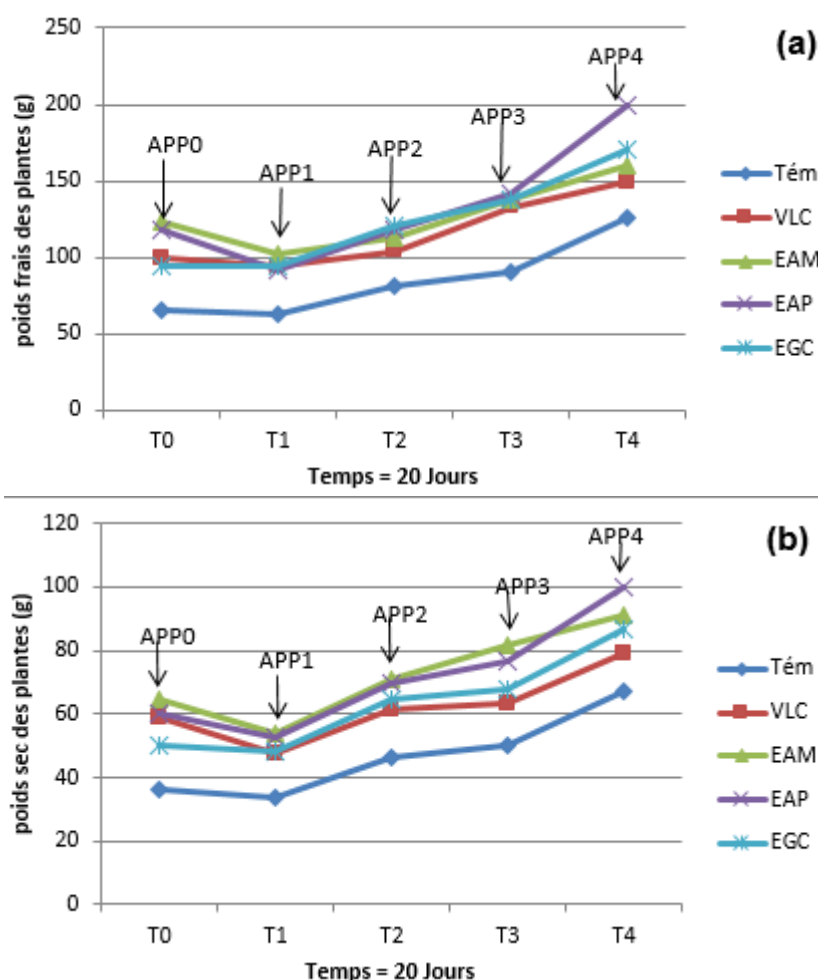


Figure 11: Effet des différents régimes de nutrition organique sur le poids des plants. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique). (a) :poids frais des plants ;(b) :poids sec des plants

L'évolution est estimée selon la nature du traitement appliqué. La fluctuation par décade de biomasse des plants de l'olivier sous l'effet du rythme d'apport des différents types de biofertilisants. Les profils de croissance en biomasse des plants traités par rapport à l'engrais chimique signalent que la prêle, la moringa, l'engrais chimique et vermicompost affichent une même fluctuation temporelle. A partir de T2, les plants traités se détachent du témoin. En ce qui concerne T3 les plants traités par la prêle enregistrent une gradation croissante des mesures en biomasse. Le modèle GLM a été appliqué pour évaluer l'effet strict du facteur de traitements (vermicompost, la prêle, la moringa, engrais chimique) et de facteur du temps (période d'application)

D'une manière générale, les traitements et le temps de l'essai agissent très significativement sur la fluctuation de biomasse de plantes d'olivier.

La figure (12) présente l'évolution du poids frais et sec des plants en fonction de deux facteurs étudiés : le temps et le type de fertilisation, le modèle GLM montre que les traitements ont un effet hautement significatif de ces deux facteurs sur le poids des plants ($p=0.000$; $p<0.001$).

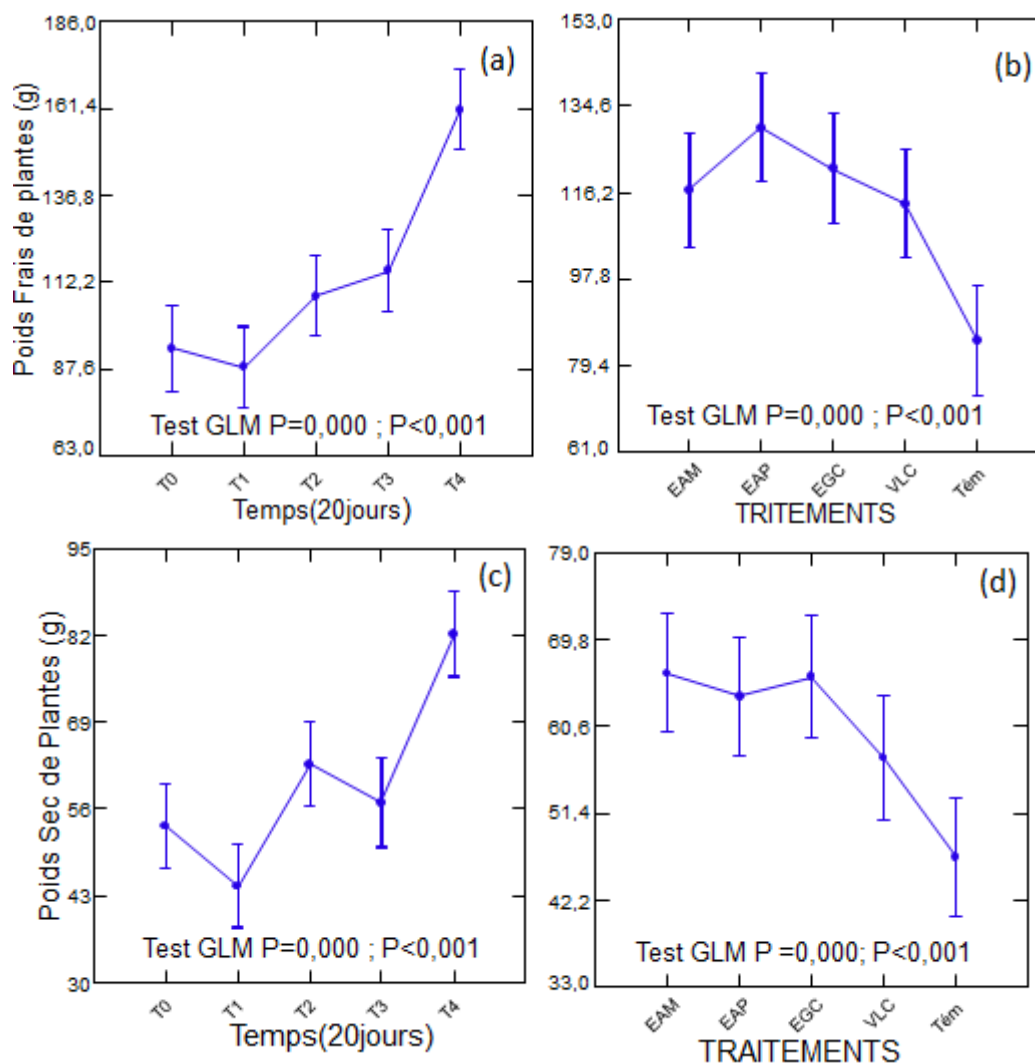


Figure12: Variation du poids de l'olivier sous l'effet des différents traitements et en fonction du temps. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique). (a) : temps ; (b) : traitement

Le temps d'exposition aux traitements influe significativement sur le poids des plants ; les résultats du test GLM montrent que le poids des plants augmente avec le temps ; et les traitements ont un effet hautement significatif ($p=0,000$, $p<0.001\%$) sur la croissance en biomasse des plants de l'olivier. Cependant, il ressort que la prêle provoque un effet très significatif et la moringa et l'engrais chimique provoquent des effets qui se rapprochent, tandis que le traitement de vermicompost a un effet moins important, mais qui se distingue fortement du témoin.

Selon les résultats de l'analyse de variance, les traitements ont un effet hautement significatif ($p=0,048$, $p<5\%$) sur la croissance en biomasse des plants de l'olivier. Cependant, il ressort que la moringa, la prêle, l'engrais chimique, et le vermicompost provoquent des effets qui se rapprochent, tandis qu'on remarque que la prêle a été la plus performante ; mais qui se distingue fortement de ceux du témoin. (Figure 13 et 14)

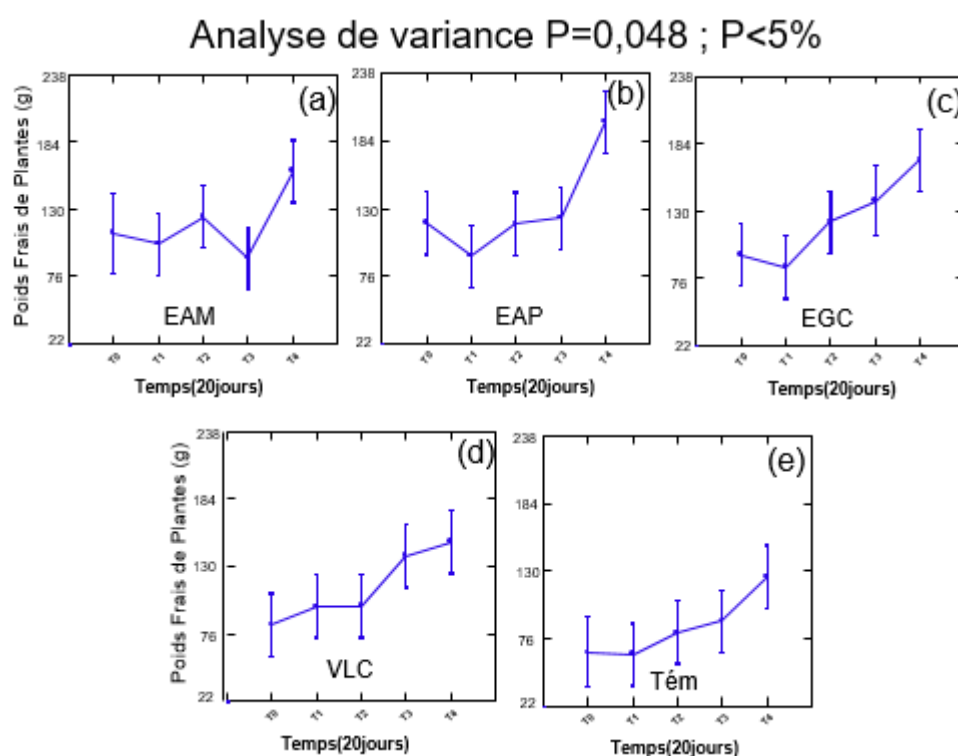


Figure 13: Effet des différents traitements sur le poids frais de l'olivier. (EAM : Extrait aqueux de moringa (a) ; EAP : Extrait aqueux de la prêle (b) ; EGC : Engrais chimique(c) ; VLC : Vermicompost (d) ; Tém : Témoin (e).

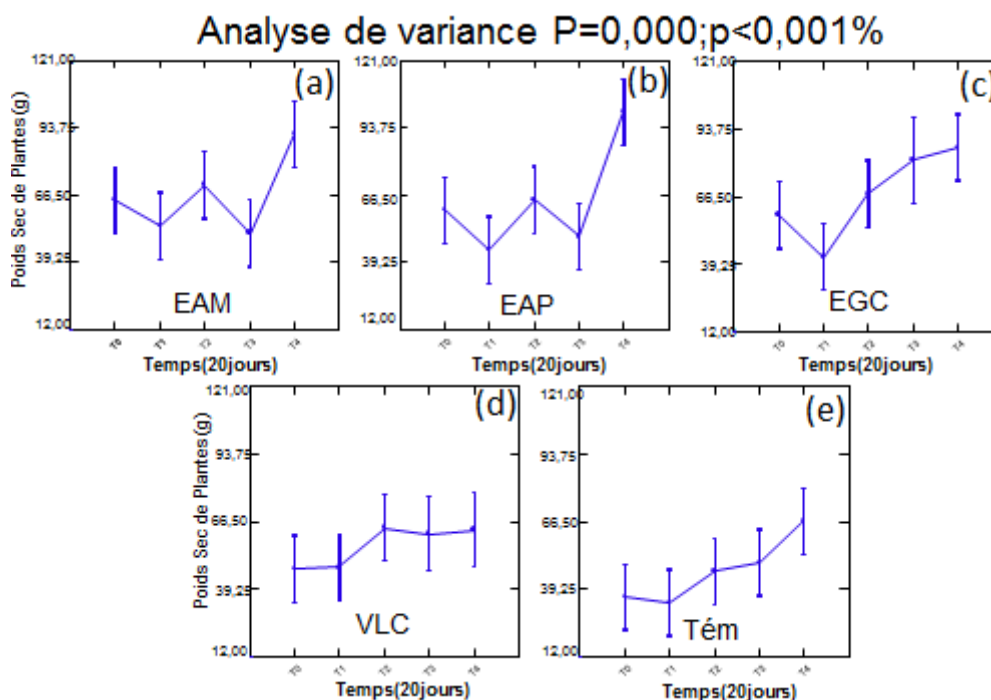


Figure 14 : Effet des différents traitements sur le poids sec de l'olivier. (EAM : Extrait aqueux de moringa (a) ; EAP : Extrait aqueux de la prêle (b) ; EGC : Engrais chimique(c) ; VLC : Vermicompost (d); Tém : Témoin (e).

1.2 Variation temporelle de la surface des feuilles

Le graphe montre que le type de fertilisation agit significativement sur la surface foliaire et fait ressortir que la moringa et le vermicompost sont les plus performants, suivis par la prêle et l'engrais chimique et le témoin c'est le score le plus faible (Figure 15).

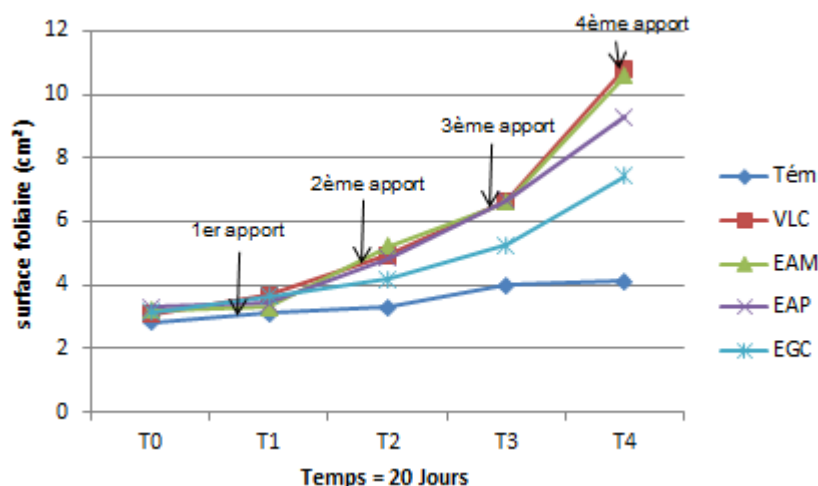


Figure 15 : Effet des différents régimes de nutrition organique sur la Variation temporelle de la surface foliaire. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).

D'après le teste GLM, la surface foliaire augmente rapidement avec le temps. Ce teste permet à étudier la variation de la surface foliaire de l'olivier sous l'effet des différents biofertilisants par rapport à l'engrais chimique. Les résultats affichent la présence d'une différence significative dans la croissance de la surface foliaire selon la variation des traitements apportés ($p=0,000$, $p<0.001$). (Figure 16)

Concernant la croissance de la surface foliaire, le vermicompost et la moringa affichent une croissance plus importante que la prêle et l'engrais chimique.

L'analyse ANOVA confirme l'effet significatif des traitements sur la croissance de la surface foliaire. ($p=0.031$; $p<5\%$) (Figure 17)

Tous les traitements présentent une augmentation considérable et rapide à partir de T2, par contre dans le témoin la croissance de la surface foliaire est pratiquement nulle. Le traitement à base de la prêle et l'engrais chimique présente une légère courbe désignant une croissance lente de la surface foliaire, le reste des traitements affichent une croissance très importante.

