

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn
Badis- Mostaganem
Faculté des sciences de la
Nature et de la Vie (S.N.V)



جامعة عبد الحميد ابن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département d'Agronomie

Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de

Master

Spécialité : Production végétale

Présenté par :

M^{elle} TEDJINI Zaza

Thème

**Effet de la fertilisation azotée et du bio-fertilisation
sur la culture de l'olivier
(*Olea europea L* var.Chemlal)**

Soutenue publiquement le : 05/10/2023

Composition du jury :

-Présidente:	Dr.Farida SAIEH	Université de Mostaganem
-Examinatrice :	Dr.Ikram MAHDJOUR BADAOU	Université de Mostaganem
-Directeur de mémoire :	Dr.Djamel LABDAOUI	Université de Mostaganem
-Co- encadreur :	Mme.Ouardia LAMINE	ITMA- Tizi-ouzou

Thème réalisé au niveau de l'exploitation d'olivier EL Khabaza –Naama

REMERCIEMENTS

*Je suis particulièrement reconnaissante à mon encadreur Monsieur le Docteur : **Djamel LABDAOUI** qui a bien voulu me prendre en charge et me confier ce travail. Je ne sais comment le remercier pour sa confiance, sa patience, son aide inestimable, ses critiques constructives et ses conseils précieux.*

*L'élaboration de ce mémoire a été possible grâce à la collaboration active de **M^{me} Ourdia LAMINE** dont je salue la contribution.*

*J'exprime ma gratitude aux membres du Jury qui ont accepté d'examiner ce mémoire, à savoir : **Dr.Farida SAIEH** (présidente du jury) et **Dr.Ikram MAHDJOUR BADAOU** (examinatrice).*

*J'adresse mes vifs remerciements à Monsieur : **Nacer SAADA** qui, en plus de ses encouragements a mis à ma disposition son exploitation d'oliviers pour les expérimentations et m'a donné beaucoup de renseignements très utiles sur l'oléiculture.*

*Je remercie également messieurs : **HOSSEIN, Ahmed BELMOHRA** et **Saber KAIED**, gérants de SARL SAFIOR / Oran qui m'ont fourni le Bacosol pour la réalisation des expérimentations, ainsi que madame **Fatima BOUATTOU** secrétaire de la direction du bureau de liaison entreprise-université.*

*Enfin, je n'oublie pas de noter également tous ceux qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à la réalisation de ce mémoire notamment : **Dr.Zine-eddine LABDAOUI**.*

DEDICACE

Je dédie ce mémoire à :

Mes très chers parents qui m'ont encouragé et soutenu moralement et matériellement durant toutes mes années d'études.

Mes très chers grands-parents paternels et maternels.

Mon frère Mohammed Abdennour et ma sœur Douaa.

Tous les membres de ma famille, petits et grands, surtout ma tante

Zakia et son fils Soufyane ABBAD, mon cousin Taher BRAHIMI.

Notre cher ami de la famille, Monsieur : Abdelouahab KHETTAOUI.

Mes très chères amies : Rania, Imane, Chahinez, Yasmine, Houda et Dalel.

Toute ma promotion : « Production végétale ».

SOMMAIRE

SOMMAIRE

Remerciements

Dédicace

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction.....1

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Généralité sur l'olivier

1- Histoire et origine3

2- Présentation du secteur oléicole dans le monde et en Algérie4

2.1-Dans le monde4

2.1.1- Distribution géographique du verger oléicole.....4

2.1.2- Production et consommation de l'huile d'olive.....6

2.2- En Algérie.....8

2.2.1- Distribution géographique.....8

2.2.2- Variétés cultivées.....9

2.2.3- Production et consommation de l'huile d'olive.....10

2.2.4- Les différentes utilisations de l'olivier.....10

3- Classification botanique.....11

4- Morphologie de l'olivier.....12

4.1- Le système racinaire.....12

4.2- Le système aérien	14
4.2.1- Le tronc.....	14
4.2.2- Les charpentières.....	15
4.2.3- La frondaison	16
4.2.4- Les rameaux fructifères	16
5.2.5- Les inflorescences et fleurs	18
4.2.6- Le fruit (Var. Chemlal)	20
5- Composition biochimique de l'olive.....	21
6- Cycle de développement de l'olivier.....	22
6.1- Cycle annuel.....	22
6.2- Cycle de vie.....	24
Chapitre II : Exigences culturales des oliviers	
1- Exigences édaphiques.....	25
1.1 - Critères physiques.....	25
1.2- Critères chimiques.....	25
2- Exigences climatique.....	27
2.1- Exigences photopériodiques.....	27
2.2- Le rayonnement solaire.....	27
2.3- Pluviométrie.....	28
2.4- Températures.....	28
2.5- Humidité de l'air.....	28
2.6- Vent.....	28
3- Irrigation.....	29
3.1- les effets de l'irrigation.....	29
3.1.1- Effet de l'irrigation sur la croissance.....	29
3.1.2- Effet de l'irrigation sur la fructification.....	29

3.1.3- Effet de l'irrigation sur les paramètres de production.....	29
3.2- MODES D'IRRIGATION.....	30
3.2.1- Irrigation manuelle.....	30
3.2.2- Irrigation par écoulement de surface.....	30
3.2.3- Irrigation localisée.....	31
3.2.4- Irrigation par micro-aspersion.....	32
4 - Le travail total du sol.....	33
4.1. Les avantages.....	33
4.2. Les inconvénients.....	33
5-La taille.....	33
5.1- La taille de culture.....	34
5.2 - La taille de transplantation.....	34
6- La multiplication de l'olivier.....	34
7- Structure variétale.....	35
8- La récolte.....	35

CHAPITRE III : FERTILISATION DE L'OLIVIER

1. Définition.....	36
2. Type des engrais.....	36
2.1- Engrais minéraux ou chimiques.....	36
2.2- Engrais organiques.....	37
2.3- Engrais vert.....	38
2.4- Engrais organo-minéraux.....	39
3- Fertilisation chimique.....	39
3.1- Classification des éléments nutritifs.....	39
3.2- Rôles des éléments nutritifs.....	39
4- Besoin de l'olivier en éléments nutritifs, absorption et transfert, symptômes de déficience et d'excès.....	40
5- Périodes d'apport des engrais au sol.....	41
6- Biofertilisants.....	41

6.1- Définition.....	41
6.2- Classification des biofertilisants.....	42
6.3- Composition chimique des biofertilisants.....	42
6.4- Modes d'actions des biofertilisants.....	43
6.5- Les biofertilisants les plus utilisés en agriculture.....	44
7- Les bienfaits et les avantages des biofertilisants.....	44
8- Le marché des biofertilisants.....	45
PARTIE EXPERIMENTALE	
CHAPITRE IV:MATERIELS ET METHODES	
1-Introduction.....	48
1.1- La situation du secteur oléicole en Algérie.....	48
1.2- La situation du secteur oléicole dans la wilaya de Naama.....	50
2- But de l'expérimentation.....	53
3- Localisation de la zone d'étude.....	53
4- Climat.....	54
4.1- Tableau climatique de Méchéria.....	54
4.2- Diagramme ombrothermique de Méchéria.....	55
5- Sol.....	56
6- Présentation du site d'expérimentation.....	56
6.1- Description.....	56
6.2- travaux cultureux.....	58
6.3- Critères de choix du site.....	59
7- Matériels utilisés dans l'expérimentation.....	60
7.1- Matériel végétal.....	60
7.2- Fertilisants utilisés.....	60
7.2.1- Le fertilisant minéral	60
7.2.2- Le fertilisant biologique (biofertilisant).....	61

7.2.3- Autres matériels.....	62
8- Méthodes.....	62
8.1- Protocole expérimentale.....	62
8.1.1- Pesée des fertilisants.....	62
8.1.2- Echantillonnage.....	63
8.1.3- Marquage des échantillons d'arbres.....	64
8.1.4- Application des fertilisants.....	65
8.1.5- Irrigation.....	65
8.2- Paramètres étudiés.....	66
8.3- Procédé expérimentale.....	66
8.3.1- Mesure de la longueur des jeunes rameaux.....	67
6.3.2- Exploitation des résultats.....	67
 CHAPITRE V : RESULTATS ET DISCUSSION	
1-Résultats.....	68
2- Analyse statistique des résultats.....	70
3- Discussions.....	73
 CONCLUSION.....	 78

LISTE DES TABLEAUX

Tableaux	Intitulés	Pages
01	Principales variétés cultivées en Algérie (MENDIL, 2009).	09
02	Composition biochimique du fruit d'olive (Ryan et al., 1998)	22
03	Cycle annuel de développement de l'olivier (DjenaneIchrak, 2019)	23
04	Cycle de vie de l'olivier	24
05	Critères physiques et chimiques d'un sol adéquat pour l'olivier (Tombesi, 2007)	26
06	Rôles des éléments minéraux majeurs, mineurs et oligo-éléments (Plusieurs chercheurs)	40
07	Période d'apport pour les engrais azotés au sol (Cahier de l'oléiculteur, 2022)	41
08	Période d'assimilation des nutriments (Cahier de l'oléiculteur, 2022)	41
9	Quelques sociétés algériennes spécialistes dans le commerce des biofertilisants	46
10	Données climatiques moyennes de Méchéria (1991-2021) (climate-data.org)	54
11	Caractères physico-chimiques du Bacosol (fiche technique de biofertilisant SARL SAFIOR, 2022)	62
12	Résultats du lot T (arbres témoins non traités)	68
13	Résultats du lot U (arbres traités par l'Urée 46)	68
14	Résultats du lot B05 (Arbres traités par le Bacosol à raison de 5 Kg/Pied)	68
15	Résultats du lot B08 (Arbres traités par le Bacosol à raison de 8 Kg/Pied)	69
16	Résultats du lot B10 (Arbres traités par le Bacosol à raison de 10 Kg/Pied)	69

LISTE DES FIGURES

Figures	Intitulés	Pages
01	Origine et expansion de l'olivier (Civantos, 1998)	03
02	la distribution géographique des oliviers dans le monde(AFIDOL, 2019)	04
03	Le nombre des oliviers présent à travers le monde(AFIDOL, 2019)	05
04	Evolution de la production mondiale de l'huile d'olive (COI)	06
05	Principaux pays producteurs et consommateur d'huile d'olive (AFIDOL)	07
06	Carte oléicole de l'Algérie (Khoumeri, 2009)	08
07	Racines fasciculées d'un olivier (Argenson, 1999)	13
08	Vieil olivier avec tronc, et racines à l'extérieur (alamyimages.fr)	13
09	Tronc d'un jeune olivier (viverossoler.com)	14
10	Tronc d'un vieil olivier (alamyimages.fr)	15
11	Charpentière mère et sous mère (rustica.fr/fruits-et-verger/ culture-l-olivier)	15
12	Feuilles d'olivier Isolées sur fond blanc (alamyimages.fr)	16
13	Rameaux d'olivier portant des fleurs et des fruits d'olivier var. Chemlal (photo prise par l'étudiante le 25/05/2023)	17
14	Rameau portant les fruits de Variété chemlal	17
15	Schéma d'un rameau fructifère de l'olivier (Loussert et Brousse, 1978)	18
16	Inflorescence: grappes de fleurs d'olivier var. Chemlal(photo prise par l'étudiante le 01/06/2023)	19
17	Schéma d'une fleur d'olivier avec deux pétales rabattus (Loussert et Brousse 1978)	20
18	Coupe longitudinale et transversale du fruit de l'olivier (Yassa et Touazi, 2005)	21
19	Sol profond permettant le développement dusystème racinaire.(Masmoudi-Charfi Chiraz, 2016).	27
20	Irrigation de surface par rigole (Photo prise par l'étudiante le 22/06/2023)	30
21	Irrigation de surface par canal (alamyimages.fr)	30
22	Système goutte à goutte (Photo prise par l'étudiante le 14/03/2023)	31
23	Schéma d'un système goutte à goutte (Centre Technique de l'olivier, France)	31
24	Diffuseur mis dans son trou avec son tuyau 16 mm.(Chahbani Technologies, 2012)	32
25	Système détaillé du diffuseur enterré. (Chahbani Technologies, 2012)	32
26	Micro-asperseur (Source : Manuel d'utilisation des pompes d'irrigation)	32
27	Représentation d'engrais minéraux NPK	37
28	Fumier (Wikipédia)	38
29	Fosse à lisier circulaire enterrée ou aérienne (AGRIBAT)	38
30	Fiente de poule (Discount)	38
31	Purins (conso GLOBE)	38
32	Schéma général sur l'utilité des microorganismes du sol (Bhardwaj et al, 2014).	43
33	Les principaux effets des biofertilisants (biofertilisants.fr)	45
34	Marché mondial des biofertilisants, 2020-2029 en USD Billion (Exactitude Consultancy, Mai 2023)	45
35	Marché des biofertilisants par région (Exactitude Consultancy, Mai 2023)	46