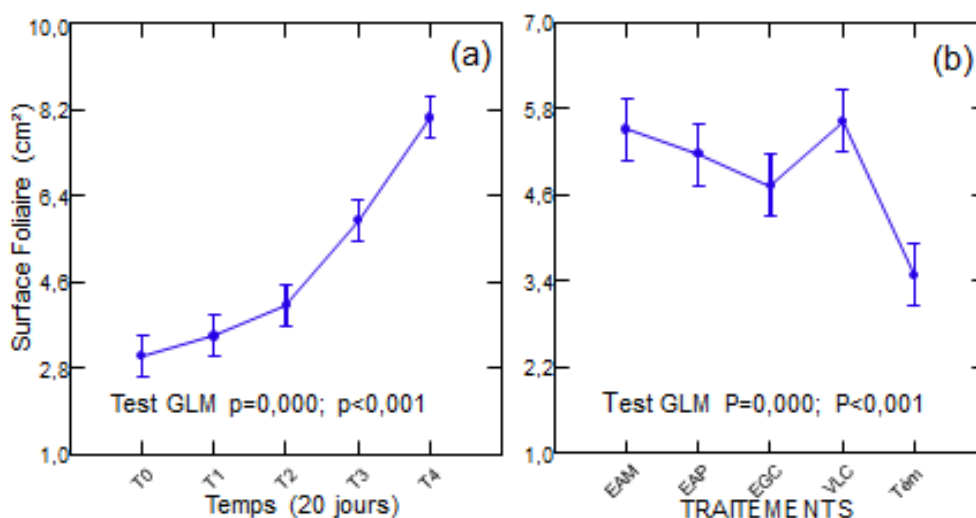


Figure 16: Variation de la surface foliaire de l'olivier sous l'effet des différents traitements et en fonction du temps. . (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).(a) :temps ;(b) :Traitement

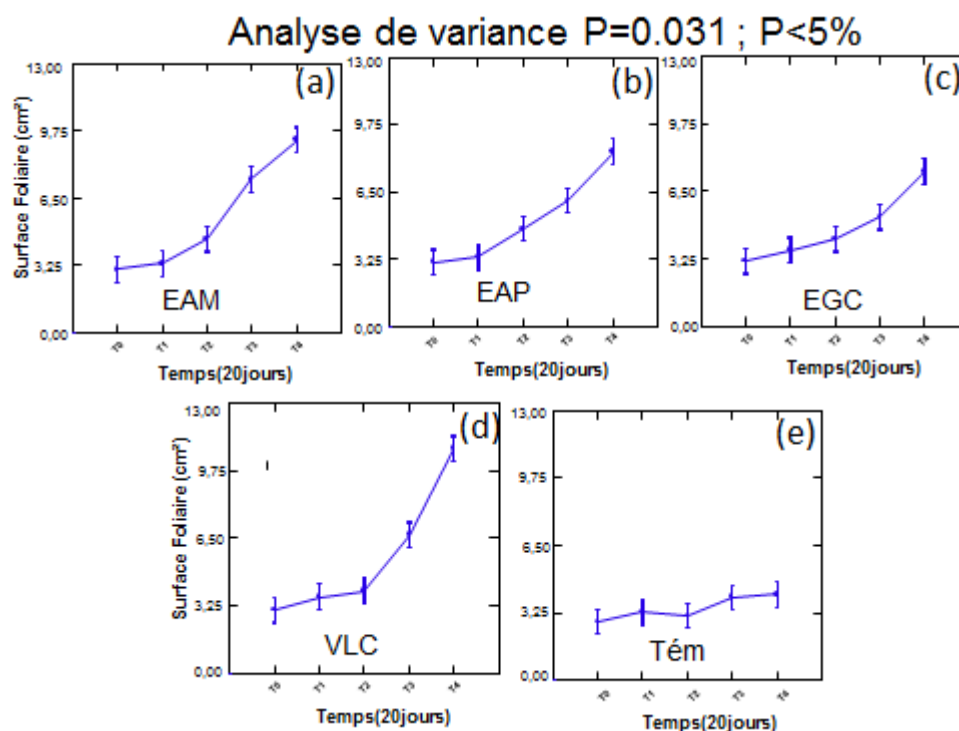


Figure 17: effet des différents traitements sur la surface foliaire de l'olivier. (EAM : Extrait aqueux de moringa (a) ; EAP : Extrait aqueux de la prêle (b); EGC : Engrais chimique(c) ;VLC : Vermicompost (d);. Tém : Témoin (e).

I.3 Variation temporelle de la longueur des feuilles

Le graphe suivant présente la croissance en longueur des feuilles de l'olivier selon la nature du traitement appliqué. La fluctuation par décade de la longueur de feuilles de l'olivier sous l'effet du rythme d'apport des différents types de biofertilisants. Les profils de croissance en longueur des plants traités par rapport à l'engrais chimique, signalent que la moringa, le vermicompost, la prêle, l'engrais chimique affichent une même fluctuation temporelle. A partir de T2, les plants traités se détachent du témoin. En ce qui concerne des plants traités par la moringa dès le T3, nous constatons une gradation croissante des mesures en longueur. (Figure 18)

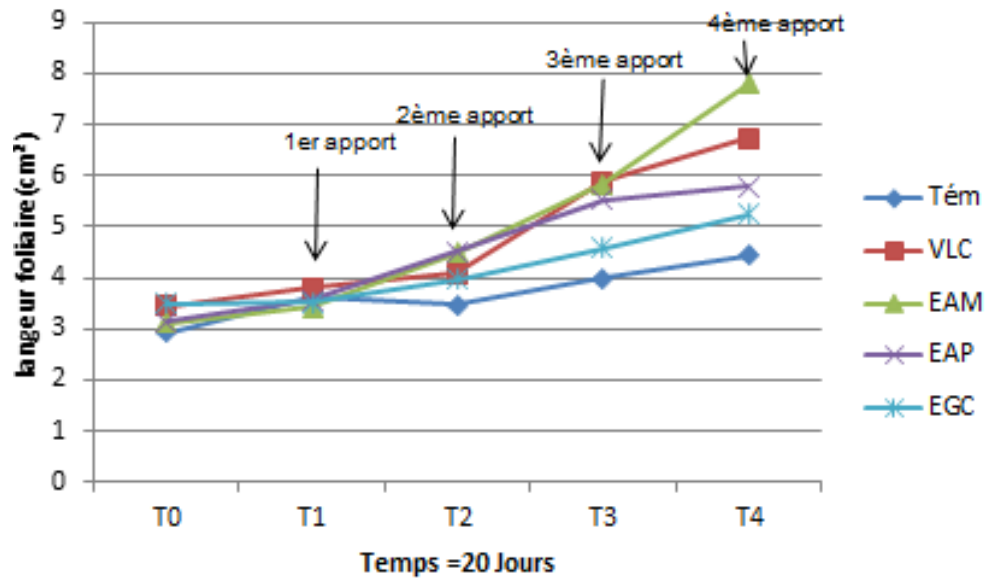


Figure18: Effet des différents régimes de nutrition organique sur la Variation temporelle de la longueur des feuilles. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).

Les résultats de test GLM montrent que les traitements ont un effet hautement significatif ($p=0,000$, $p<0.001\%$) sur la croissance en longueur des feuilles de l'olivier. Cependant il ressort que la prêle et l'engrais chimique provoquent des effets qui se rapprochent, mais qui se distinguent fortement de ceux du moringa et vermicompost qui sont les plus performants (Figure 19).

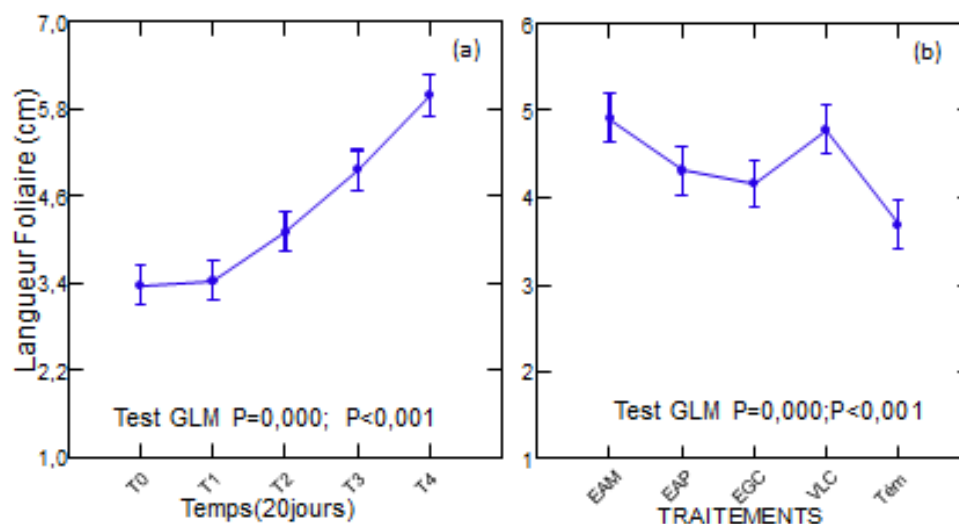


Figure 19 : Variation de la longueur foliaire de l'olivier sous l'effet des différents traitements et en fonction du temps. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).(a) :temps ;(b) :traitements

L'analyse de la variance de type ANOVA confirme que les traitements ont un effet significative ($p=0.011$; $p<5\%$) sur le développement de la longueur foliaire.

Les graphes nous permettent de constater que pendant le T0 le développement de la longueur foliaire est nul voir même négative dans le traitement de la moringa et la prêle, puis en T2, la croissance de la longueur foliaire augmente chez les plants traités par la moringa et le vermicompost, et la prêle vient après ces deux derniers malgré le retard enregistré entre T2-T3 ; tandis que l'engrais chimique suivis les biofertilisants par un effet moins important à l'exception du témoin où nous constatons une faible croissance de longueur foliaire (Figure 20)

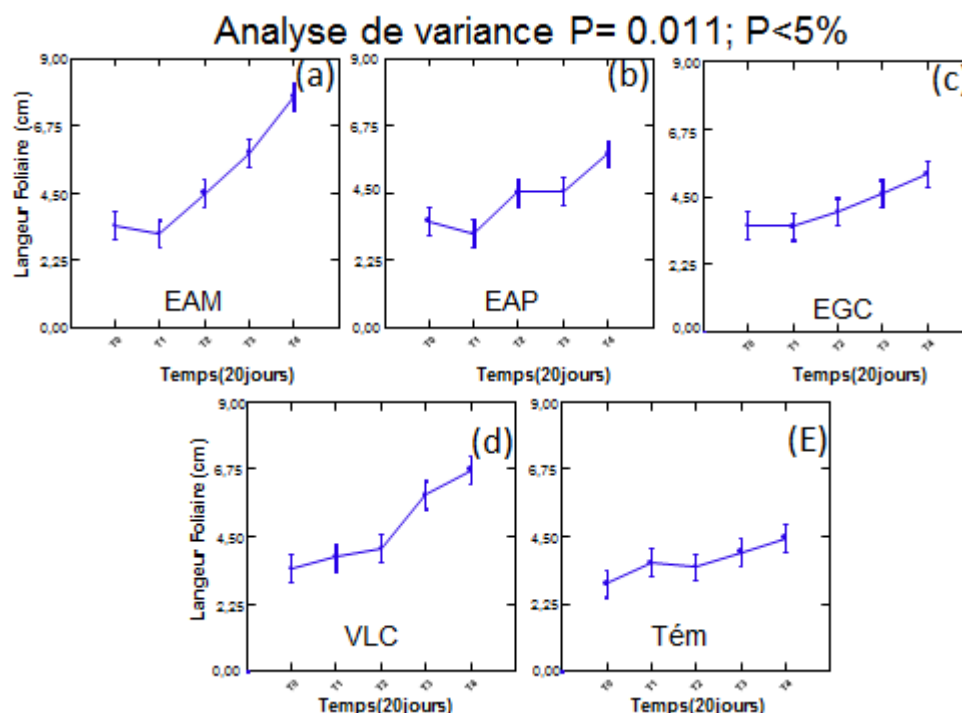


Figure 20: Effet des différents régimes de nutrition organique sur la Variation temporelle de la longueur des feuilles. (EAM : Extrait aqueux de moringa (a) ; EAP : Extrait aqueux de la prêle (b); EGC : Engrais chimique(c) ;VLC : Vermicompost (d);. Tém : Témoin (e).

1.4 Variation de la croissance de poids sec totale des feuilles sous l'effet des différents régimes organique

Les profils de croissance en poids sec totale des feuilles traités par les biofertilisants par rapport à l'engrais chimique, signalent que les traitements de la prêle, la moringa, l'engrais chimique, affichent une même fluctuation temporelle. A partir de T1, les plants traités se détachent du témoin. En ce qui concerne les plants traités par le vermicompost dès le T3, nous constatons une gradation croissante des mesures en poids sec totale des feuilles, à l'exception du témoin où nous constatons une faible croissance du poids sec totale des feuilles (Figure 21).

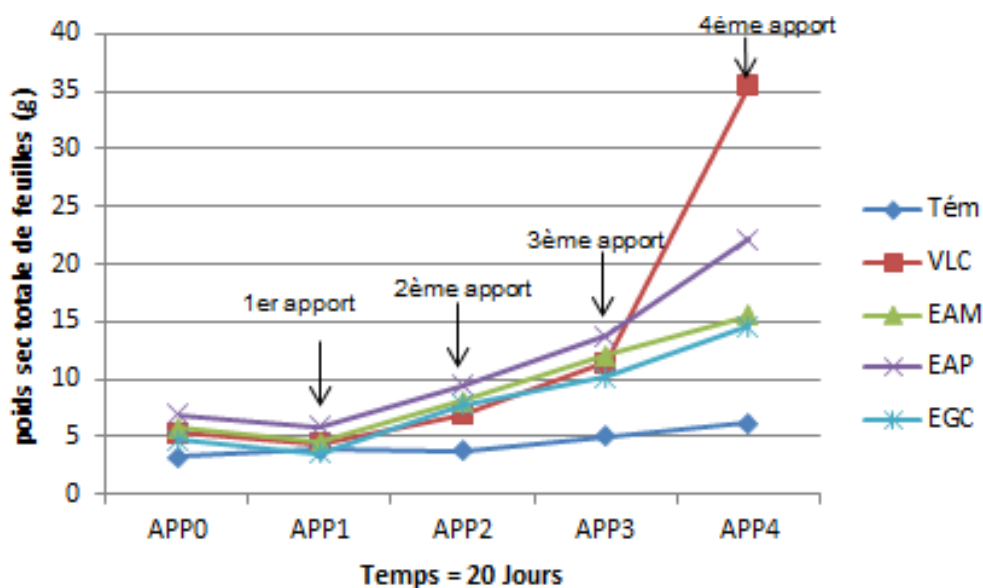


Figure21 : Effet des différents traitements sur le poids sec total des feuilles de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).

Les résultats du test GLM montrent que les traitements ont un effet hautement significatif ($p=0,000$, $p<0,001\%$) sur le poids sec totale des feuilles de l'olivier. Cependant il ressort que le vermicompost provoque un effet très significatif sur le poids sec de feuilles, comparé aux traitements de la prêle, la moringa, et l'engrais chimique qui provoquent des effets qui se rapprochent mais qui se distinguent fortement de ceux du témoin qui présente l'effet le moins important. (Figure 22)

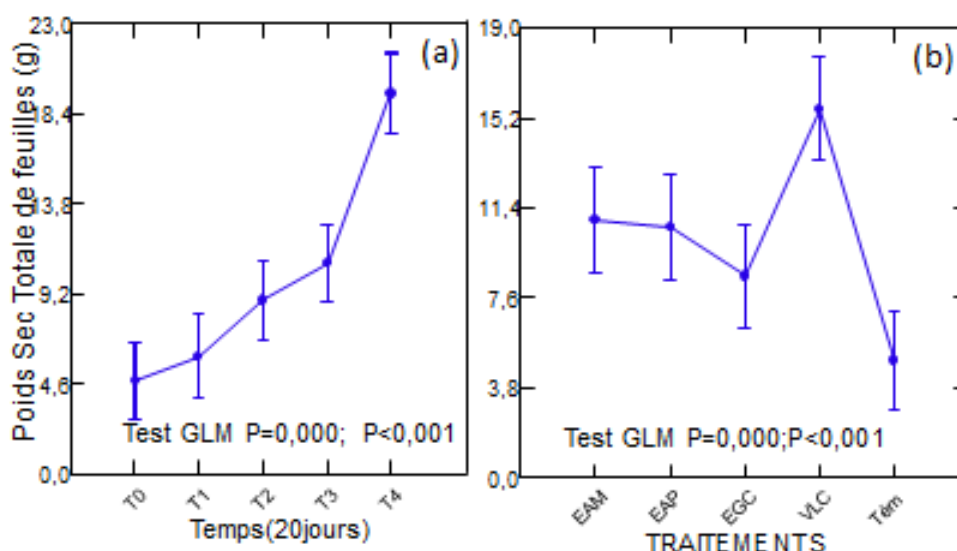


Figure 22 : Variation du poids sec totale des feuilles de l'olivier sous l'effet des différents traitements et en fonction du temps. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).(a) :temps ;(b) :traitement

Nous avons utilisées le modèle analyse de la variance, de manière à étudier le poids sec totale des feuilles sous l'effet des différents bio fertilisants par rapport à l'engrais chimique. Les résultats affichent la présence d'une différence significative dans le poids sec totale des feuilles selon la variation des traitements apportés ($p=0,037$, $p<5$). Le vermicompost affiche la valeur la plus élevée de poids sec totale des feuilles suivie par la prêle et en dernier la moringa et l'engrais chimique; et enfin le témoin. (Figure 23)

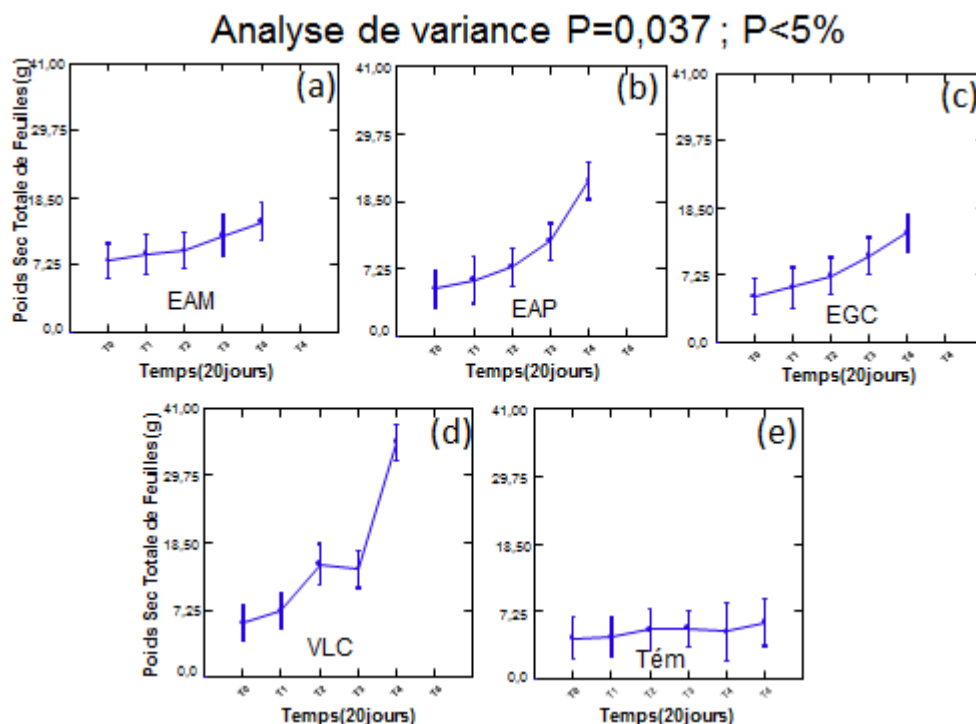


Figure 23 : Effet des différents régimes de nutrition organique sur la Variation temporelle du poids sec totale des feuilles. (EAM : Extrait aqueux de moringa (a) ; EAP : Extrait aqueux de la prêle (b) ; EGC : Engrais chimique(c); VLC : Vermicompost (d);. Tém : Témoin (e).