36	superficie totale occupée par le verger oléicole en Algérie(2012-2021)	48
37	Variation du nombre totale d'oliviers cultivés en Algérie de (2012-2021)	49
38	production totale d'olive en Algérie (2012-2021)	49
39	production de l'huile d'olive en Algérie (2012-2021)	50
40	superficie totale occupé par le verger oléicole dans la Wilaya de Naama (2012-2021)	51
41	variation du nombre totale d'olivier cultivé dans la Wilaya de Naama (2012-2021).	51
42	Production totale d'olive dans la wilaya de Naama(2012-2021)	52
43	Production totale d'huile d'olive dans la wilaya de Naama(2012-2021)	52
44	El Khebbaza, lieu entre Méchériaet El Biodh(Google Earth)	53
45	Situation de la zone d'étude par satellite (Google Earth)	53
46	Images satellitaires rapprochées de l'exploitation (Google Earth)	53
47	Diagramme ombrothermique de Méchéria (1991-2021)(CLIMATE-DATA.ORG)	55
48	Sol pierreux et caillouteux(Photo prise par l'étudiant le 05/12/2023)	56
49	Sol reconstitué et amendé(Photo prise par l'étudiant le 05/12/2023)	56
50	Brise vent de Casuarina (Photo prise par l'étudiante le 22/08/2023)	57
51	Casuarina (Photo de près)(Photo prise par l'étudiante le 22/08/2023)	57
52	Vue générale sur l'exploitation (Photo prise par l'étudiante le 24/08/2023)	57
53	Schéma montrant la disposition des oliviers	58
54	Conduite principale avec dérivation de rampes(Photo prise par l'étudiante le 24/08/2023)	58
55	Une rampe avec robinet (Photo prise par l'étudiante le 24/08/2023)	59

56	Photo montrant la disposition des oliviers (Originale, 24/08/2023)	59
57	Aspects des olives de la variété Chemlal aux différents stades de maturation (Deflaoui, 2009).	60
58	Granules d'Urée 46(larecolte.fr)	61
59	Sac d'Urée 46 (nutagra-dz.com/)	61
60	Sac de Bacosol	61
61	Granules de Bacosol	61
62	Pesées (originale)	63
63	Les deux lignes d'oliviers choisis	63
64	Arbre traité par 1 Kg d'Urée 46	64
65	Arbre traité par 5 Kg de Bacosol	64
66	Arbre traité par 8 Kg de Bacosol	64
67	Arbre traité par 10 Kg de Bacosol	64
68	Application des fertilisants (Originale 16/03/2023)	65
69	Irrigation manuelle (Originale 07/06/2023)	65
70	Section des rameaux (Photo prise le 24/08/2023)	66
71	Rameau sectionné (Originale, 24/08/2023)	66
72	Comparaison de la longueur des jeunes rameaux (Originale, 27/08/2023)	69
73	Moyennes des longueurs de pousses pour le lot T	70
74	Moyennes des longueurs de pousses pour le lot U	71
75	Moyennes des longueurs de pousses pour le lot B05	71
76	Moyennes des longueurs de pousses pour le lot B08	72
77	Moyennes des longueurs de pousses pour le lot B10	73

LISTE DES ABREVIATIONS

Abréviations	Définitions
AFIDOL	Association Française Interprofessionnelle de l'Olive
BSK	Cold semi-arid climate
C	Corolle
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
COI	Centre Oléicole International
E	Étamine
HI	hectolitre
P	Pétale
S	Sépale

INTRODUCTION

L'olivier, symbole d'amour et de paix, est l'arbre béni mentionné dans tous les livres saints. Son histoire et son origine sont liées à l'histoire des pays méditerranéens et de leurs civilisations. L'origine de l'olivier cultivé se situe en Asie mineure il y a six millénaires, sauf que quelques civilisations ignorent son existence en particulier les assyriens et les babyloniens (**Blaquez, 1997, in Labdaoui 2017**).

Les historiens ont trouvé des fossiles de feuilles d'olivier en Italie dans des sites pliocéniques de Mongardino (Italie), ainsi que des vestiges fossilisés dans des strates du paléolithique supérieur dans l'élevage d'escargots de Relilai en Afrique du nord ; d'autres affirment que son existence remonte au XII^{ème} millénaire av. J.C. (**Blaquez, 1997, in Labdaoui 2017**).

La superficie oléicole mondiale atteint presque 10 900 000 ha, dont 78% en sec et 22% en irrigué. 51% de la superficie mondiale se trouvent dans les pays de l'union Européenne, suivi des pays de l'Afrique (29%), des pays du Moyen-Orient (17%), des pays de l'Amérique (2%), des pays hors union européenne et des pays d'Asie-Océanie, avec 1% (**COI, 2015**). L'économie de la plupart des pays du bassin méditerranéen dépend de cet arbre très résistant aux conditions environnementales difficiles.

En Algérie, l'oléiculture occupe la première place, en superficie, par rapport aux autres cultures fruitières algériennes, avant le dattier, les agrumes et le figuier, elle s'étend sur 300 000 ha en 2015 (**Anonyme, 2015**).

L'Algérie est actuellement classé septième, à l'échelle mondiale, en matière de Production d'huile d'olive, avec un volume estimé à 50.000 tonnes/an, contre 19.000 t/an en 2000, et cinquième mondialement pour la production d'olives de table avec 220.000 t/an (**COI, 2015**).

Malgré ces caractéristiques, la production oléicole algérienne reste faible, ce qui est dû à plusieurs facteurs biotiques et abiotiques. En effet, le verger traditionnel, est implanté en extensif dans des conditions pédologiques et topographiques défavorables à une modernisation de la culture (pente, sol pauvre, climat). Ce qui rend difficile les pratiques culturales (la taille, les travaux du sol, les soins phytosanitaires et la fertilisation) et l'action dévastatrice de différents ravageurs complique davantage la situation (**ZOUITEN, 2001**).

Considérant les bienfaits nutritionnels et sanitaires et l'importance économique de l'olivier à l'échelle mondiale, l'Algérie, à l'instar des pays méditerranéens, a encouragé l'investissement dans l'oléiculture par l'élaboration de programmes de développement de ce secteur afin d'atteindre l'auto-suffisance et s'ouvrir aux marchés internationaux.

Dans cette optique et pour concrétiser cet objectif, il est très important de reconsidérer les méthodes agricoles et industrielles traditionnelles et suivre des méthodes modernes pour établir et gérer les vergers oléicoles et développer une production agricole conforme aux exigences des consommateurs et aux normes de qualité internationales.

La fertilisation chimique et biologique (bio-fertilisation) constitue l'une de ces méthodes dont la maîtrise est essentielle pour augmenter la production et avoir des olives et des huiles d'olives de très bonne qualité.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail, une démonstration sur les effets comparés de la fertilisation chimique (Urée 46) et de la bio fertilisation (Bacosol) sur les vergers oléicoles de variété Chemlal en utilisant différentes doses de ces produits, ceci d'une part, et d'autre part déterminer la dose convenable pour une bonne production.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I
GENERALITES SUR L'OLIVIER

1- Histoire et Origine

Originnaire de la Méditerranée orientale, l'aire d'extension naturelle de l'olivier s'étale du sud du Caucase aux hauts plateaux de l'Iran et à la côte méditerranéenne de la Syrie et de la Palestine. Néanmoins, des fossiles de feuilles d'olivier ont été trouvés dans les gisements du pliocène de Mongardino en Italie, (COI- 1998).

La culture de l'olivier n'a été connue que plus tard vers le XVIe siècle avant J.C. en Asie mineure (Syrie, Palestine et Anatolie) et on parle d'un premier centre de diversité de l'olivier. A partir de cette date lointaine, les Phéniciens diffusèrent l'olivier dans les îles grecques, puis dans la péninsule hellénique et on parle d'un second centre de diversité (COI, 1998).

Au XIXe siècle, la culture de l'olivier va encore s'étendre et touche l'Australie, l'Afrique du sud, la Chine et le Japon. Cependant le berceau de cette culture reste la Méditerranée qui est actuellement, le plus gros producteur d'huile et d'olives (Fig 01).



Figure 01: Distribution géographique de la culture de l'olivier (Civantos, 1998)

2- Présentation du secteur oléicole dans le monde et en Algérie

2.1- Dans le monde

2.1.1- Distribution géographique du verger oléicole

L'olivier est présent sur six continents : Europe, Amérique du nord, Amérique du sud, Afrique, Asie, Océanie. Toutefois, plus de 90 % des oliviers sont concentrés dans la région méditerranéenne.

Les principaux pays où se localisent les vergers d'oliviers sont : l'Espagne, la Tunisie, l'Italie, la Turquie, la Grèce, le Maroc, la Syrie et le Portugal.

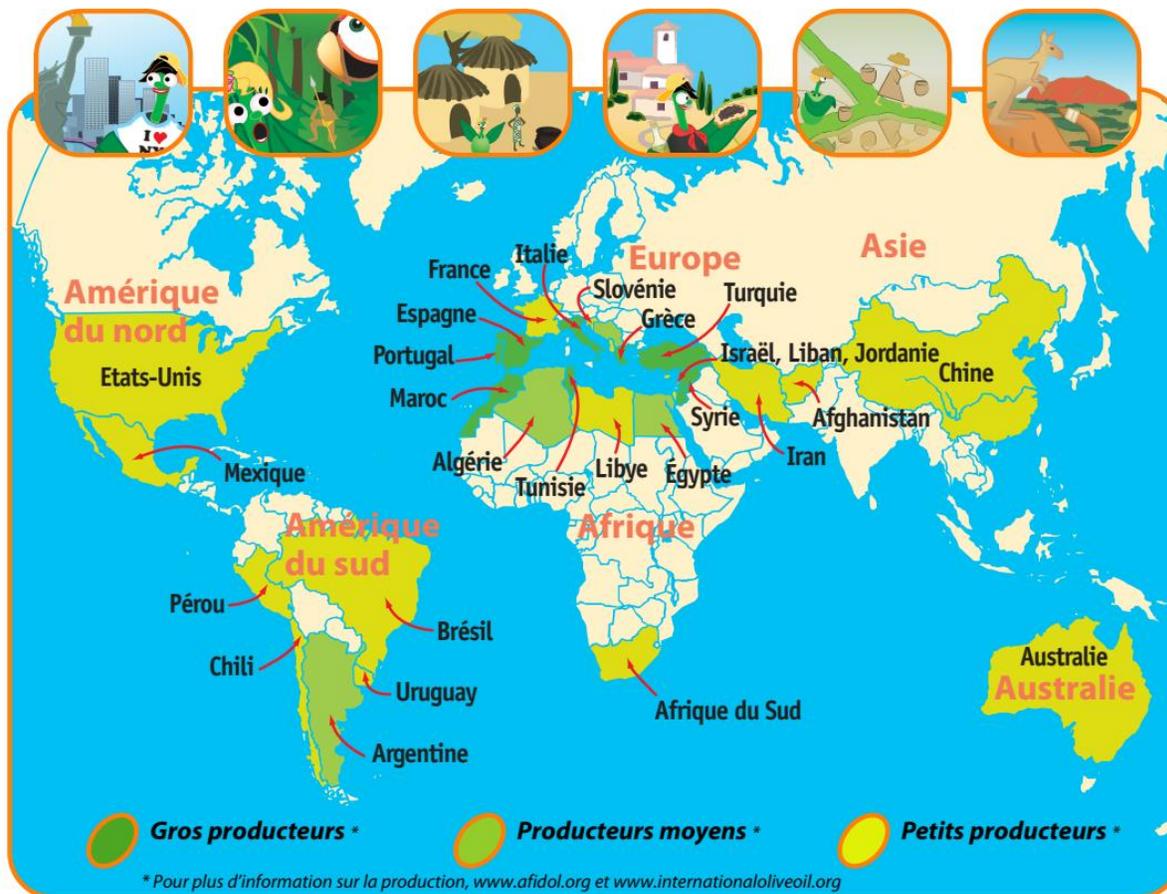


Figure 02 : la distribution géographique des oliviers dans le monde (AFIDOL, 2019)

Pour produire, l'olivier a besoin de : Chaleur et de soleil et une pluviométrie moyenne soit un climat de type méditerranéen. La raison pour laquelle la production d'olives et d'huiles d'olives se situe principalement entre les latitudes 30e et 45e (pourtour de la Méditerranée, la Californie, l'Australie, l'Afrique du Sud, ...) En dehors de ces zones, l'olivier pousse mais ne fructifie pas ou très peu (AFIDOL).