1.5 Variation de la croissance de poids sec foliaire sous l'effet des différents régimes organique

Dans cette partie en illustrent les résultats de la variation de poids sec foliaire de l'olivier à travers l'application des différents biofertilisant (le vermicompost, la moringa, la prêle) par rapport à l'engrais chimique.

La Figure(24) montre l'évolution temporelle de poids sec foliaire sous l'effet de différents régimes de nutrition organique. Elle fait constater vermicompost, la prêle, la moringa occasionne des croissances en poids sec foliaire similaire par rapport à l'engrais chimique à partir de T3. Alors que le témoin enregistre une croissance en poids sec foliaire progressive très lente à partir de T1.

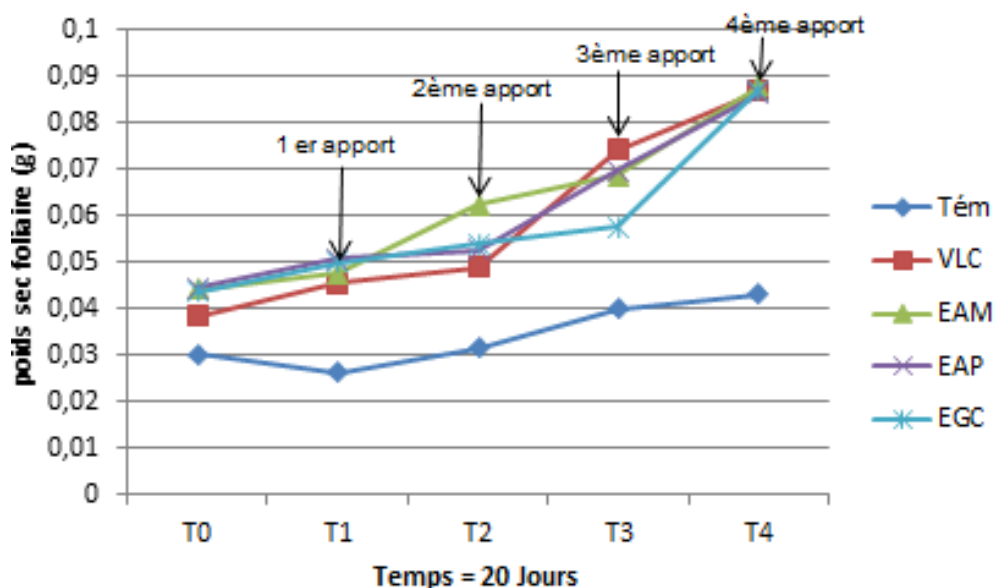


Figure 24: Effet des différents traitements sur le poids sec foliaire de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).

Les résultats de du test GLM et l'analyse de la variance, montrent que le poids sec foliaire n'est pas influencée par les différents traitements, nous remarquons que les traitements ont presque le même effet, avec un léger avantage pour le traitement de la moringa qui enregistre une augmentation durant la période T3, figure (25et 26).

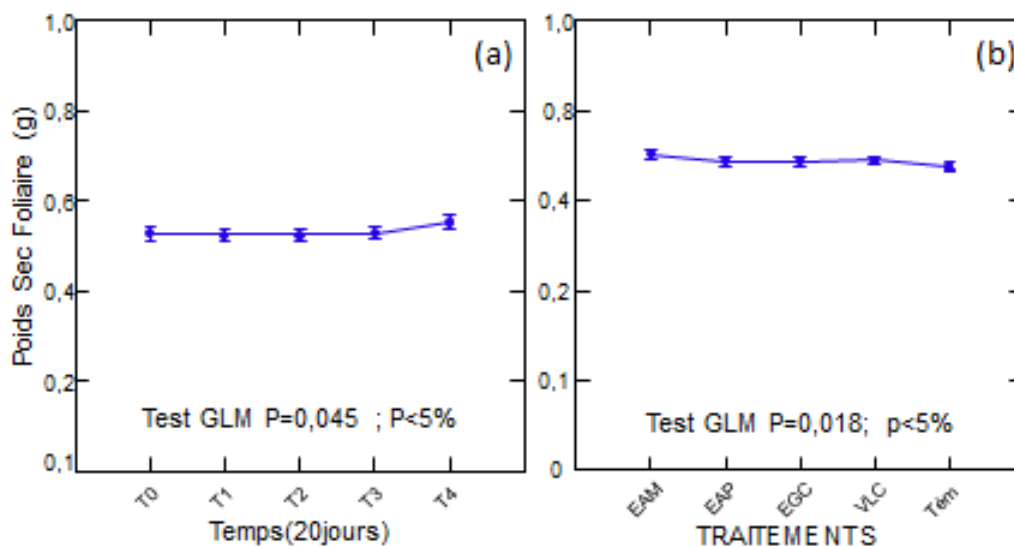


Figure 25: Variation du poids sec foliaire de l'olivier sous l'effet des différents Traitements et en fonction du temps. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).(a) :temps ;(b) :traitement

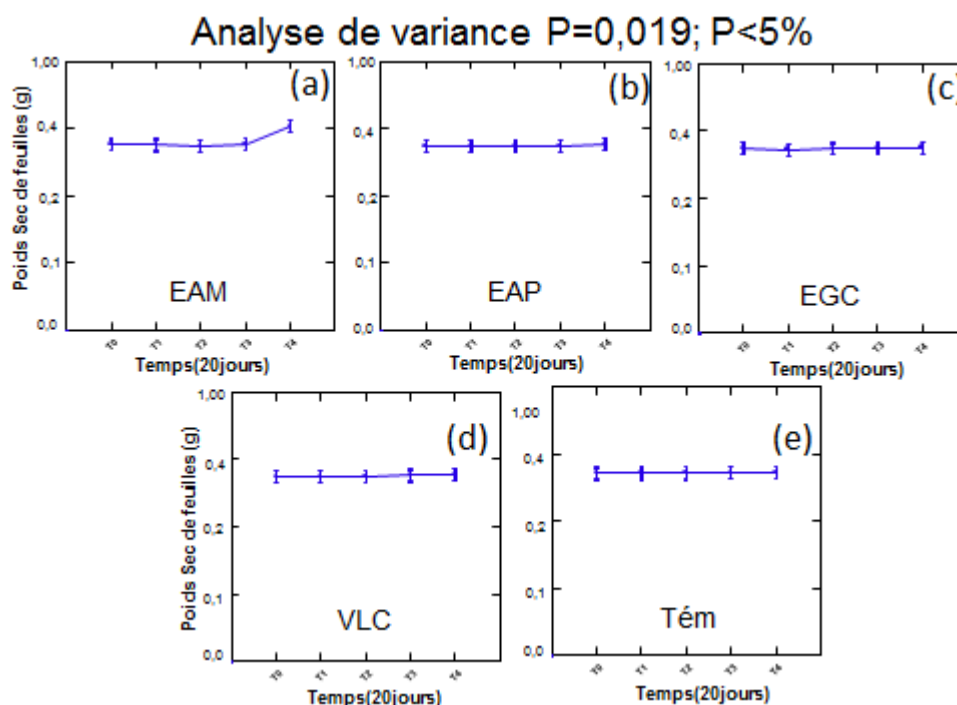


Figure 26 : Effet des différents régimes de nutrition organique sur la Variation du poids sec foliaire. (EAM : Extrait aqueux de moringa (a) ; EAP : Extrait aqueux de la prêle (b); EGC : Engrais chimique(c) ;VLC : Vermicompost (d);. Tém : Témoin (e).

.II Variation des paramètres physiologiques de l'olivier sous l'effet de différents régimes de nutrition organique

La fluctuation temporelle des traits biochimiques de l'olivier a été étudiée sous l'effet de différents régimes de nutrition organiques, par rapport à l'engrais chimique. Nous avons considéré l'accumulation de la chlorophylle, sucre totaux, proline, polyphénol totaux, anthocyanes, et flavonoïdes comme paramètres ayant la capacité de dévoiler l'aptitude du biofertilisant.

II.1 Variation de l'activité photosynthétique

Cette partie est consacrée à la présentation des résultats du remaniement des taux de la chlorophylle et de caroténoïde exprimés par les plants de l'olivier à travers l'application des différents biofertilisants et d'engrais chimique.

La chlorophylle (a) affiche une accumulation précoce sous l'effet de la prêle et la moringa et d'un degré moins sous l'effet d'engrais chimique, le vermicompost et le témoin dès l'application T1. En revanche, la chlorophylle (b) et la chlorophylle totale affichent leur accumulation précoce sous l'effet de vermicompost, d'engrais chimique, la prêle, dès le T2, et une faible accumulation sous l'effet de moringa. Cependant, la fluctuation des Caroténoïdes affiche que les traitements ont même effet ; à l'exception de la moringa qui domine clairement les autres traitements à partir de T3 et le témoin c'est le score le plus faible (Figure 27).

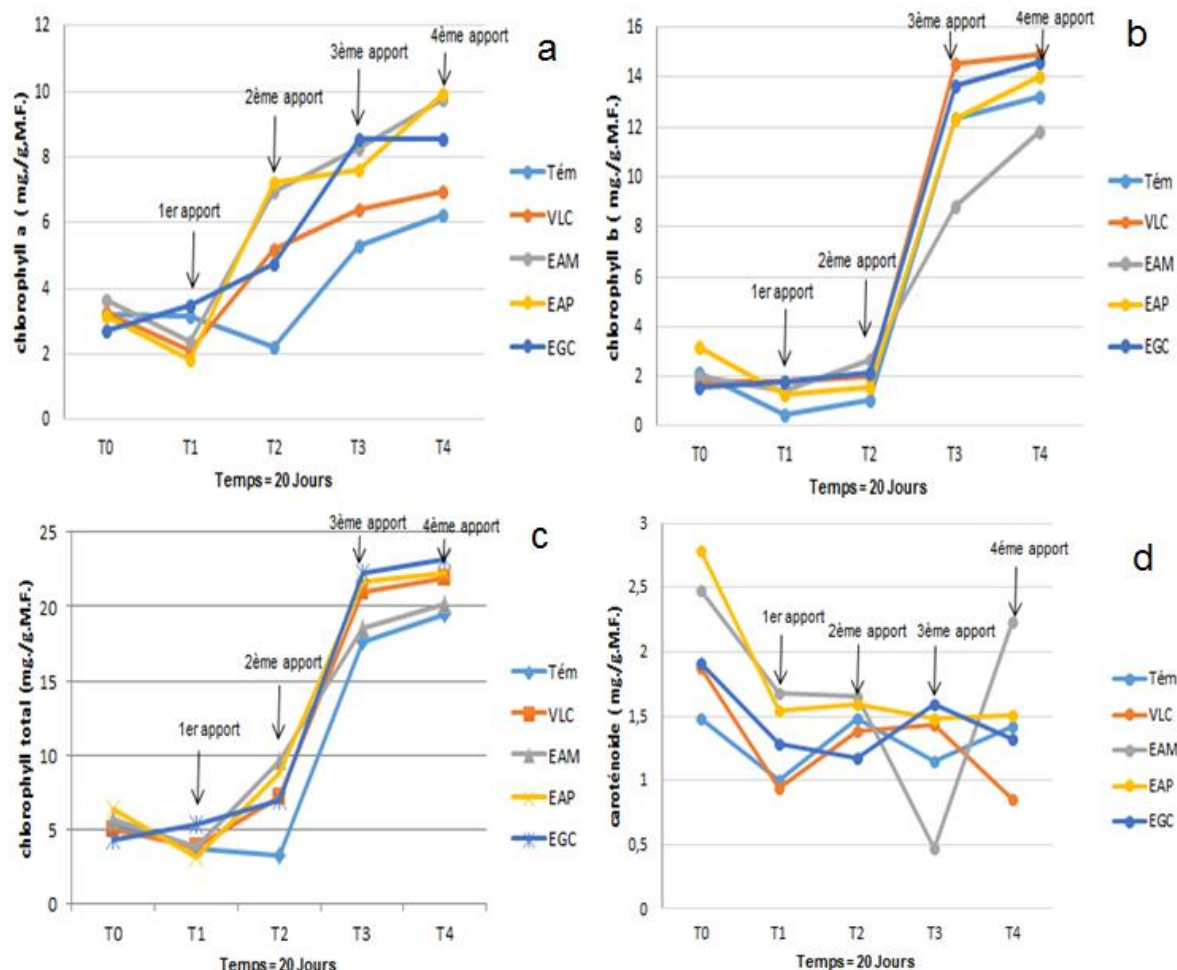


Figure 27 : Effet des différents traitements sur l’activité photosynthétique de l’olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique). (a) :chlorophylle a ; (b) :chlorophylle b ;(c) :chlorophylle totale ; (d) :caroténoïdes

Les figure 28 jusqu’à 34 présentent les résultats de l’analyse de la variance confirmée par le test de GLM, qui montrent que les traitements ont un effet hautement significatif sur la chlorophylle a, chlorophylle b, caroténoïde et la chlorophylle totale ($p < 5\%$)

Le taux d’accumulation de la chlorophylle a est important et identique chez l’ensemble des traitements, cependant il présente une valeur légèrement plus élevée chez les traitements de la moringa et la prêle.

L’accumulation de la chlorophylle b, et la chlorophylle totale est significativement influencé par nos traitements ($p < 5\%$), le traitement de vermicompost, l’engrais chimique, la prêle présentant le plus d’effet, suivi le traitement de la moringa qui présente le moins d’effet.

Pour le caroténoïde, les analyses nous montrent qu’il Ya une différence significative pour le facteur caroténoïdes ($p < 5\%$). nous constatons que la moringa domine clairement les autres traitements à partir de T3, alors que le vermicompost montre moins d’effet

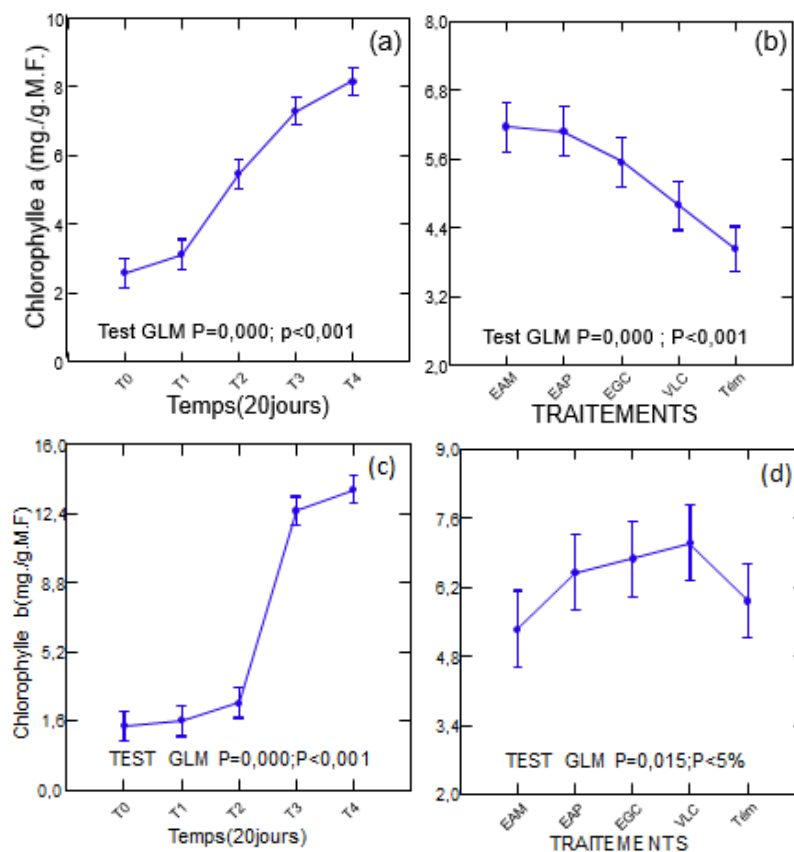


Figure 28 : Variation de l'activité de la chlorophylle a et b de l'olivier sous l'effet des différents traitements et en fonction du temps. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique). (a) :temps ;(b) :traitement

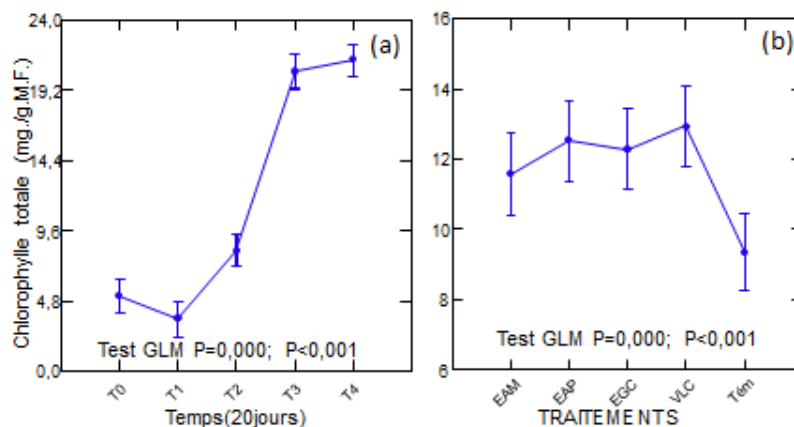


Figure 29 : Variation de l'activité de la chlorophylle totale de l'olivier sous l'effet des différents traitements et en fonction du temps. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique). (a) :temps ;(b) :traitements

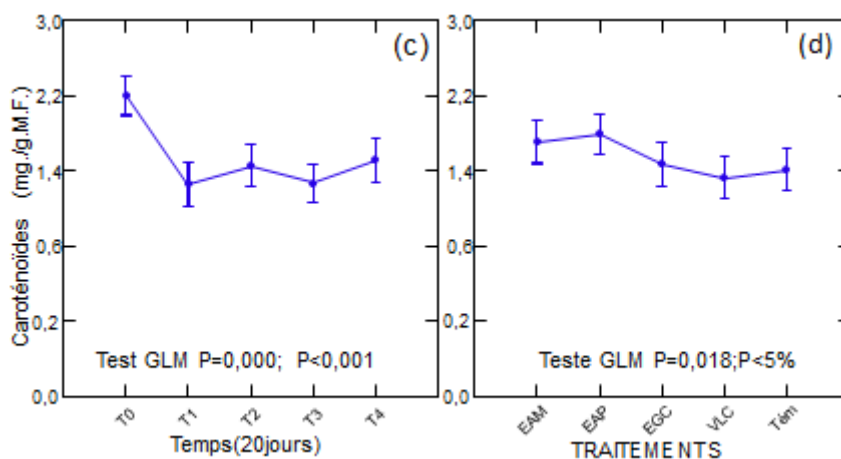


Figure 30 : Variation de l'activité de caroténoïde de l'olivier sous l'effet des différents traitements et en fonction du temps. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique). (a) :temps ;(b) :traitements