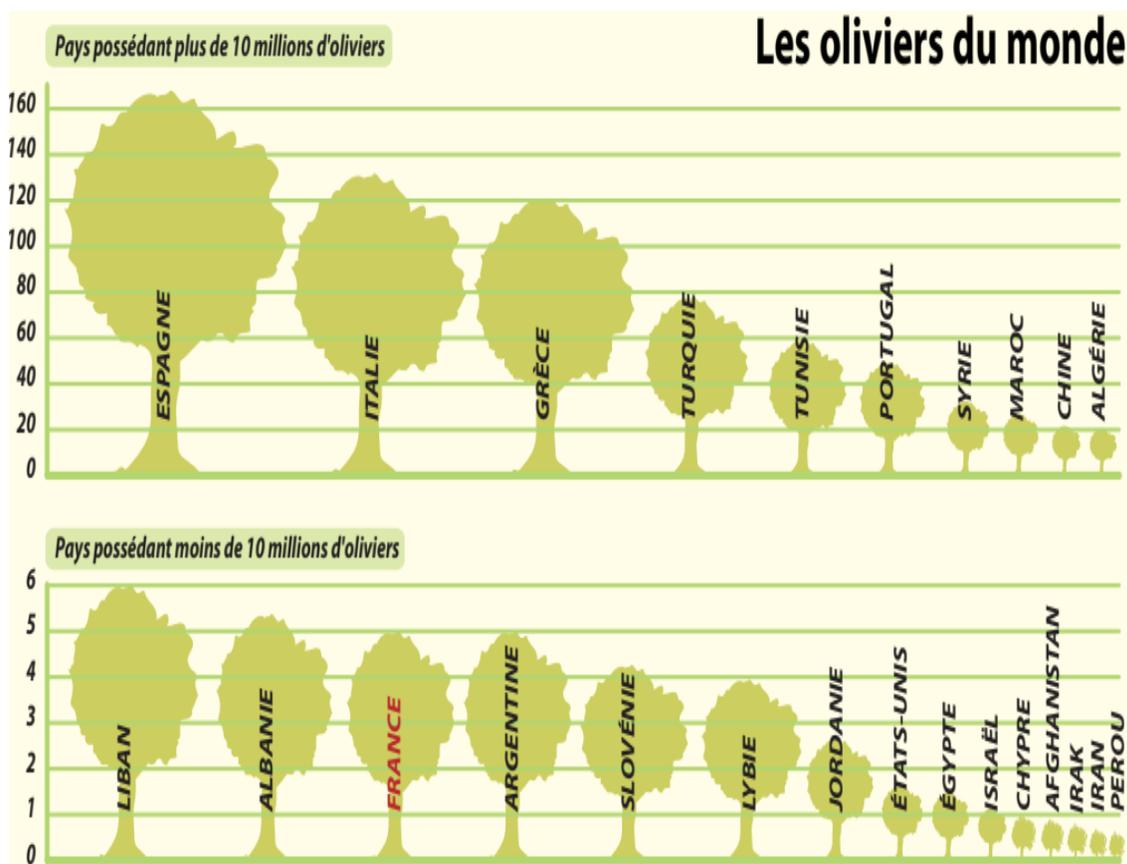


Figure 03 : Le nombre des oliviers présent à travers le monde (AFIDOL, 2019)

2.1.2- Production et consommation de l'huile d'olive

La figure 4 résume l'évolution de la production de l'huile d'olive mondiale enregistrée lors des campagnes 2007/2008 à 2017/2018 (COI)

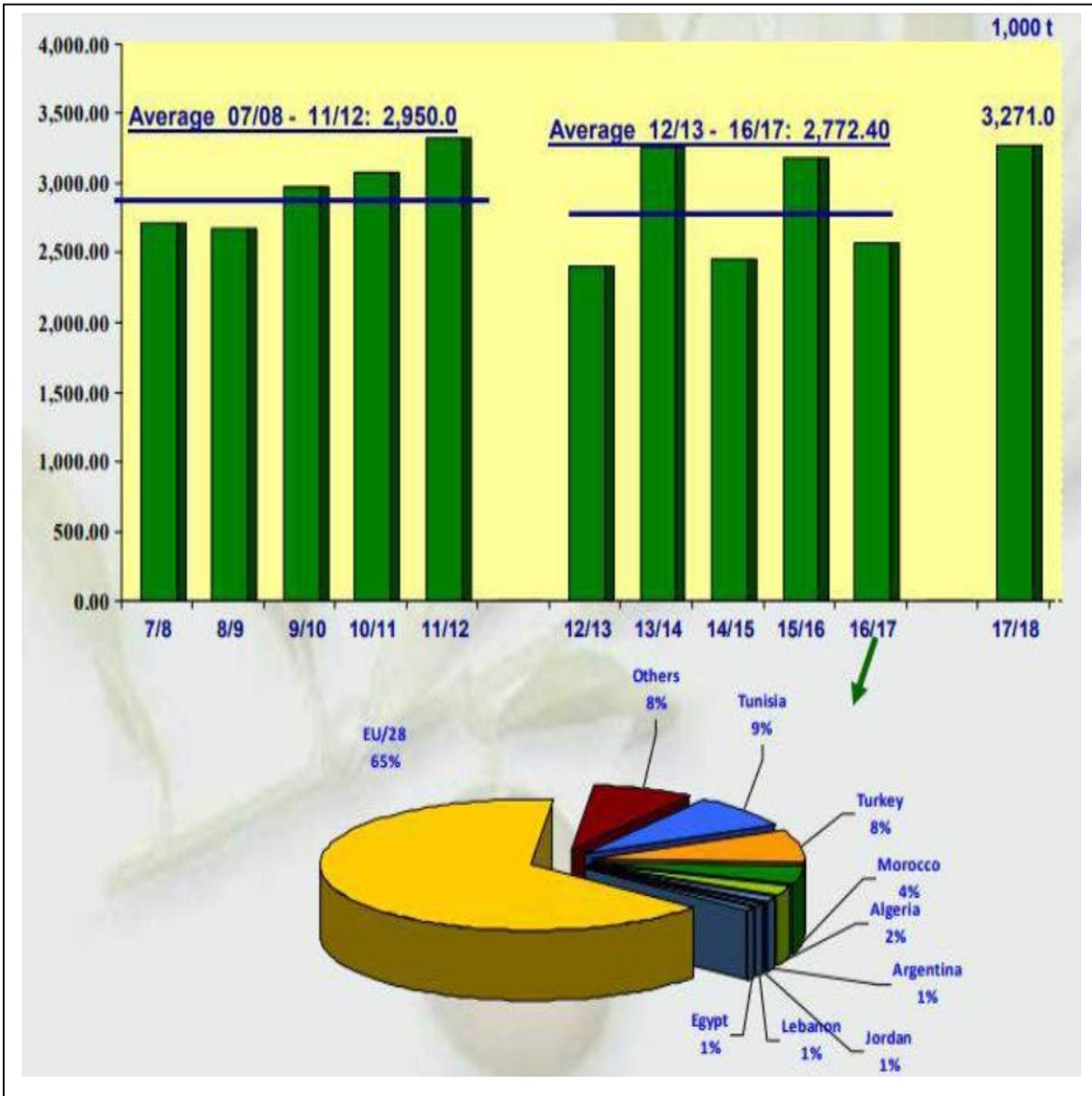


Figure 04 : Evolution de la production mondiale de l'huile d'olive (COI, 2018)

Le principal producteur d'huile d'olive est l'Union Européenne qui représente plus de 70 % de la production mondiale. Dans l'Union Européenne, seuls 7 pays produisent de l'huile d'olive : l'Espagne, l'Italie, la Grèce, le Portugal, la France, Chypre et la Slovénie. Parmi les pays producteurs importants (produisant plus de 20 000 tonnes d'huile d'olive par an), on peut citer la Tunisie, la Turquie, la Syrie, le Maroc, l'Algérie, l'Argentine, la Jordanie (AFIDOL, 2019)

Les principaux consommateurs d'huile d'olive sont les pays producteurs comme le montre la figure 05 (AFIDOL, 2019).

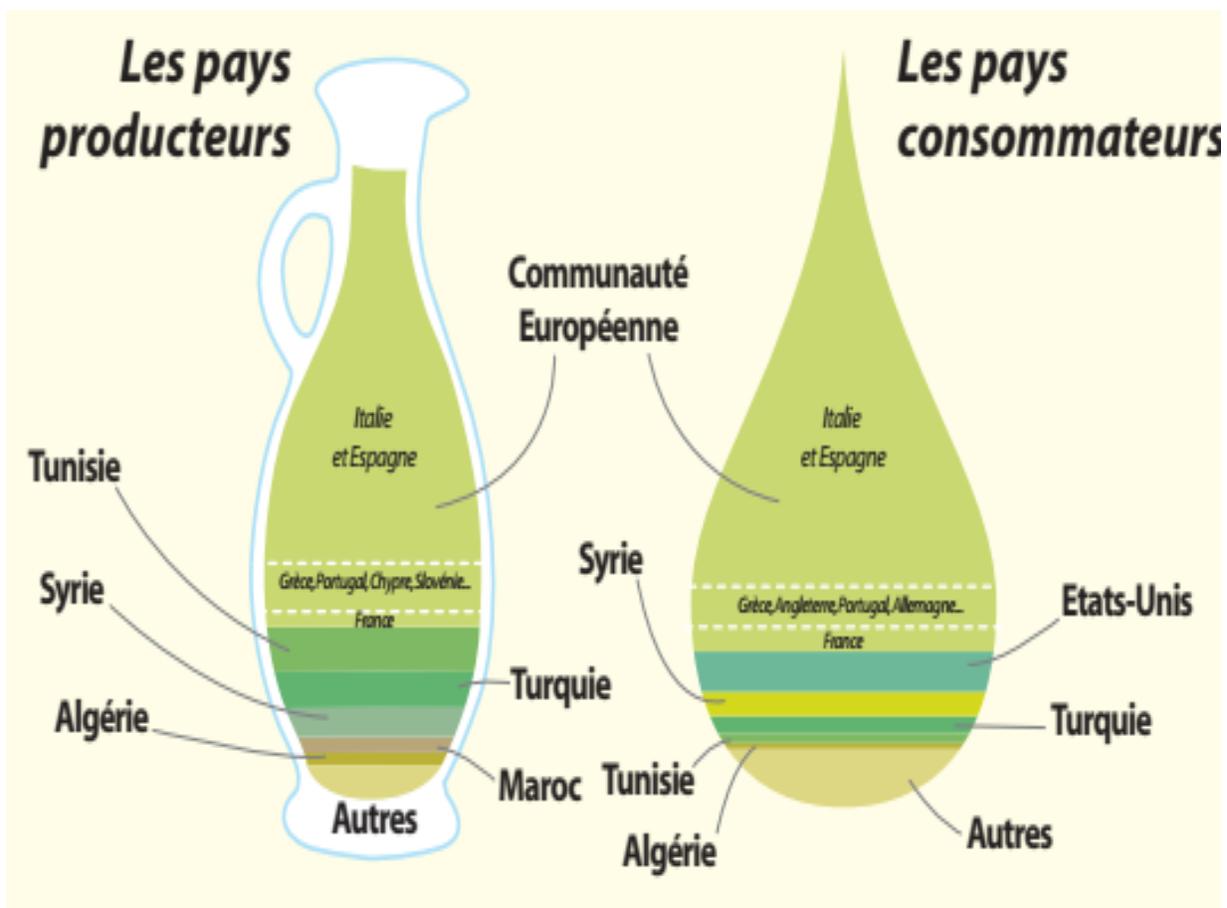


Figure 05 : Les principaux pays producteurs et consommateurs d'huile d'olive (AFIDOL, 2019)

2.2- En Algérie

La culture de l'olivier en Algérie est très ancienne, elle remonte à la plus haute antiquité et constitue une source de revenu principale pour beaucoup de famille du monde rural. Elle constitue 50% de la surface arboricole nationale cultivée (Khoumeri, 2009).

2.2.1- Distribution géographique

La culture de l'olivier est localisée principalement dans les zones côtières (montagnes et collines) ainsi que dans les vallées comme celle de la Soummam et les plaines telliennes de l'ouest du pays comme Mascara, Sig, Relizane...ect.

La figure 06 : Représente la nouvelle carte oléicole de l'Algérie (Khoumeri, 2009 ; in Labdaoui)

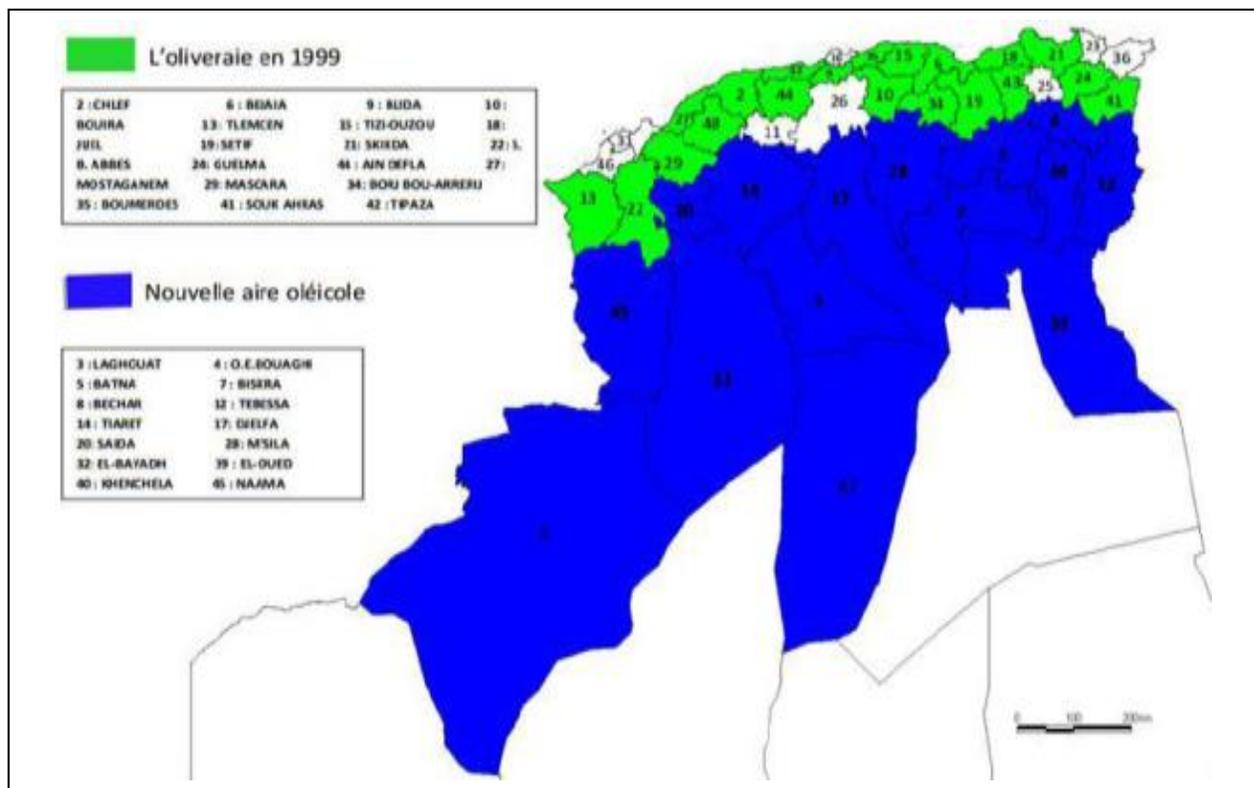


Figure 06: Carte oléicole de l'Algérie (Khoumeri, 2009)

2.2.2- Variétés cultivées :

On a répertorié 72 variétés autochtones dont 36 sont homologuées (**Mendil et Sebaï 2006**).