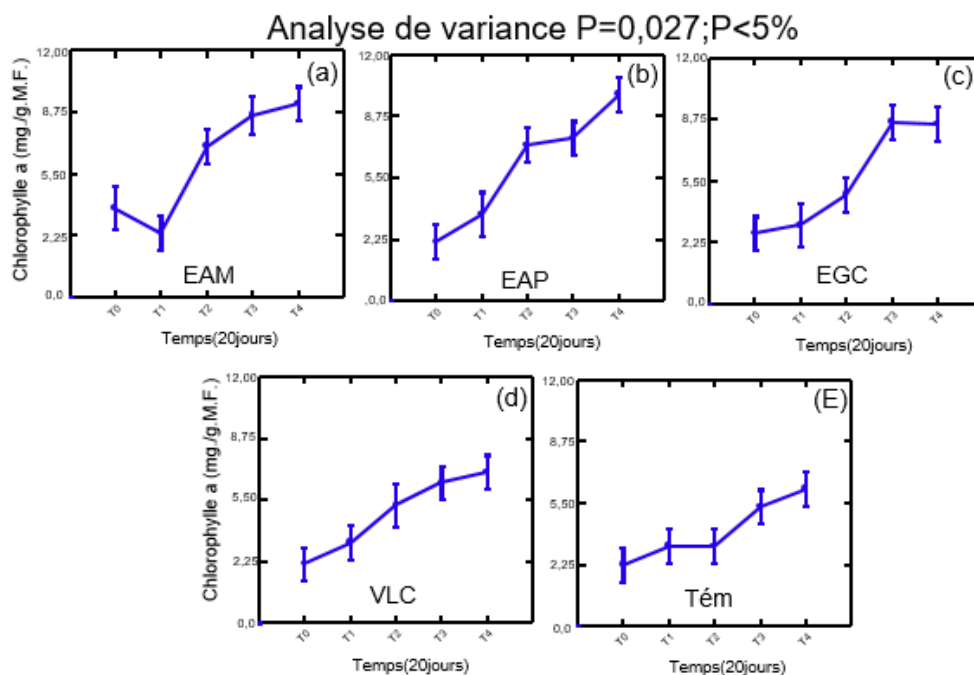


Figure 31 : Effet des différents régimes de nutrition organique sur l'accumulation de chlorophylle a des plants de l'olivier. (EAM : Extrait aqueux de moringa (a) ; EAP : Extrait aqueux de la prêle (b); EGC : Engrais chimique(c) ;VLC : Vermicompost (d);. Tém : Témoin (e).

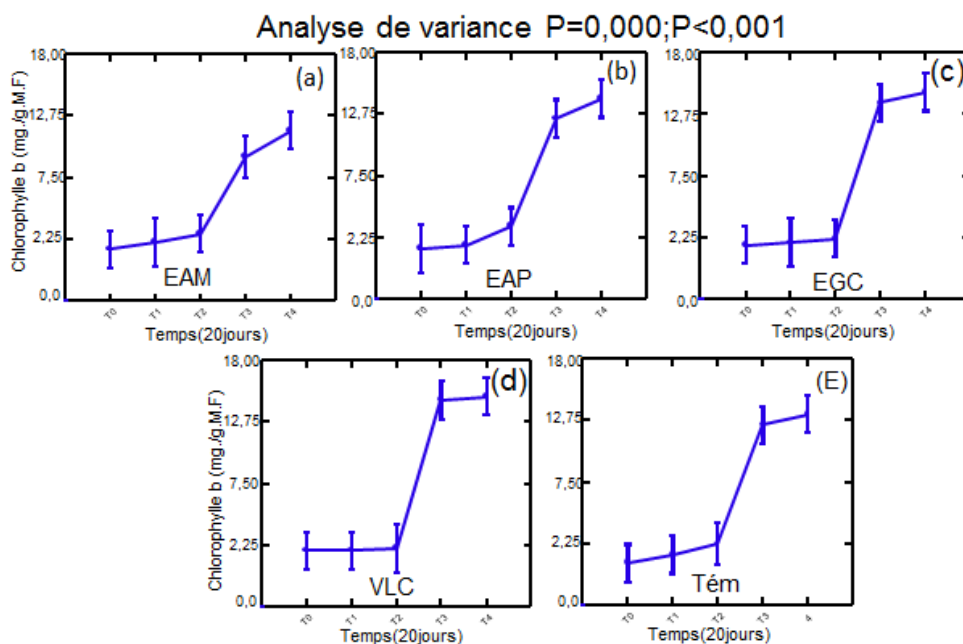


Figure 32 : Effet des différents régimes de nutrition organique sur l'accumulation de chlorophylle b des plants de l'olivier. (EAM : Extrait aqueux de moringa (a) ; EAP : Extrait aqueux de la prêle (b); EGC : Engrais chimique(c) ;VLC : Vermicompost (d);. Tém : Témoin (e).

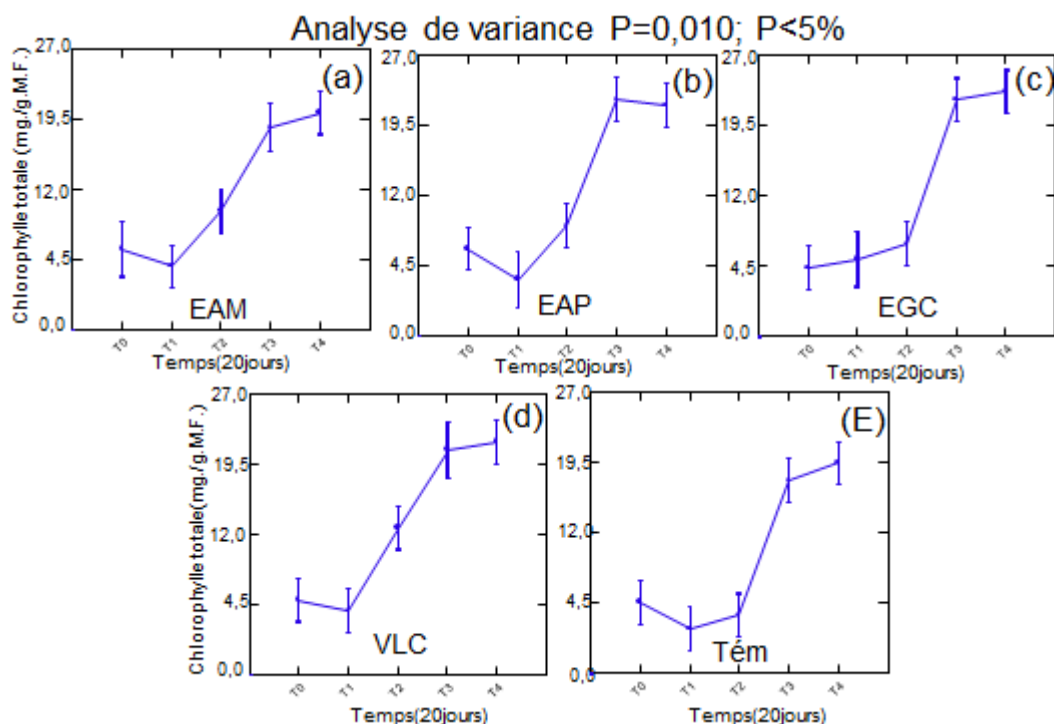


Figure 33: Effet des différents régimes de nutrition organique sur l'accumulation de chlorophylle totale des plants de l'olivier. (EAM : Extrait aqueux de moringa (a) ; EAP : Extrait aqueux de la prêle (b); EGC : Engrais chimique(c) ;VLC : Vermicompost (d);. Tém : Témoin (e).

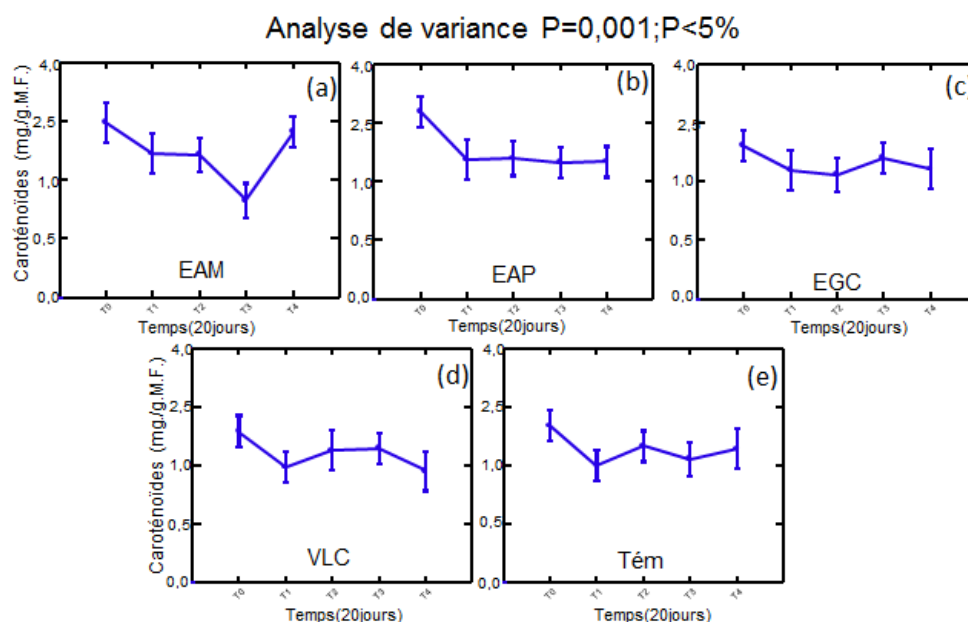


Figure 34: Effet des différents régimes de nutrition organique sur l'accumulation de caroténoïde des plants de l'olivier. (EAM : Extrait aqueux de moringa (a) ; EAP : Extrait aqueux de la prêle (b); EGC : Engrais chimique(c) ;VLC : Vermicompost (d);. Tém : Témoin (e).

II.2 Estimation du potentiel énergétique sous l'effet des différents régimes de nutrition organique

Le graphe affiche une accumulation précoce sous l'effet de la prêle et le vermicompost durant les premier 20 jours ainsi nous constatons la variation du taux de sucre totaux était nul voir même négative dans les autres traitements, puis au-delà de T1 l'accumulation de sucre totaux augmente sous l'effet de la prêle la moringa et suivi par l'engrais chimique, et d'un degré moins sous l'effet de témoin (Figure 35)

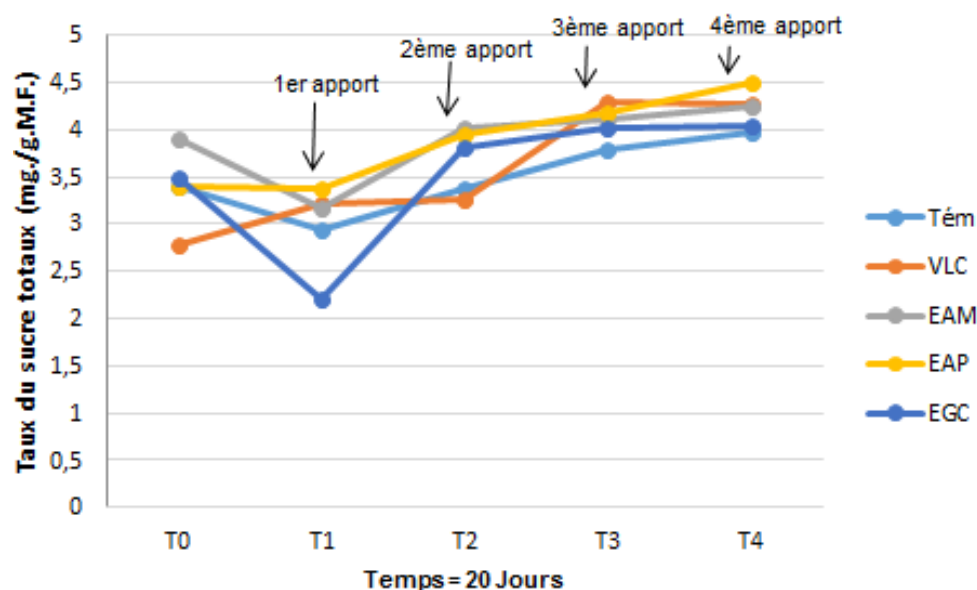


Figure 35: Effet des différents régimes de nutrition organique sur le taux du sucre totaux des plants de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).

Les figure (36 et 37) présentent les résultats du test GLM et de l'analyse de la variance montrant que les traitements influent significativement sur la synthèse des sucres totaux ($p < 5\%$)

Les traitements de la moringa et la prêle produisent la quantité la plus élevée de sucre totaux, suivi par le traitement de l'engrais chimique et de vermicompost qui présentent un effet moins important, finalement nous retrouvons que le témoin présente le taux de sucre le plus faible

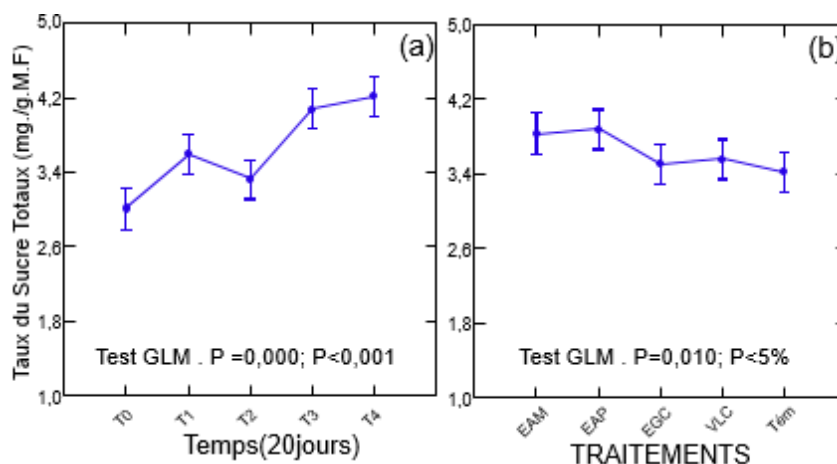


Figure 36: Variation des sucres totaux de l'olivier sous l'effet des différents traitements et en fonction du temps. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique). (a) : temps ; (b) : traitements

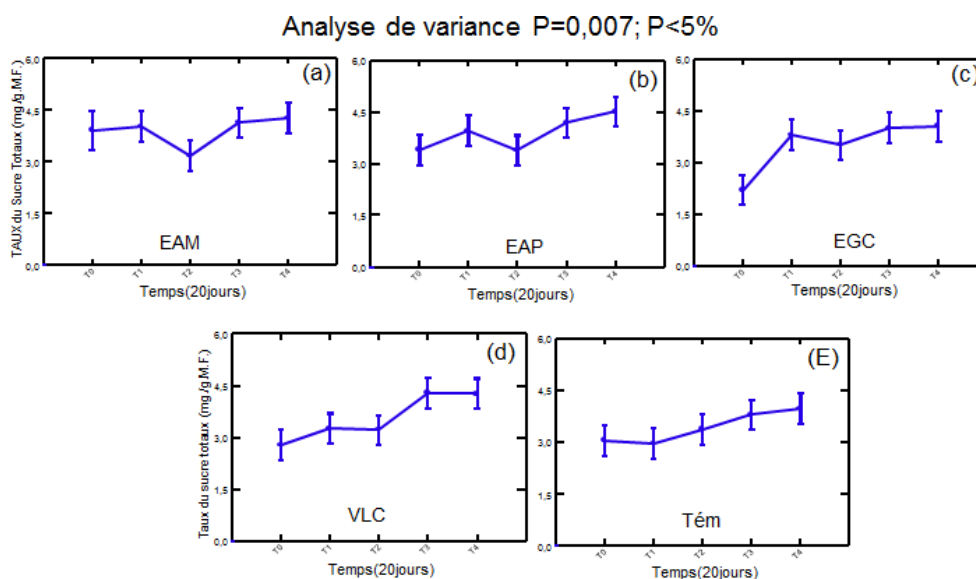


Figure 37 : Effet des différents régimes de nutrition organique sur le taux du sucre totaux des plants de l'olivier. (EAM : Extrait aqueux de moringa (a) ; EAP : Extrait aqueux de la prêle (b) ; EGC : Engrais chimique(c) ; VLC : Vermicompost (d) ; Tém : Témoin (e).

II.3 Estimation du proline sous l'effet des différents régimes de nutrition organique

La figure 38 présente la fluctuation d'accumulation de proline chez les plants de l'olivier en fonction de différents régimes appliqués. Les résultats montrent une augmentation d'expression de la proline entre (T0-T1) pendant le T1 on a enregistré une diminution remarquable de la proline pour tous les traitements par rapport au témoin

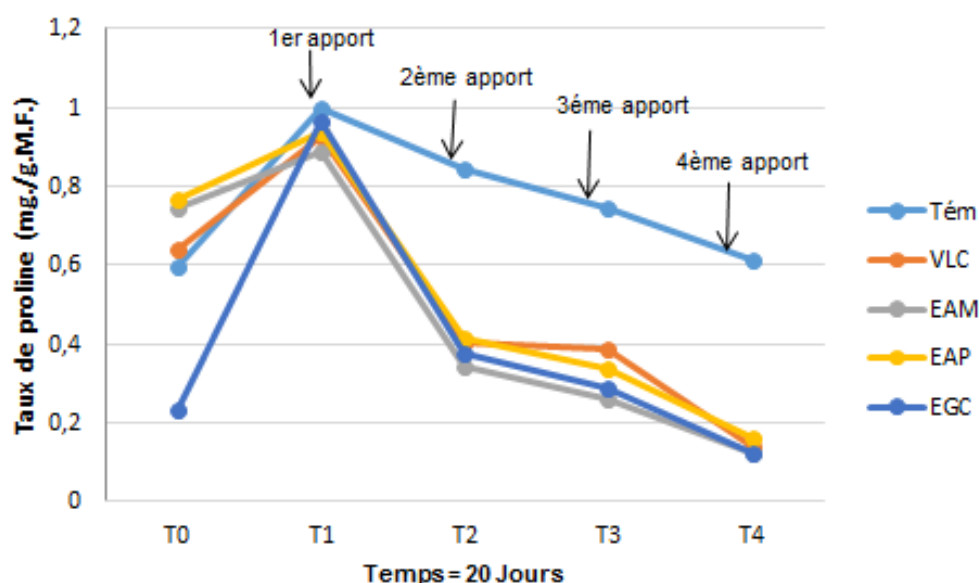


Figure 38: Effet des différents régimes de nutrition organique sur le taux de proline des plants de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).