Le tableau suivant montre clairement les principales variétés cultivées en Algérie

Tableau 01 : Principales variétés cultivées en Algérie (MENDIL, 2009).

Variétés cultivées	Localisation	Proportion (du verger oléicole Algerien)
Chemlal	kabylie	40 %
Azeradj	Kabylie (Sedouk)	10%
Limli	Sidi-Aich (Béjaia)	8%
Aberkane	Akbou (Béjaia)	Restreinte
Sigoise	Ouest du pays (Mscara)	25%
Bouchouk de Guergour	Sétif	Restreinte
Blanquette de guelma	Guelma (Nord-Est constantinois)	Restreinte

2.2.3- Production et consommation de l'huile d'olive :

En Algérie, l'huile d'olive joue un rôle économique, social et environnemental important. L'augmentation de la superficie consacrée à l'oléiculture devrait conduire automatiquement à l'augmentation de la production de l'huile d'olive mais ceci n'est pas toujours le cas.

L'Algérie, à l'instar des autres pays méditerranéen fait face ces dernières années à des changements climatiques exceptionnels où la canicule, la sécheresse, les inondations et les incendies ont eu de fortes incidences sur la production oléicole de la plupart des pays producteurs.

Selon le conseil oléicole international, la chute de production pour la campagne 2022/2023 s'annonce plus drastique en Algérie où il est prévu une production de seulement 30.000 t durant cette campagne contre 980.000 t l'année dernière soit un déficit de 950.000 t (**Quotidien : Cresus, 2023**)

Les exportations d'huile d'olives sont insignifiantes ne dépassant pas les 2 millions de dollars pour une production de 600.000 litres en 2021, expédiés vers 19 pays selon le ministre du commerce (**Quotidien : Cresus, 2023**).

La quasi-totalité de la production oléicole est destinée à la consommation interne avec un prix du litre variant de 650 à 800 DA, un prix qui est loin d'être à la portée des consommateurs, garantissant ainsi un niveau de consommation parmi le plus faible dans le bassin méditerranéen qui ne dépassant pas les deux litres par personne et par année (**Amrouni Sais Haoua, Benbarek Abd El Madjid, 2017**).

2.2.4- Les différentes utilisations de l'olivier

L'olivier est bien connu pour son huile alimentaire ou pour l'utilisation de son bois en ébénisterie, mais il a également des vertus thérapeutiques. Il permet entre autres de traiter une hypertension artérielle légère de façon très naturelle et autres (**Jesus Cardenas, 2017**).

Les feuilles d'olivier permettent de réduire l'hypertension artérielle légère. Elles favorisent l'excrétion urinaire. Les feuilles sont également utilisées pour équilibrer un diabète de type II (en

association avec un régime hypocalorique) et pour lutter contre les infections virales, bactériennes ou fongiques (**Jesus Cardenas, 2017**)

3- Classification botanique

GUIGNARD (2004), propose la classification suivante :

Règne :	Plantea
Embranchement :	Spermaphytes
Sous embranchement:	Angiospermes
Classe:	Dicotylédones
Sous classe:	Astéridées
Ordre:	Lamiales
Famille:	Oléacées
Genre:	Olea
Espèce:	<u>Olea europea</u>

La famille des Oléacées comporte 25 genres, le genre *Olea* serait lui même composé de 30 espèces différentes parmi lesquelles on trouve *Olea europea L.* avec deux sous espèces :

- *Olea oleaster* (oléastre) : qui se présente sous une forme spontanée comme un buisson épineux et à fruit ordinairement petit.
- *Olea sativa* (olivier cultivé) : constitué par un grand nombre de variétés améliorées, multipliées par bouturage ou par greffage (**Calado et Fausto, 1987**).

4- Morphologie de l'olivier

L'olivier est un arbre de taille moyenne, compris entre 4 et 8 m de hauteur selon les variétés, il est qualifié de séculaire, sa longévité et sa productivité dépassant une centaine d'années. (Villemeur *et al.*, 1997).

Selon Argenson *et al.*, (1999), l'arbre a un feuillage persistant. L'olivier, présente une cime arrondie avec des rameaux étalés très nombreux, enchevêtrés les uns dans les autres, plus ou moins épineux ou inermes. Les dimensions et les formes varient avec les conditions climatiques, l'exposition, la fertilité du sol et les variétés.

L'olivier comporte un système souterrain racinaire et un autre aérien.

4.1- Le système racinaire

Il est puissant et fasciculé, se prolonge à une profondeur de 5 à 7 m. Le réseau de racines forme une couche ligneuse, appelée la matre, dans laquelle s'accumulent des réserves et qui va permettre de puiser une très grande quantité d'eau dans le sol (Himour, 2006).

Dans les sols très imperméables et aérés, le système racinaire est pivotant. En revanche, dans les sols lourds, peu ou non aérés, le système racinaire est fasciculé et profond (Saad, 2009; Meddad, 2010).

Les figures suivantes à savoir Figures 7 et 8 représentent le schéma des racines d'un olivier fasciculées et le schéma d'un olivier âgé (tronc et racines)