Les résultats montrent que les traitements ont un effet hautement significatif ($p=0.000$, $p<0.001\%$) sur la variation de la proline. Cependant, il ressort que le vermicompost, la moringa, la prêle et l'engrais chimique provoquent de faibles accumulations, qui se distinguent fortement du témoin qui affiche une forte accumulation du proline (Figure 39 et 40)

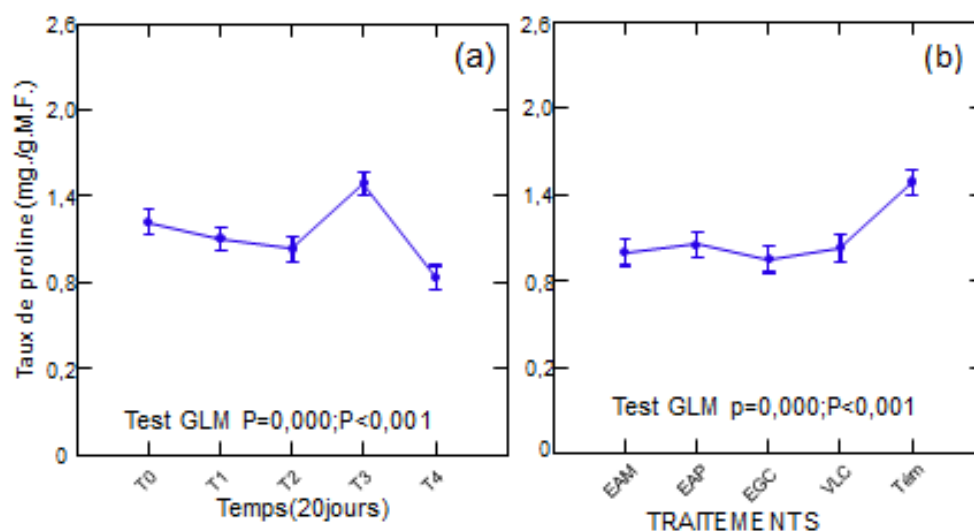


Figure 39 : Variation de la proline de l'olivier sous l'effet des différents Traitements et en fonction du temps. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique). (a) :Temps ;(b) :Traitements

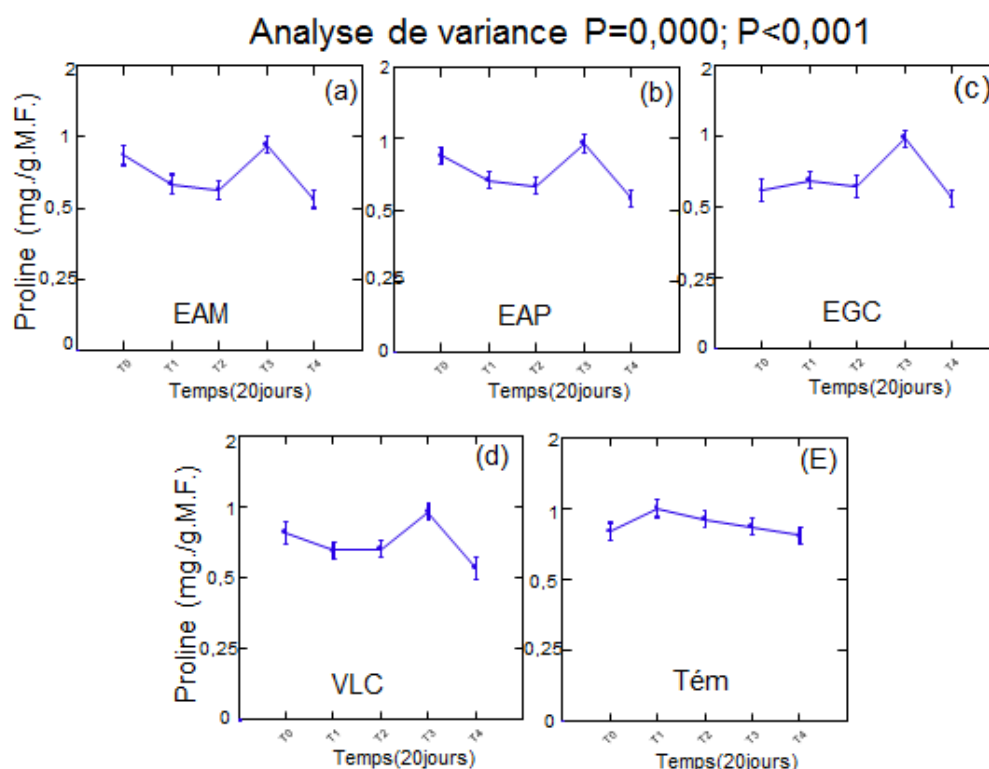


Figure 40: Effet des différents régimes de nutrition organique sur la proline des plants de l'olivier. (EAM : Extrait aqueux de moringa (a) ; EAP : Extrait aqueux de la prêle (b); EGC : Engrais chimique(c) ;VLC : Vermicompost (d); Tém : Témoin (e).

II.4 Estimation d'anthocyanes sous l'effet des différents régimes de nutrition organique

La figure 41 présente la fluctuation d'accumulation d'anthocyane chez les plants de l'olivier en fonction de différents régimes appliqués. Les résultats montrent une augmentation d'expression des anthocyanes sous l'effet du vermicompost, la moringa, dès le T0, suivi par la prêle et l'engrais chimique et enfin le témoin vient en dernière position.

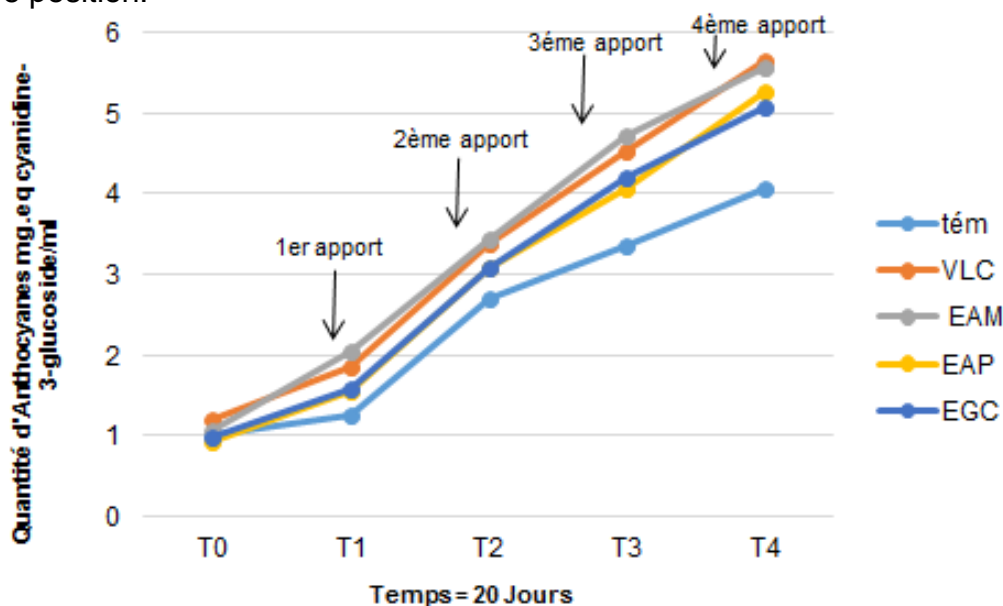


Figure 41: Effet des différents régimes de nutrition organique sur la quantité d'anthocyanes des plants de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).

Les figures (42 et 43) présentent les résultats du test GLM et de l'analyse de variance, Montrent que les traitements ont un effet hautement significatif ($p=0,001$, $p<5\%$) sur la variation d'anthocyane. Cependant, ils ressortent que la moringa et le vermicompost provoquent de fortes accumulations, suivies par la prêle et l'engrais chimique qui sont moins importants, finalement, le témoin nous constatons une faible quantité d'anthocyane.

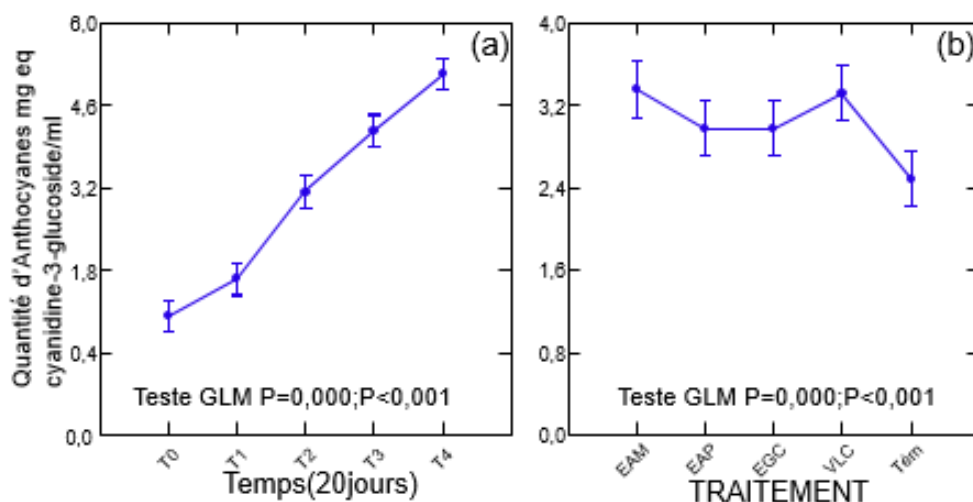


Figure 42: Variation de la quantité d'anthocyane de l'olivier sous l'effet des différents traitements et en fonction du temps. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).(a) :temps ;(a) :traitements

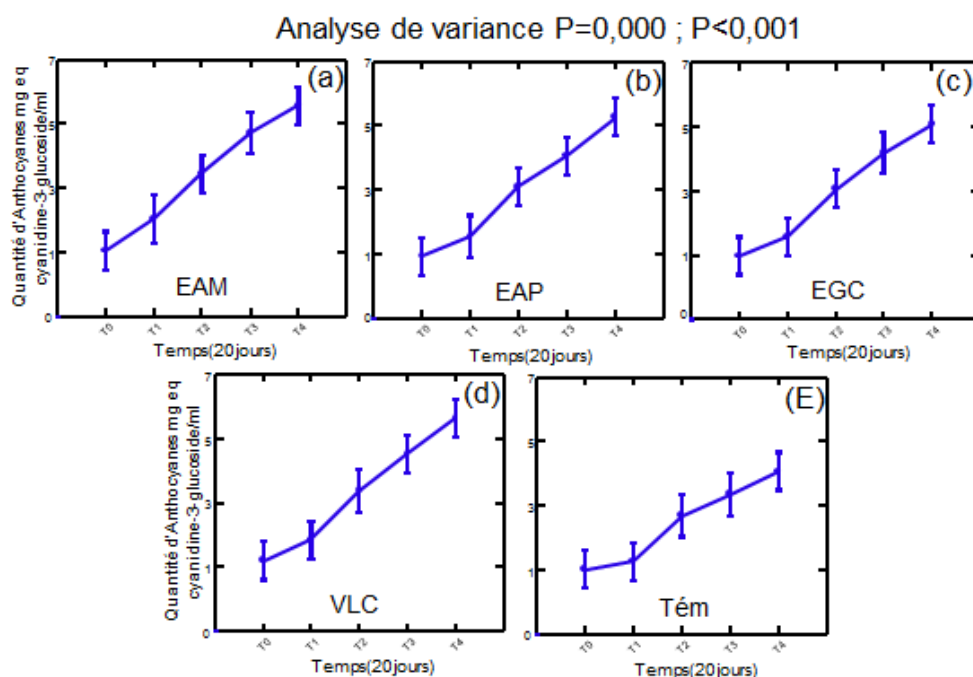


Figure 43: Effet des différents régimes de nutrition organique sur la quantité d'anthocyane des plants de l'olivier. (EAM : Extrait aqueux de moringa (a) ; EAP : Extrait aqueux de la prêle (b); EGC : Engrais chimique(c) ;VLC : Vermicompost (d);. Tém : Témoin (e).

II.5 Estimation des polyphénols totaux sous l'effet des différents régimes de nutrition organique

Le graphe montre que le vermicompost, la prêle, la moringa et l'engrais chimique affichent une même fluctuation temporelle, les plants traités se détachent témoin.(Figure 44)

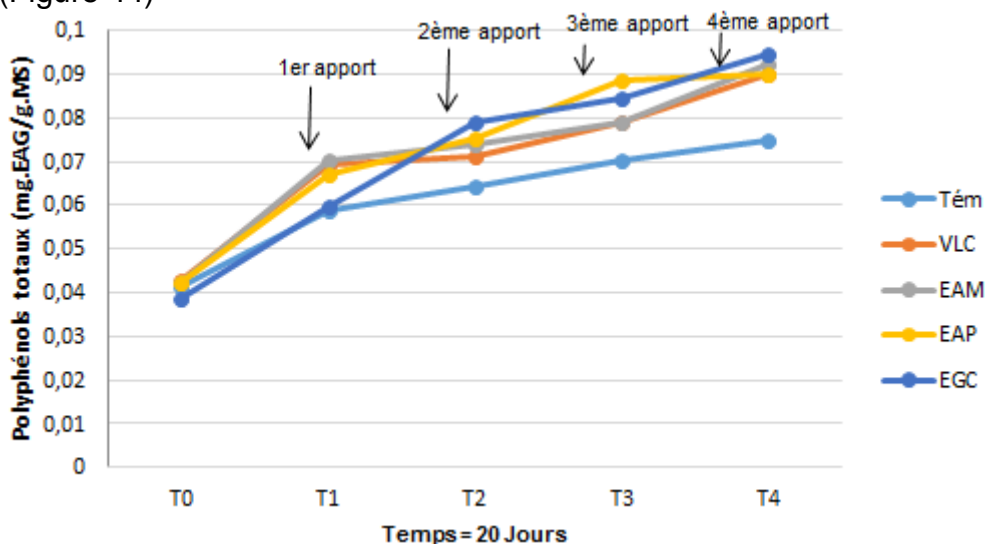


Figure 44 : Effet des différents traitements sur le polyphénol totaux de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).

Les résultats de l'analyse de la variance et du test GLM, montre que l'accumulation n'est pas influencées par les différents traitements qui ont presque le même effet, ($p > 5\%$) pas de différence significative (Figure 45 et 46)

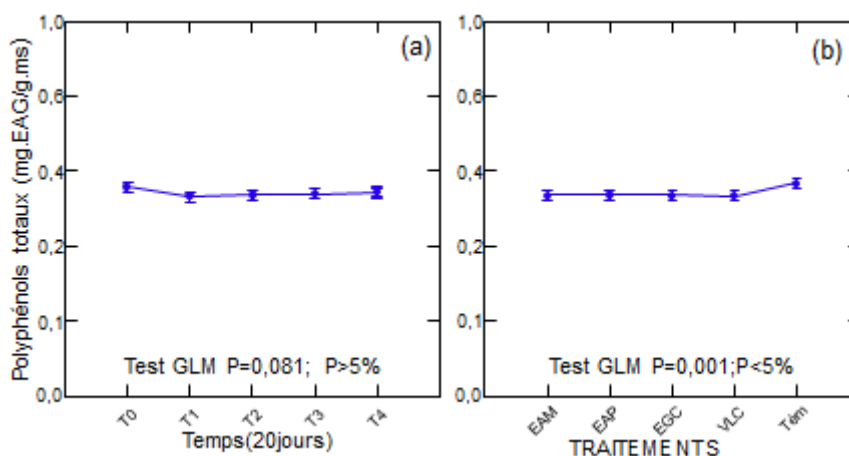


Figure 45: Variation des polyphénols totaux de l'olivier sous l'effet des différents traitements et en fonction du temps. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait de moringa ; EAP : Extrait de la prêle ; EGC : Engrais chimique).(a) :temps ;(b) :traitement

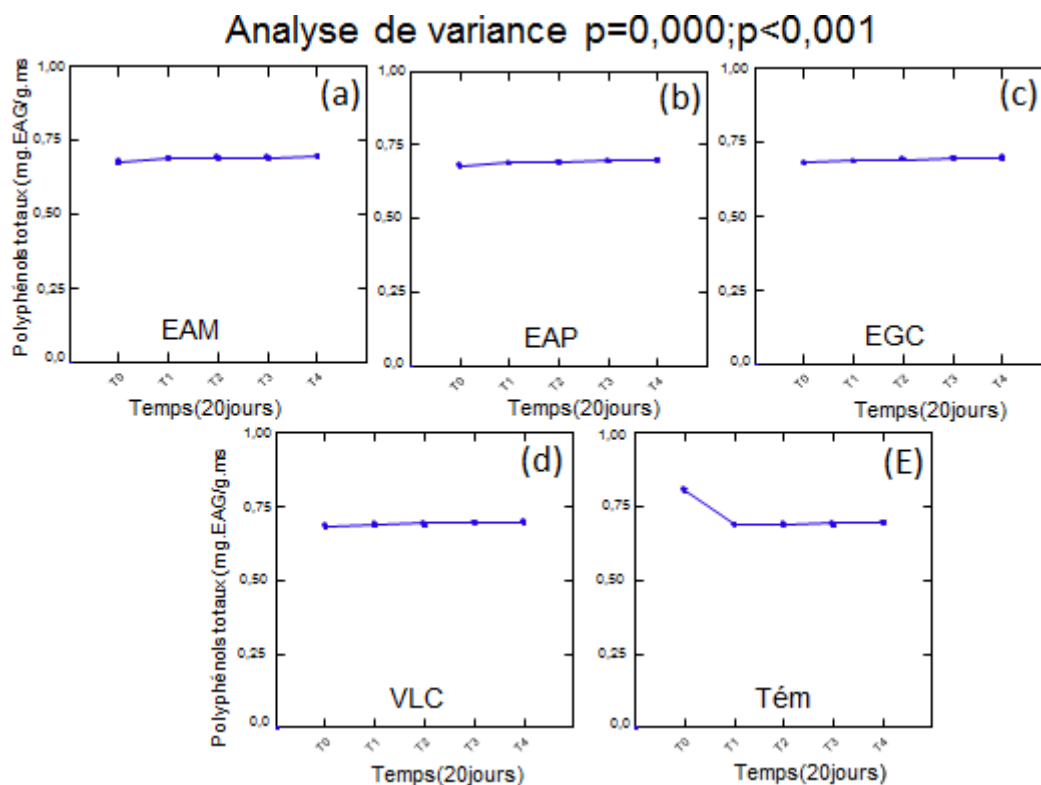


Figure 46 : Effet des différents régimes de nutrition organique sur la Variation du polyphénol totaux. (EAM : Extrait aqueux de moringa (a) ; EAP : Extrait aqueux de la prêle (b) ; EGC : Engrais chimique(c) ; VLC : Vermicompost (d) ; Tém : Témoin (e).

II.6 Estimation des flavonoïdes sous l'effet des différents régimes de nutrition organique

Dans cette partie en illustrent les résultats de la variation du flavonoïde de l'olivier à travers l'application des différents biofertilisant (le vermicompost, la moringa, la prêle), par rapport à l'engrais chimique.

La Figure 47, qui concerne l'évolution temporelle du flavonoïde sous l'effet de différents régimes de nutrition. Elle fait constater que le vermicompost, la prêle, la moringa et l'engrais chimique occasionnent une accumulation en flavonoïde qui se rapproche à partir de T0. Alors que le témoin enregistre une accumulation de flavonoïde progressive très lente à partir de T1.

Les résultats du test GLM et l'analyse de la variance, montre que l'accumulation n'est pas influencée par les différents traitements qui présentent presque le même effet ($p>5\%$) pas de différence significative.

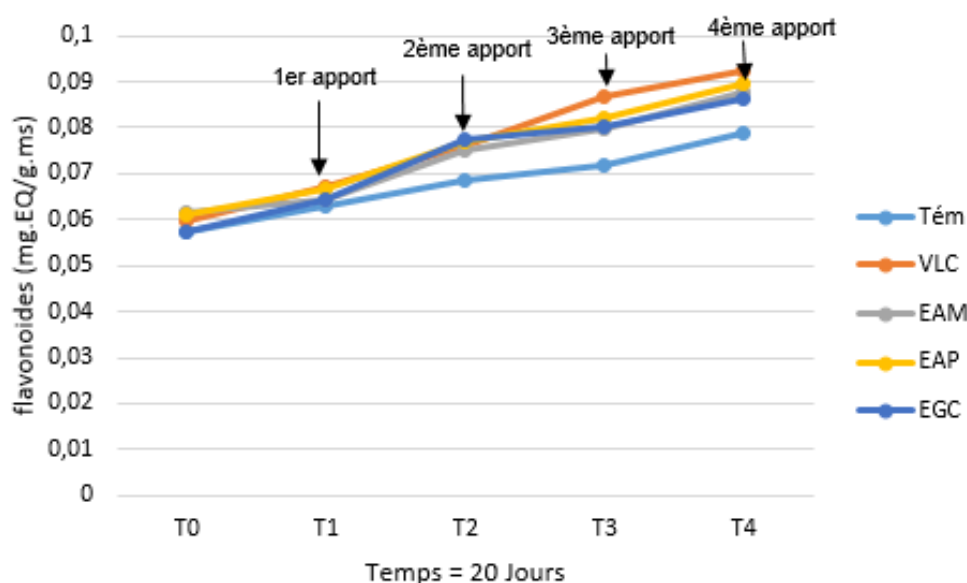


Figure 47: Effet des différents régimes de nutrition organique sur la quantité de flavonoïdes des plants de l'olivier. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique).

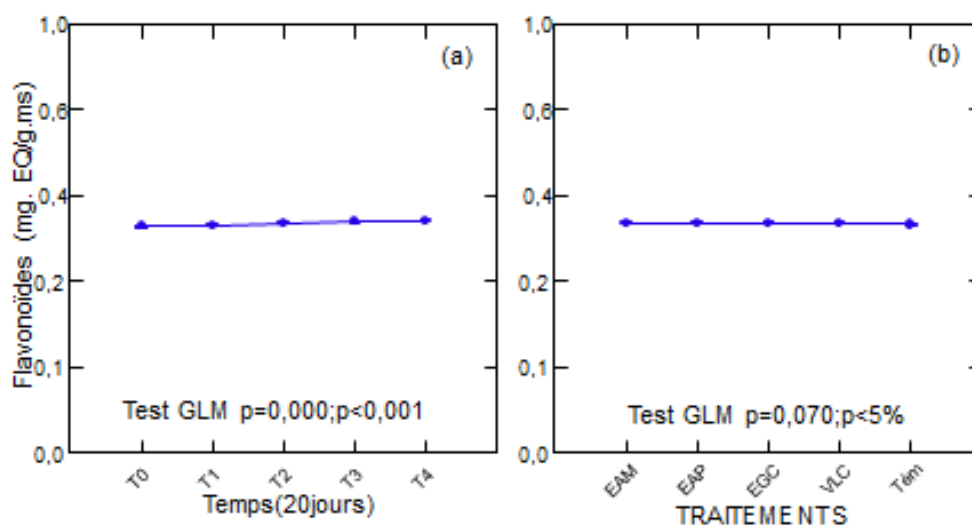


Figure 48 : Variation des flavonoïdes de l'olivier sous l'effet des différents Traitements et en fonction du temps. (Tém : Témoin ; VLC : Vermicompost ; EAM : Extrait aqueux de moringa ; EAP : Extrait aqueux de la prêle ; EGC : Engrais chimique). (a) : temps ; (b) : traitement

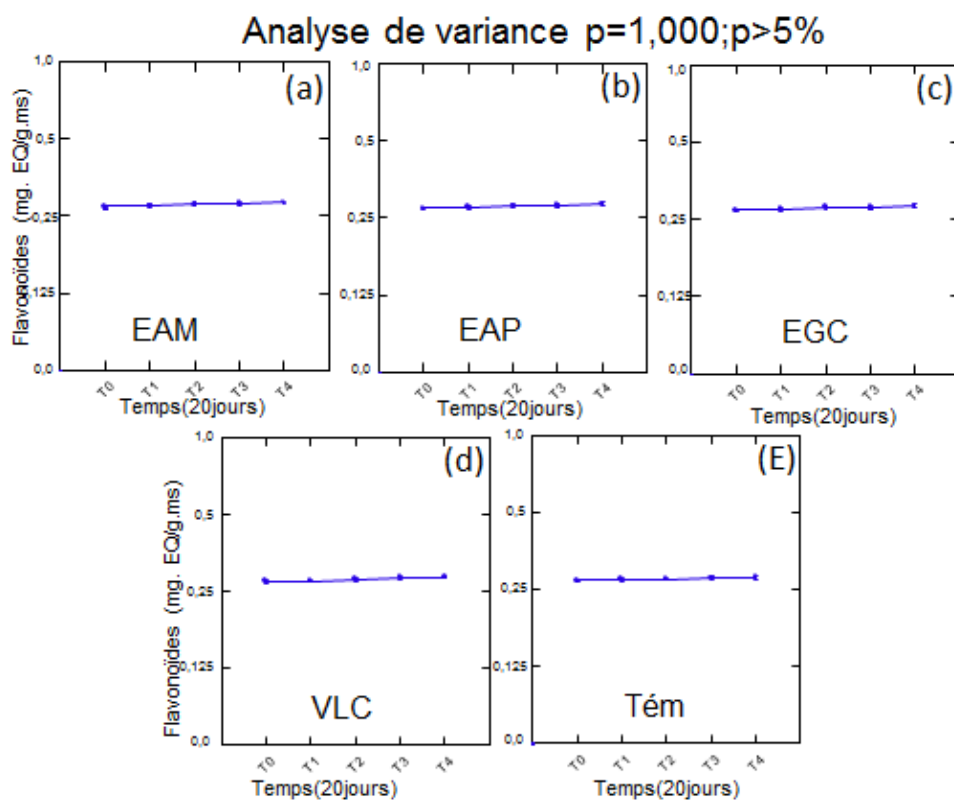


Figure 49 : Effet des différents régimes de nutrition organique sur la quantité des flavonoïdes des plants de l'olivier. (EAM : Extrait aqueux de moringa (a) ; EAP : Extrait aqueux de la prêle (b); EGC : Engrais chimique(c) ;VLC : Vermicompost (d);. Tém : Témoin (e).

Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

I. Historique de l'olivier

L'olivier (*Olea europaea* L) est un arbre emblématique, a une origine très ancienne sa culture remonte à la plus haute antiquité (**Gaussorgues et al., 2009**). En Grèce et plus spécifiquement en ile de Crète a apparu que vers 3.500 avant Jésus Christ. Elle apparaît dans l'histoire et les mythes comme symbole de force, de longévité de paix, foi et fertilité (**Lallas et al., 2011**).

Son histoire se confond avec celle des civilisations qui ont vu le jour autour de bassin méditerranéen (**COI, 2000**). A l'époque romaine, l'oléiculture s'est développée dans les régions sous occupation pour permettre l'approvisionnement de Rome.

En Algérie l'oléastre aurait existé depuis le 12ème Millénaire avant notre ère (**ITAFV, 2006**) et les différentes invasions qui ont caractérisé notre pays ont eu un impact certain sur la répartition géographique de l'olivier dont nous avons hérité.

II. Morphologie et description botanique de l'olivier

L'olivier (*Olea europaea*) est une variété domestique de l'oléastre qui appartient à la famille des Oléacées. C'est un arbre de hauteur médiocre (8-15m), à bois dur, à écorces crevassées et de couleur gris (**Bruneton, 2009**). Ses feuilles sont persistantes et lancéolées, leurs petites fleurs blanches réunissent en grappes dressées. Son fruit de forme ovoïde, vert puis noir à maturité de longueur de (1-2.5 cm). Un noyau dur dont le mésocarpe est riche en huile. (**Wright et al., 2007**).



Figure 01: aspect générale de l'olivier (Fouraste, 2002)

III. Classification botanique de l'olivier

L'olivier, de la famille des oléacées, du latin « Olea », son fruit était « Oliva » et le jus que l'on tirait « Oleum » est devenu « huile » après bien des transformations. Selon **Guignard (2004)** La classification de l'olivier est la suivante :

Embranchement	<i>Spermaphyte</i>
Sous embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Dicotylédones</i>
Sous classe	<i>Astéridées</i>
Ordre	<i>Lamiales</i>
Famille	<i>Oléaceae</i>
Genre	<i>Olea</i>
Espèce	<i>Olea europea</i>

IV. Cycle végétatif annuel

D'après **Sebai et al., (2012)**, Le déroulement annuel du cycle végétatif de l'olivier est en étroite relation avec les conditions climatiques de son aire d'adaptation, caractérisée essentiellement par le climat méditerranéen.

Après la période de ralentissement des activités végétatives (repos hivernal) qui s'étend de novembre à février, le réveil printanier (mars-avril) manifeste par l'apparition de nouvelles pousses terminales et l'éclosion des bourgeons axillaires. Ces derniers, bien différenciés, donneront soit du bois (jeunes pousses), soit des fleurs. Au fur et à mesure que la température printanière s'adoucit, que les jours s'allongent et l'inflorescence se développe ; la floraison aura lieu en mai -juin. C'est en juillet –août que l'endocarpe se sclérifie (durcissement du noyau). Les fruits grossissent pour atteindre leur taille normale fin septembre-octobre. Suivant les variétés, la maturation est plus ou moins rapide.

V. Répartition géographique

V.1. Dans le monde

L'olivier est aujourd'hui cultivé dans toutes les régions du globe se situant entre les latitudes 30° et 45° des deux hémisphères, des Amériques (Californie, Mexique, Brésil, Argentine, Chili), en Australie et jusqu'en Chine, en passant par le Japon et l'Afrique du Sud. On compte actuellement plus de 900 millions d'oliviers cultivés à travers le monde, mais le bassin méditerranéen est resté sa terre de prédilection, avec près de 95% des oliveraies mondiales (**Benhayoun et Lazzeri, 2007**).

La production mondiale est estimée en 2012 à 3.408.500 tonne Pour l'huile d'olive et 2.526.000 tonne d'olives de table (**COI, 2013**). Les dix premiers pays producteurs sont situés dans la zone méditerranéenne et fournissent 95% de la production mondiale. L'Espagne est le premier pays oléicole. Sa production moyenne d'huile d'olive a augmenté au cours des dernières années et sa production en 2012 est estimé à 1.613.400 tonnes d'huile d'olive. C'est également le premier producteur et exportateur d'olives de table, avec une production de 608.600 tonnes en 2008 (**COI, 2013**).



Figure02 : Carte oléicole mondiale (COI, 2013).

V.2 En Algérie

La culture de l'olivier en Algérie remonte à la plus haute antiquité, elle constitue une source de revenu significative pour la population rurale. Cette culture représente plus de 50% du verger arboricole national.

L'olivier est principalement cultivé sur les zones côtières du pays à une distance de 8 à 100 km de la mer où il trouve les conditions favorables pour son développement. Il occupait, en 2009, une superficie de 310 000 hectares (**Khoumeri, 2009**), qui se répartie sur tout le territoire. La majorité des surfaces oléicoles se localisent dans des régions de montagne et les collines recouvrant une surface de 195 000 hectares (**Khoumeri, 2009**), ainsi que dans les plaines occidentales du pays (Mascara, Sig, Relizane..) et dans les vallées comme la Soummam. Cette superficie a bien nettement augmenté par la mise en place d'un programme national pour le développement de l'oléiculture intensive dans les zones steppiques, présahariennes et sahariennes (Msila, Biskra, Ghardaïa...) en vue d'augmenter les productions et de minimiser les importations. La figure ci-après présente la nouvelle carte oléicole de l'Algérie, on remarque l'expansion des superficies oléicoles vers les zones steppiques, présahariennes et même sahariennes. L'oléiculture est la première richesse arboricole de l'Algérie. Elle constitue une source de subsistance pour de nombreuses familles. L'oliveraie occupe 45% du verger arboricole total et compte 32 millions d'arbres dont 80% sont destinés à la production d'huile d'olive (**Mendil, 2009**), estimée à 55.000-70.000 tonnes/an (**Vossen, 2013**). La superficie oléicole algérienne a connu une légère progression en 2014 passant de 348196 ha en 2013 à 383443 ; soit une évolution de 10%. La production d'huile d'olive, quant à elle, est passée de 429 980 hl en 2013 à 479700 hl en 2014, soit une évolution de 11.5%. L'Algérie se place ainsi au 8ème rang mondial (**Cheikh, 2016**).

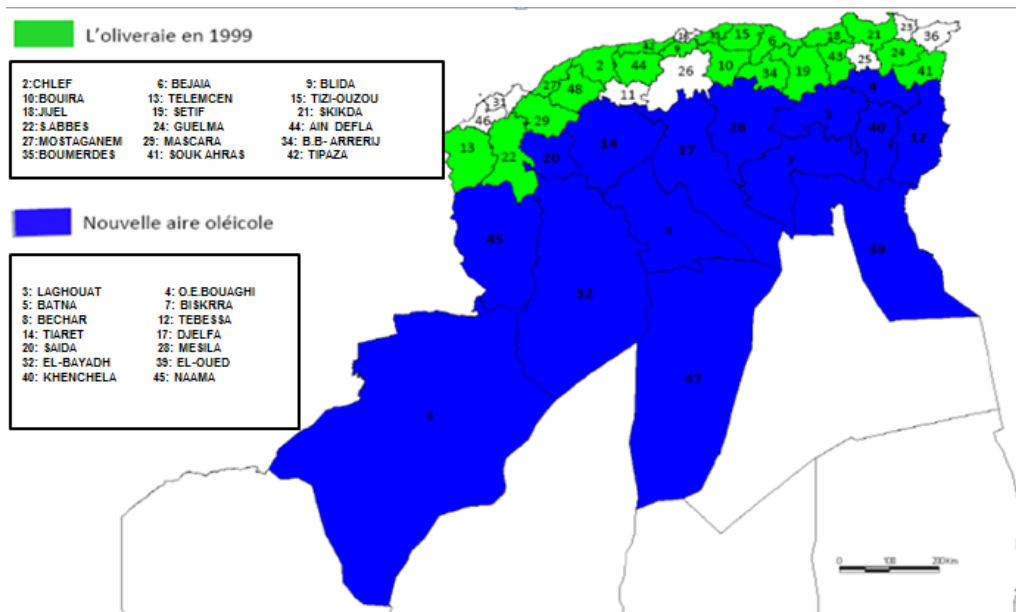


Figure 03 : Carte oléicole d'Algérie (ITAFV, 2008)

VI. Variétés locales les plus cultivées

D'après **Boukhari (2014)** :

-Chemlal C'est la variété la plus dominante en Algérie, elle représente près de 45% du patrimoine oléicole nationale.

-Sigoise C'est une variété auto-fertile, elle représente 20% du verger oléicole national. Généralement, elle se localise à l'Ouest du pays allant de Oued Rhiau jusqu'à Tlemcen. C'est une variété à deux fins.

-Azeradj et Bouchouk Elles accompagnent généralement les peuplements de Chemlal dont Azeradj améliore la pollinisation. Elles présentent un gros fruit destiné à la conserverie et même à la production d'huile.

-Limli représente 8% du verger oléicole national, elle se rencontre dans la région d'Oued Soummam.

-Rougette de Mitidja C'est une variété à huile installée dans la plaine de Mitidja et sur le piémont de l'Atlas, à faible altitude.

-Rougette de Guelma et blanquette de Guelma Elles se trouvent en association dans la région.

VI.1. Description de la variété Sigoise

La Sigoise est une variété fertile en culture soignée, tolérante aux eaux salées et moyennement résistante au froid et à la sécheresse. Elle se multiplie assez facilement par les techniques de bouturage classique tel que le bouturage herbacé ;(**Loussert et Brousse, 1978**). Cette variété est en extension sur tout le territoire national en particulier la steppe et les régions présahariennes grâce à son pouvoir d'adaptation aux conditions du climat rude de ces régions (**Mendil et Sebai, 2006**).

VII. Exigences pédoclimatiques de l'olivier

VII.1. Exigences climatiques

VII.1.1 La température

L'olivier est un arbre des pays à climat méditerranéen où les températures varient entre 16 et 22°C (moyenne annuelle des températures). Il aime la lumière et la chaleur, supporte très bien les fortes températures, même en atmosphère sèche, et

ne craint pas les insulations. De même il craint le froid, les températures négatives peuvent être dangereuses particulièrement si elles se produisent au moment de la floraison (**Hannachi et al., 2007**). Il est aussi apte à bien supporter les températures élevées de l'été si son alimentation hydrique est satisfaisante (enracinement profond nécessaires en climat présaharien).

VII.1.2 La Pluviométrie

Les précipitations hivernales permettent au sol d'emmagasiner des réserves en eau. Les pluies automnales de Septembre –Octobre favorisent le grossissement et la maturation des fruits. La pluviométrie ne doit pas être inférieure à 220 mm par an, ce nombre peu élevé montre que l'olivier supporte bien la sécheresse. Il se contente, en effet, d'une pluviométrie basse, la moins élevée de toutes les espèces fruitières.

La période de 15 Juillet au 30 Septembre est très importante pour le développement des fruits. Si elle est trop sèche, les fruits tombent prématurément et le rendement diminue considérablement. C'est pourquoi, une irrigation est parfois nécessaire pour éviter cet accident (**Cheikh, 2016**).

VII.2 Exigences pédologiques

L'olivier s'adapte à tous les types de sols sauf les sols lourds, compactes, humides ou se ressuyant mal. Les sols calcaires jusqu'à pH 8.5 peuvent lui convenir, par contre les sols acides pH 5.5 sont déconseillés (**Sebai et al., 2012**).

VIII. La nutrition des plantes

VIII.1. Nutrition minérale des plantes

La nutrition minérale de la plante concerne l'ensemble des mécanismes impliqués dans le prélèvement, le transport, le stockage et l'utilisation des ions minéraux nécessaires au métabolisme, la croissance et la reproduction de la plante pour se développer. La plante trouve tous ces éléments essentiels dans deux milieux : l'air et le sol. L'air fournit le carbone (assimilé sous forme de CO₂) et l'oxygène, fixé grâce à la photosynthèse. Le sol fournit les éléments minéraux et l'eau. On classe les éléments minéraux en macroélément ceux dont la plante a besoin en quantités importantes : l'azote (N), le phosphore (P), le potassium (K), le soufre (S), le calcium (Ca) et le magnésium (Mg). Les trois premiers, N, P et K, sont Les éléments minéraux dont la plante utilisée en plus grandes quantités.

Les microéléments «oligo-éléments» sont également nécessaires en quantité moindre: le fer, le zinc, le cuivre, le bore, le manganèse, le silicium, le molybdène, le sodium, le cobalt et le chlore (**El alaoui, 2009**). Un sol fertile doit contenir tous les éléments fertilisants essentiels, en quantités suffisantes et en proportions équilibrées. Faute de ces deux conditions, les plantes ne pourront pas atteindre leur plein potentiel de croissance. Les arbres carencés ont un aspect chlorotique et une végétation chétive, la chlorose commence soit par la partie apicale de la feuille, soit par les bords. Dans ce dernier cas la pointe et la base de la feuille ainsi que la nervure principale reste verte (**El alaoui, 2009**).

L'Azote, il est considéré comme l'aliment de base des plantes qui entre, avec d'autre éléments (carbone, oxygène, hydrogène...) dans la composition des acides aminés formant les protéines, c'est un élément essentiel pour la constitution et la multiplication cellulaire des cellules et la photosynthèse (chlorophylle) et le principal facteur de croissance des organes végétatifs ; il accroît la surface foliaire. C'Est un

facteur de qualité qui influe sur le taux de protéines des végétaux (**Bretraudeau et Faure, 1992**). Dans le cas d'une carence en azote, les feuilles prennent une coloration verte pale, plus ou moins prononcée pouvant aller jusqu'à leur chute: elles deviennent alors jaune.

Le Potassium, est un élément consommé en quantité importante par les plantes (**Maser et al., 2002**), il s'accumule dans les vacuoles jusqu'à cent fois la teneur du milieu extérieur pour maintenir la pression osmotique et l'équilibre acido-basique de la cellule. Il intervient entre autre dans le processus d'osmo-régulation de la cellule (**HELLER et al., 1998**). Lors d'un stress salin le potassium est mobilisé dans les parties aériennes foliaires (**Guignard, 1998**). Cet ion K^+ joue un rôle important dans l'assimilation chlorophyllienne, il favorise la synthèse et l'accumulation des glucides; en outre, il donne au tissu une grande rigidité et permet aux plantes de résister aux problèmes de la verse et des maladies cryptogamiques. C'est donc un élément d'équilibre et de santé des plantes (**Hellali, 2002**). En cas de carence en K, Les symptômes apparaissent sur les feuilles et commencent par une chlorose de la partie apicale. La décoloration de la feuille progresse vers la base et donne au limbe une coloration bronzée. La chlorose apicale des feuilles peut être confondue avec une carence de bore; cette dernière n'affecte que l'extrémité des feuilles.

Le Phosphore, il intervient dans les transferts énergétiques (ATP), dans la transmission des caractères héréditaires (acides nucléiques), la photosynthèse et la dégradation des glucides. Le phosphore joue un rôle physiologique à plusieurs niveaux. Il favorise la croissance de la plante, son action étant conjuguée à celle de l'azote, le développement des racines, la précocité, et la qualité des produits. Cet élément est essentiel pour la rigidité des tissus, la reproduction, le grossissement des fruits, la maturation des graines et la qualité des produits végétaux. Une alimentation convenable en phosphore permet un développement harmonieux des plantes (**Hellali, 2002**). En cas de carence Les symptômes observés au champ par **Gavalas (1973)**, font apparaitre une réduction de la croissance des feuilles, une réduction de l'allongement des rameaux et une chlorose foliaire d'abord localisée au sommet puis s'étend vers les bords.

Le calcium (Ca), L'olivier est réputé pour sa tolérance aux sols calcaires et de ce fait, il est particulièrement sensible aux déficiences en cet élément. Les symptômes de déficience en Ca ont été observée au japon où les oliviers sont cultivés sur des sols pauvre en ca et mg, les feuilles sont petites et étroites et leur croissance est stoppée, elle se nécrosent et tombe prématurément.

Le Fer, est nécessaire au développement des végétaux qui joue le rôle de catalyseur dans la synthèse de la chlorophylle et de bien d'autres réactions comme photosynthèse, respiration, assimilation de l'azote, synthèse ADN, synthèse hormones végétale, c'est un cofacteur enzymatique. Une carence de cet élément affecte une chlorose inter-nervureries sur les bords du limbe .en cas de carence élevée : feuilles blanches, nervures jaunes (**F.A.O., 2005**).

Le Cuivre, est un cofacteur enzymatique il fait partie intégrante des enzymes de phosphorylation et la respiration cellulaire, et joue également un rôle dans le métabolisme des protéines et la synthèse de la chlorophylle en cas de carence en a des feuilles vert foncé avec des taches nécrotiques (**F.A.O., 2005**).

Le Zinc, est un activateur enzymatique, nécessaire à la formation de certaines auxines, qui sont des hormones de croissance. De ce fait, il intervient dans la régulation de la croissance et dans la transformation des sucres. Lorsqu'il y a une carence on a une réduction de la croissance (**F.A.O., 2005**).

Le bore (B), L'olivier est une plante considérée comme ayant des besoins importants en bore. Il est en effet plus tolérant aux excès de bore dans la solution du sol que d'autres espèces fruitières. La disponibilité de bore dans le sol diminue dans des conditions de sécheresse et sur les sols caractérisés par un pH élevé, en particulier les sols calcaires. Les symptômes de la carence en bore sont fréquemment confondus avec les symptômes provoqués par une carence en potassium. Les premiers symptômes apparaissent en juin-juillet sur les feuilles terminales sous forme de chlorose qui commence par la pointe puis occupe les 1/3 ou 2/3 du limbe et la partie apicale de la feuille peut se nécroser.

IX. Fertilisation organique

La fertilisation est l'ensemble des techniques agricoles consistant à apporter à un milieu de culture, tel que le sol, les éléments minéraux nécessaires au développement de la plante, tout en créant ou en maintenant un milieu physique et chimique apte à la nutrition des plantes cultivées, afin d'améliorer la qualité et la quantité des produits récoltés (**Zidane, 1989 ; Schvartz et al., 2005**).

IX.1. Principes

La fertilisation constitue l'un des éléments des techniques culturales retenues pour réaliser un objectif de production donnée. Elle doit être raisonnée en fonction du sol, le climat, les précédents culturaux, les variétés cultivées et les possibilités d'alimentation en eau (**Soltner, 2003**).

X. Les biofertilisants

Les biofertilisants sont définis comme des préparations contenant des cellules vivantes ou des cellules latentes de souches de micro-organismes efficaces, qui aident à l'absorption des éléments minéraux par les plantes cultivées, suite à leurs interactions dans la rhizosphère lorsqu'ils sont appliqués sur les semences ou dans le sol. Ils accélèrent certains processus microbiens dans le sol, et sont impliqués dans l'augmentation de la disponibilité des nutriments en une forme facilement assimilable par les plantes (**Vessey J.K., 2003**).

X.1. Les engrais d'origine végétal

Nous appelons engrais vert une plante cultivée et destinée à être enfouie superficiellement dans le sol pour améliorer les propriétés de ce dernier. Ces cultures sont également appelées cultures intermédiaires. Les engrais verts provoquent une stimulation importante de la vie microbienne à laquelle ils fournissent une nourriture abondante et fermentescible. Les engrais verts à base de légumineuses enrichissent le sol en azote par fixation symbiotique de l'azote atmosphérique (**Amand L. et Langlois N., 2004**).

X.2 Le vermicompost

Au cours du lombricompostage, la dégradation des matières organiques est favorisée par la présence des vers. Ce processus est populaire en raison de son

faible coût et de l'efficacité de la transformation des déchets organiques (**Dominguez et al., 2010**). Le produit final est souvent caractérisé par une plus grande stabilité contre la dégradation microbienne (**Lazcano et al., 2008**) et une plus grande teneur en éléments nutritifs, sous des formes qui sont plus disponibles pour les plantes qu'un compost ordinaire (**Dominguez et Gomez-Brandon, 2013; Ghosh et al., 1999**).

X.2.1 Composition du vermicompost

Le jus de lombricompost contient des macroéléments nutritifs disponibles sous forme de NO₃, PO₄, Ca, K, Mg et S et des micronutriments qui présentent des effets similaires sur la croissance et le rendement des plantes (**Singh et al., 2008**). Les composants actifs du jus de compost qui ont été identifiées jusqu'à maintenant sont des bactéries (Bacille), des levures (*sporobolomyces* et *Cryptococcus*), des moisissures et des antagonistes chimiques tels que les phénols et les acides aminées (**Brinton, 1995**).

Les microorganismes sont surtout responsables de la dégradation biochimique des matières organiques pendant le processus du compostage et du vermicompostage, phase durant laquelle les vers de terre jouent un rôle important dans l'activité et la biodiversité des microorganismes (**Vivas, 2009**).

XI. Les principales maladies et ravageurs de l'olivier

XI.1. Maladies d'origine abiotique

Il existe plusieurs maladies d'origine abiotique chez l'olivier :

Tableau 01: Les maladies d'origine abiotiques de l'olivier, (**Loussert et Brousse, 1978**).

Type d'incidents	Facteurs favorisants	Manifestation des symptômes
Accidents climatiques	-le gel -brûlures par insolation	Chute des feuilles ; nécrose des jeunes écorces, infection parasitaire. Dégâts sur jeunes plantations, sur les tissus du tronc et sur charpentières.
Accidents météorologique	-neiges abondantes -la grêle - les vents violents	Cassure des frondaisons Sur récolte des fruits, cassures et blessures des jeunes écorces, dissémination de la tuberculose. Cassure des charpentières, réduction de la récolte.
Asphyxie racinaire	Terrains trop humides et trop argileux	Jaunissement (chlorose), défoliation, arrêt de la croissance végétative, chute précoce des fruits.
Chloroses alimentaire	Carences en éléments indispensables (azote, calcaire et ions Cl ⁻ et Na ⁺)	Troubles physiologiques graves du végétal.

XI.2 Les maladies biotiques

L'oléiculture est confrontée à plusieurs problèmes en particulier les attaques causées par des micro-organismes (bactéries, champignons et virus) ainsi que certains ravageurs (insectes).

Tableau 02: Les principales maladies fongiques et bactériennes de l'olivier.

Désignation de la maladie	Facteurs favorisants	Dégâts et conséquences	Références
Œil de paon (<i>Cycloconium oleaginum</i> Cast.)	Températures entre 10 et 25° C associée à des pluies. Présence de variétés sensibles.	Tâches foliaires circulaires s'accroissant depuis le point de pénétration du champignon. Chute massive des feuilles. Affaiblissement des arbres. Perte de récolte	Guechi et Girre, 2002
Verticilliose (<i>Verticillium dahliae</i> Kleb)	jeunes vergers de moins de 10 ans avec un précédent cultural. Présence de certaines adventices.	Dessèchement rougeâtre des rameaux. Sortie importante de rejets. Perte d'une charpentièrre ou de l'arbre.	Bellahcene et al., 2005a,2005b
Brunissement	Automne doux et humide. Variétés sensibles. Arbres vigoureux et très poussants, faiblement chargés en fruits. Forte fumure azotée.	Pourrissement des olives et chute prématurée. Perte de récolte et mauvaise qualité d'huile	Civantos, 1999
Bactériose (<i>Pseudomonas savastanoi</i> Smith.)	Humidité et température supérieure à 18° C. variétés sensibles. Blessures diverses.	Tumeurs, nodules sur le bois. Eclatement de l'écorce. Baisse du vigueur et de production	Assawah et Ayat, 1985

XI.3 Les maladies virales

Concernant les maladies d'origine virale, la plupart des virus, à l'exception du cryptovirus sont associés à des dégâts plus ou moins graves aux plantes qu'ils parasitent qui se traduisent par des pertes quantitatives et/ou qualitatives de la récolte (**Clara et al., 1997**). La variété Manzanillo, cultivée en Palestine a été affectée par un virus Spherosis (**Lavee, 1986**). En Italie, **Savino et Gallitelli (1983)** ont montré qu'un virus attaquant les cerises cause également l'enroulement des feuilles chez les oliviers. D'autres auteurs ont signalé des symptômes viraux dans des cultures d'olivier en Grèce (**Kyriakopoulos, 1993**).

XI.4 Les principaux ravageurs de l'olivier

Tableau 03 : Les principaux ravageurs de l'olivier.

ravageur	Biologie	Dégâts et conséquences	Références
Mouche de l'olive (<i>Dacus oleae</i> Gmel.)	Environ 1 génération par mois, de juillet à octobre, la femelle pond dans l'olive et l'asticot creuse une galerie dans la pulpe, déclenchement du traitement par piégeage, traitement préventif ou curatif selon le pourcentage d'olives piquées observées	Olives véreuses, perte de récolte et baisse de qualité	Gauar-Benyelles, 1996.
Cochenille noire (<i>Saissetia oleae</i> Bern.)	1 génération par an, se nourrit de la sève de l'arbre et produit un miellat poisseux, les jeunes larves sont mobiles et de couleur orangée	Développement de fumagine, affaiblissement de l'olivier	Bernard (in Loussert et Brousse, 1978)
Teigne de l'olivier (<i>Prays oleae</i> Bern.)	3 générations par an: printanière la chenille se nourrit des boutons floraux, estivale ou carpophage: la chenille pénètre dans le fruit et se nourrit de l'amandon du noyau, hivernale ou phyllophage: la chenille se développe dans les feuilles	Chute des boutons floraux et des olives, perte de récolte	Gauar-Benyelles, 1996.
Neiroun ou Scolyte (<i>Phloeotribus scaraboeides</i> Bern.)	Oliviers en état de stress (gel, transplantation, verticilliose ...), 2 à 3 générations par an, observé au printemps	Tronc présentant des amas de sciure blanche, mort rapide de l'olivier	Civantos, 1999.
Pyrale du jasmin (<i>Euzophera pinguis</i> H. W.)	La chenille se nourrit des bourgeons terminaux et assemble les feuilles atteintes par des fils de soies	Attaque des bourgeons terminaux, difficulté de reprise sur jeunes vergers	Loussert et Brousse, 1978.
Hylésine de l'olivier (<i>Hylesinus oleiperda</i> F.)	1 à 2 générations par an, l'adulte est présent en mai, la larve se développe dans le rameau créant une dépression de couleur brune dans le bois	Dessèchement des rameaux, affaiblissement de l'arbre et perte de récolte	Civantos, 1999
Psylle de l'olivier (<i>Euphyllura olivina</i> Costa.)	1 à 2 générations par an, l'adulte est présent en mai, la larve se développe dans le rameau créant une dépression de couleur brune dans le bois	Développement de fumagine	Civantos, 1999
Otiorrhynque (<i>Otiorrhynchus cribricollis</i> Gyll.)	Présence permanente, coléoptère se nourrissant des feuilles durant la nuit	Attaque des feuilles et des bourgeons terminaux, difficulté de reprise sur jeunes vergers	Civantos, 1999.

Introduction

Le défi des prochaines décennies allant jusqu'à 2050, porte sur le souci de nourrir une population mondiale estimée à 9.2 milliards d'individus. Ce défi va nécessiter de doubler la production de nourriture dans les pays en voie de développement et de l'augmenter de 70% à l'échelle mondiale (**Barbara, 2012**).

Le monde est actuellement confronté aux défis combinés de nourrir une population croissante tout en protégeant l'environnement et en produisant des sources d'énergie renouvelables. La demande alimentaire devrait augmenter de 60% dans les décennies à venir pour répondre à ces besoins (**Clair et Lynch, 2010**).

La nutrition organique est une des techniques de base en agriculture biologique ; elle est souvent considérée comme une des clefs de la réussite des cultures, car l'utilisation de plus en plus intense des engrais chimiques, principalement de cuivre et de substances de synthèse, ne permet pas de compenser la perte de fertilité du sol et le développement des pathogènes (**Larbi., 2006**). Pour cela nombreuse recherche ont été faite pour exploiter toutes ressources bénéfique qui a un intérêt soit nutritif ou sanitaire.

Au siècle dernier, l'agriculture intensive a été alimentée par des intrants provenant de sources d'énergie non renouvelables (c'est -à- dire des engrais synthétiques). Bien que cette approche ait fortement amélioré les rendements des cultures, ces pratiques ont également entraîné un déclin important de patrimoine écologique suite à la déforestation, l'érosion des sols, la pollution industrielle, le déclin de la qualité des eaux de surface et souterraines et la perte de biodiversité. Dans le cadre de la recherche sur de nouveaux procédés en phytoprotection et de lutte biologique, une autre approche faisant appel à l'utilisation de molécules naturelles appelées Biofertilisant est envisageable. La biofertilisation foliaire offre une certaines éventualité de bio-protection par l'utilisation de nouvelles formulations des stimulateurs de défenses naturelles (**Kezzim., 2013**).

Le nouveau défi est de construire des systèmes de production alimentaire basés sur des stratégies d'intensification alternatives (intensification écologique) qui favorisent l'efficacité de l'utilisation des nutriments, réduire le besoin de lutter contre les maladies et les ravageurs, augmenter l'efficacité et la conservation de l'utilisation de l'eau et restaurer la fertilité du sol (**Tittonell,2014**). L'intensification écologique vise à réduire le recours aux intrants externes tout en maintenant de hauts niveaux de productivité (**Tilman et al., 2011**).

L'objectif de la présente contribution, menée sur des plants d'olivier (*Olea europaea*) est d'évaluer l'effet de biofertilisants à base organique (vermicompost) ou végétal (*Moringa oleifera*, la prêle) sur l'expression végétative et l'expression phytochimique d'olivier (*Olea europaea*) en comparaison avec une fertilisation chimique commercialisé et utilisé par les agriculteurs en Algérie.

Introduction

Synthèse bibliographique

Matériel et méthodes

Résultats

Discussions générale

Conclusion Générale et perspectives

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Amand L. & Langlois N., 2004. Agriculture biologique : les grands principes de -- production et l'environnement professionnel : Métiers et activités en milieu rural. Ed. Educagri. 215 p.

Amor, F. D. 2006. Growth, photosynthesis and chlorophyll fluorescence of sweet pepper plants as affected by the cultivation method. *Annals of Applied Biology* 148 : 132-40.

Assawah M.W., Ayat M., 1985. On certain diseases of olive trees at Oran area. *Premières Journées Scientifiques de la Société Algérienne de Microbiologie*. Avril, Institut Pasteur, Alger, Algérie, pp. 1-9.

Atiyeh, R. M., Edwards, C.A., Subler, S., and Metzger, J. D., 2002. Earth worm processed organic wastes as component of horticultural potting media for growing marigold vegetable seedlings. *Compost science And utilisation* 8 : 215-23.

Bahorune, T., Gressier, B., Trotin, F., Brunet, C., Dine, T., Luychx, M., Vasseur, J., Cazin, M., Cazin, J.C., Pinkas, M., 1996. Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations. *Arzneim-forsch Drug Research*.46:1086-1108.

Barbara Verplancken., 2012. Agriculture Biological revolution gains momentum, pp : 6-7.

Bellahcene M., Assigbetsé K., Fortas Z., Geiger J.P., Nicole M., Fernandez D., 2005. Genetic diversity of *Verticillium dahliae* isolates from olive trees in Algeria. *Phytopathol. Mediterr.* 44: 566-274.

Bellahcene M.; Fortas Z.; Fernandez D.; Nicole M., 2005. Vegetative compatibility of *Verticillium dahlia* isolated from olive trees (*Olea europea* L.) in Algeria. *Afric. J. Biotechn.*, 4(9): 963-967.

Benhayoun G. et Lazzeri Y., 2007. L'olivier en Méditerranée : du symbole à l'économie. Editions L'Harmattan. Paris, - p137. PP17.

Biran, A., 2017. Capacité stimulatrice de la vigueur et de l'expression végétative de quelques biofertilisants sur le fraisier. Mém Master2, phytopharmacie et protection des végétaux, université Saad Dahleb Blida1, Algérie, 44p.

Boukhari R., 2014. Contribution à l'analyse génétique et caractérisation de quelques variétés d'olivier et l'influence de l'environnement sur leurs rendements au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou ; université Tlemcen. Ingénieur en Agronomie.p9.

Bretaudeau J., Faure Y., 1992. Atlas d'arboriculture fruitière, V1., Edition 3e, Editions Technique et Documentation Lavoisier, Paris., 289 P.

Briand, X., 1998. IPA-systemic nutrition in foliarfertilisers. AgrofoodIndustry Hi-Tech. 9 : 5-10.

Brinton, William F., 1995. The control of plant pathogenic fungi by use of compost teas. Biodynamics. Janury-February. Pp : 12-15.

Bruneton, J., 2009. Pharmacognose.phytochimie.plantes médicinales.4ème édition. Lavoisier, pp. 717-719.

Chang C.C., Yong M.H., Wen H.M., and Chern J.C., 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. Journal of food and drugs analysis.10:178-182.

Cheikh M., 2016. Caractérisation des Acides Gras de l'Huile d'Olive de Sabra en Corrélation avec l'évaluation Sensorielle et l'Analyse Physico-chimique, Diplôme de Master En Sciences des Aliments, université de Tlemcen, Tlemcen, 67p.

Chellemi, D. O., and Roskopf, E.N., 2004. Yeildpotential and soil quality under alternative crop production practices for fresh market pepper. Renewable Agriculture and Food Systems 19 : 168-75.

Civantos L., 1999. Contrôle des parasites et des maladies de l'olivier. COI (Ed.), Madrid, Espagne, pp. 111-144.

Clair, S. B., Lynch, J. P., 2010. The opening of pandora's Box: climate change impactson soil fertility and crop nutrition in developing countries. Plant Soil 335,101-115.

Clara M.I., Rei F.T., Félix M.R., Leitao F.A., Serrano J.F., Potes M.F., 1997. Les virus qui affectent Olea europea L. et les techniques de diagnostic. Olivæ, 66: 56-60.

COI (Conseil oléicole international), 2000. Catalogue mondial des variétés d'olivier. P.360.

Conseil Oleicole International., 2013. Principales variétés cultivées dans le monde.P.128.

Dominguez, J., & Edwards, C. A., 2010. Biology and ecology of earthworm species used for vermicomposting. *Vermiculture Technology : Earthworms, Organic Waste and Environmental Management*, 25-37.

Dominguez, J., and Gomez-Brandon, M., 2013. The influence of earthworms on nutrient dynamics during the process of vermicomposting. *Waste Management & Research* 31(8) 859-868.

Dreier W., Göring M., 1974. Der Einfluss hoher Salzkonzentration auf verschiedene physiologische Parameters von Maiswurzeln. *Wiss. Z. Humboldt Univ. Berlin, Reihe/Math. Naturwiss.* 23, 641-644.

Dubois M., Gilles K.A., Hamilton P.A., Ruberg A. & Smith F., 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*.28.3:350-356p.

El Allaoui S.B., 2009. Référentiel pour la conduite technique de tomate. Pp 15

FAO., 2005. Notions de nutrition des plantes et de fertilisation des sols. Niamey, NIGER, 26p.

Fouraste I., 2002. Etude botanique « l'olivier », Faculté des Sciences Pharmaceutiques de Toulouse, Toulouse, 10p.

Gaouar-Benyelles N., 1996. Apport de la biologie des populations de la mouche de l'olivier *Bactrocera (Dacus) oleae* Gmel (Ditera : Tephritidae) à l'optimisation de son contrôle dans la région de Tlemcen. Thèse de Doctorat. Université de Tlemcen, Algérie, 116 p.

Gaussorgues, R., 2009. L'olivier et son pollen dans le bassin méditerranéen. Un risque allergique. *Revue française d'allergologie*, vol. 49, pp. 2-6.

Ghosh M., Chattopadhyay G. N. and Baral K., 1999. Transformation of phosphorus during vermicomposting. *Bioresource Technology* 69, 149-154

Gopinath, K.A., Saha, S., Mina B.L., Pande, H., Srivastva, A.K., and Gupta, H. S., 2009. Bell pepper yield and soil properties during conversion from conventional to Organic production in Indian Himalayas. *Scientia Horticulturae* 122 :339 -45.

Guechi A., Girre L., 2002. Recherche et analyse d'un effet mutagène des extraits de feuilles d'olivier parasitées par le champignon *Cycloconium oleaginum* Cast. *Sciences et Technologie*, Algérie, 18: 96-100.

Guignard J.L., 1998. Botanique, Ed. Masson, 159p.

Guinard J.L., Dupont F., 2004. Abrégé de botanique : Systématique moléculaire, 13ème édition : Masson, Paris, p : 209- 222.

Hannachi H., Msallem M; Ben Elhadj S; El Gazzah M., 2007.

Influence du site géographique sur les potentialités agronomiques et technologiques de l'olivier (*Olea europaea* L.) en Tunisie. Comptes Rendus Biologies, Volume 330, Issue 2, 135-142.

Hellali R., 2002. Rôle du potassium dans la physiologie de la plante atelier sur la gestion de la fertilisation potassique, Acquis et perspectives de la recherche institut national agronomique de Tunisie 6p.

Heller R., Robert E., Claude L., 1998. Physiologie végétale. 1. Nutrition. Edit. Duno, Paris, 322 p.

Kezzim Y., 2013. Etude comparée de l'effet de différents stimulateurs des défenses naturelles (SDN) sur la santé végétale cas de tomate (MARMANDE) ,85 p.

Khoumeri L., 2009. Influence de la photopériode, des milieux de culture et des hormones de croissance sur le développement in-vitro des embryons et des microboutures de l'olivier (*Olea europaea* L.) Var Chemlal. Thèse. Ing. 100p.

Kyriakopoulos P., 1993. Olive sickle leaf symptoms widespread in Greece. Bull. OEPP/EPPO Bull., 23: 499-500.

Lallas, S., Athanasiadis, V., Gortzi, O., Bounitsi, M., Giovanoudis, I., Tsakni, J., Bogiatzis, F., 2011. Enrichment of table olives with polyphenols extracted from olive leaves. Food chemistry, vol.127, pp.1521-1525.

Larbi M., 2006. Influence de la qualité des composts et de leurs extraits sur la protection des plantes contre les maladies fongiques, 140 p.

Lavee S., 1986. Olive. In: Handbook of fruit set and development. Monselive P.S. (Ed.). CRC Press, Boca Raton, FL., pp. 261-276.

Lazcano, C., Gómez-Brandón, M., & Domínguez, J., 2008. Comparison of the effectiveness of composting and vermicomposting for the biological stabilization of cattle manure. Chemosphere, 72(7), 1013-1019.

Lee J., Barnes K.W., Eisele T., Giusti M.M., Haché J., Hofsommer H., Koswig S., Krueger D.A., Kupina S., Martin S.K., Martinsen B.K., Miller T.C., Paquette F., Ryabkova A., Skrede G., Trenn U. and Wightman J.D., 2005. Determination of Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines by the pH Differential Method: Collaborative Study. *Journal of AOAC International*, **88**: 1269-1277.

Lichtenthaler, H.K., 1987. "Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes", *Methods in Enzymology*, 148:350-382.

Loussert R. Brousse G., 1978. L'olivier. Techniques agricoles et productions méditerranéennes. (Eds.) Maisonneuve et Larousse, Paris, France, 480p.

Maisuthisakul, P., Pasuk, S., and Ritthiruang de J. P., 2008. Relationship between antioxidant properties and chemical composition of some Thai plants. *Journal of food composition and analysis*. 21: 229-240.

Maser P., Gierth M., Schroeder J. I., 2002. Molecular mechanisms of potassium and sodium uptake in plants. *Plant Soil* 247: 43–54.

Mendil M. et Sebai A., 2006. L'olivier en Algérie. ITAF, Alger. Algérie, 99 p.

Mendil M., 2009. L'oléiculture : Expériences algériennes. *Filaha Innove*, 1111,4762, 6p.

Mistry, j., 2015. Vermicompost, the best superlative for organic farming : A review. *Advance Research in Agriculture and veterinary science* 2 : 8-14.

Monneveux, Ph. & Nemmar, M., 1986. Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse chez le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) et chez le blé dur (*Triticum durum* Desf). Etude de l'accumulation de la proline au cours du cycle de développement. *Agronomie*, 6 (6), pp. 583-590.

Oomah, B.D., Corbé, A., and Balasubramanian, P., 2010. Antioxidant and anti-inflammatory activities of bean hulls. *Journal of agricultural and food chemistry*. 58 :8225-8230.

.Rady M. M., Bhavya Varma C., Howladar S. M., 2013. "Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Seedlings overcome NaCl stress as a result of presoaking in *Moringa oleifera* leaf extract," *Scientia Horticulturae*, 162 : 63-70.

Ribéreau-Gayon, P., 1968. Les composés phénoliques des végétaux. *Edition Dunod Paris*. 28-62.

Savino V., Gallitelli D., 1983. Isolation of cucumber mosaic virus from olive in Italy. *Phytopathol. Mediterr.*, 22: 76-77.

Schvartz C., Muller J. C. et Decroux J., 2005. Guide de la fertilisation raisonnée : Grandes cultures et prairies. Editions France Agricole.

Sebai A., Sebai Z., Saibi Z., Boukari N., Saidani F., Belkacemi S., Bekhouche N., Akmouche H., 2012. La culture de l'olivier, Tessala El Merdja - Birtouta– Alger, P32.

Shing, R. R., Sharma, R., Kumar, S., Gupta, R. K., and Patil, R. T., 2008. Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberries (*FragariaananassaDuch.*). *Journal of Bioresource Technology* 99:8507-11.

Skerget M., Kotrik P., Hadoline M., Rizner-Hras A., Sinonic M., and Knez Z., 2005. Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food chemistry*.89:191-198.

Soltner D., 2003. Les bases de la production végétale. Tome I. Le sol et son amélioration. Collection Sciences et Techniques Agricoles. 23^{ème}. Paris. 472p.

Tilman, D., Balzer, C., Hill, J., Belfort, B.L., 2011. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 108,20260-20264.

Tittonell, P., 2014. Ecological intensification of agriculture-sustainable by nature. *Curr. Opin. Environ. sustain.*8: 53-61

Troll, W., et Lindesly, J., 1955. A photometric method for the determination of proline. *J. Biol. Chem.* (215): 655-660.

Vannila, c., Jayanthi c., and Sankaran, V. M., 2012. Vermicompost on crop production – A review. *Agricultural Reviews* 33 : 265-70.

Vessey, J.K., 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*. 255: 571-586.

Vivas V., Morreno B., Garcia-Rodriguez S., Benitez S., 2009. Assessing the impact of composting and vermicomposting on bacterial community size and structure.

Vossen P., 2013. Growing olive for oil. R. Aparicio and J. Harwood (eds.). *Handbook of Olive Oil; Analysis and Properties* .19-56.

Wallon A., 1922. Croissance et rendement du poivron sous l'effet des fertilisants organiques en milieu tropical. Paris: DGCI. 115-119.

Wright-I., Van-Buran, L., Kroner, C-I., Koning, M-M-G., 2007. Herbal medicines as diuretics. Journal of Ethnopharmacology, vol. 114, pp.1-31.

Zidane, 1989. Effet de la variation de la dose et la forme d'engrais (N.P.K) sur la croissance et le développement de la culture d'aubergine (*Solanum melongena*) variété (note de valence), p17.

Conclusion Générale et perspectives

Au terme de ce travail consacré essentiellement à l'étude de l'effet comparé entre des biofertilisants à base organique et végétale et un engrais chimique, sur les paramètres de croissance et phytochimie de l'olivier, cette étude a été réalisée au sein de l'université de Blida 1 pendant 3 mois sous abris serre.

A travers les résultats relatifs à l'évaluation de l'efficacité de ces biofertilisants, nous avons aboutis aux conclusions suivantes :

D'après les résultats de l'expression végétative, ils montrent que les biofertilisants montrent un effet remarquable sur la croissance végétative, Le biofertilisant à base de vermicompost exprime à un effet stimulateur en poids totale de feuilles, par contre l'extrait végétal influe positivement sur l'augmentation du poids des plants, poids sec foliaire, la croissance en longueur et la surface foliaire.

La présente étude nous a montré que le biofertilisant organique enregistre un effet stimulateur en favorisant l'accumulation de flavonoïde, l'anthocyane. Concernent les biofertilisants végétales, ils affectent positivement l'accumulation de la proline, des sucres totaux. En revanche, les deux types de biofertilisants induisent une réduction dans l'accumulation de la chlorophylle.

On déduit que l'application foliaire des biofertilisants affichent un meilleur effet sur les paramètres morpho-physiologique d'une part et améliorent le fonctionnement physiologique de l'olivier.

Il serait intéressant par ailleurs d'étudier, d'une part, plus profondément les effets nutritives et biostimulants qui peuvent être apporter par ce type de fertilisation et à déterminer d'une façon plus détaillée la valeur ajoutée d'un tel produit ; d'autre part, d'autres travaux pourraient être orientés vers l'étude de l'influence d'autres conduites culturales qui peuvent être apportées afin d'améliorer la qualité et la quantité de nos produits agricoles.