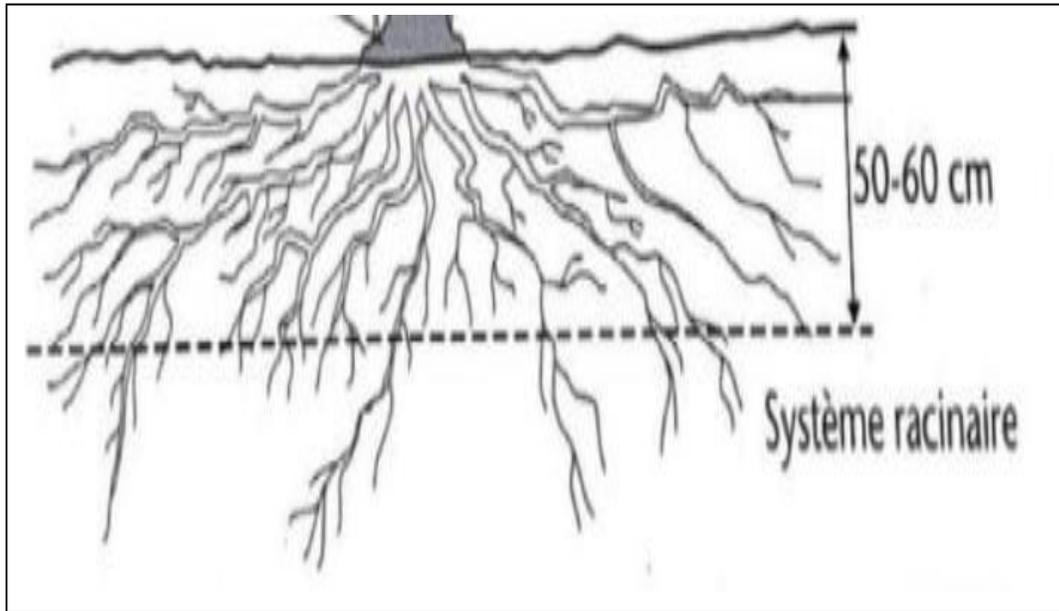


Figure 07 : Racines fasciculées d'un olivier (Argenson, 1999)



Figure 08 : Vieil olivier avec tronc, et racines à l'extérieur
(alamyimages.fr, 2023)

4.2- Le système aérien

4.2.1- Le tronc

C'est le principal support de l'arbre, reliant les racines aux charpentières. Il est droit, souvent fissuré, avec une écorce grise et à croissance lente (**Chiez, 1982**). La hauteur du tronc varie d'une zone de culture à une autre, selon la conduite adoptée. En Algérie, les nouveaux vergers sont conduits suivant le système du gobelet, à partir d'un tronc de 0.40 à 0.60 m de haut. Par contre en Kabylie, la variété Chemlal était traditionnellement conduite sur un tronc élevé à 2 ou 3m de hauteur.



Figure 09: Tronc d'un jeune olivier (viverossoler.com)



Figure 10 : Tronc d'un vieil olivier (alamyimages.fr)

4.2.2- Les charpentières

Ce sont de grosses ramifications destinées à former la charpente de l'arbre. On distingue:

- Les charpentières maîtresses ou branches mères
- Les sous-charpentières ou branches sous-mères:



Figure 11 : Charpentières mère et sous mère (rustica.fr/fruits-et-verger/culture-l-olivier)

4.2.3- La frondaison:

C'est l'ensemble du feuillage. De forme oblongue ou ovale lancéolée, la feuille est simple, entière, dénuée de stipules. Le pétiole est court, le limbe est glabre sur la surface supérieure, lancéolée se terminant par un mucron. Cette dernière est luisante et coriace, de couleur vert foncée. La face inférieure présente un aspect argenté consécutif à la présence de poils tecteurs (**Agro.info**)



Figure 12: Feuilles d'olivier Isolées sur fond blanc (**alamyimages.fr**)

4.2.4- Les rameaux fructifères:

Ce sont des rameaux dont la croissance s'est poursuivie tout au long du printemps et de l'automne de l'année précédente, ils portent les fleurs puis les fruits (**Fig.13,14 et 15**). Leur longueur est de l'ordre de quelques centimètres suivant la vigueur de l'arbre et de la variété (**Loussert et Brousse, 1978**).



Figure 13: Rameaux d'olivier en pleine floraison
Variété chemlal (**Originale, 25/05/2023**)



Figure 14 : Rameau portant les fruits de Variété chemlal

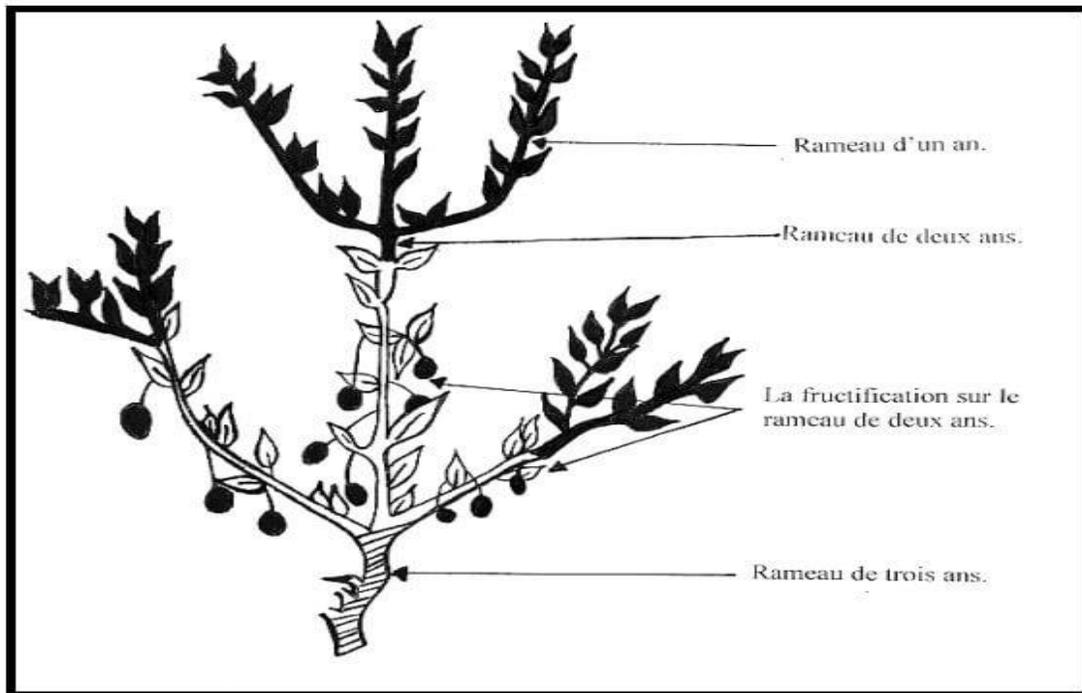


Figure 15: Schéma d'un rameau fructifère de l'olivier
(Loussert et Brousse, 1978)

4.2.5- Les inflorescences et fleurs

Les inflorescences sont constituées par des grappes longues pouvant comporter de 4 à 6 ramifications secondaires (**Fig. 16**)



Figure 16: Inflorescence: grappes de fleurs d'olivier var. Chemlal
(Originale, 01/06/2023)

Le nombre de fleurs est variable en fonction de la position de la grappe sur le rameau. (Ouksili, 1983). Les fleurs sont uniformes pour toutes les espèces d'*Olea europaea* L., de couleurs blanches avec un calice à quatre sépales soudées, deux étamines, une corolle à quatre pétales ovales et un ovaire de forme arrondie qui porte un style assez épais et terminé par un stigmate. Cet ovaire (constitué de deux carpelles) contient deux ovules (un seul se développera)

La formule florale est : $4 (S) + 4 (P) + 2E + 2C$

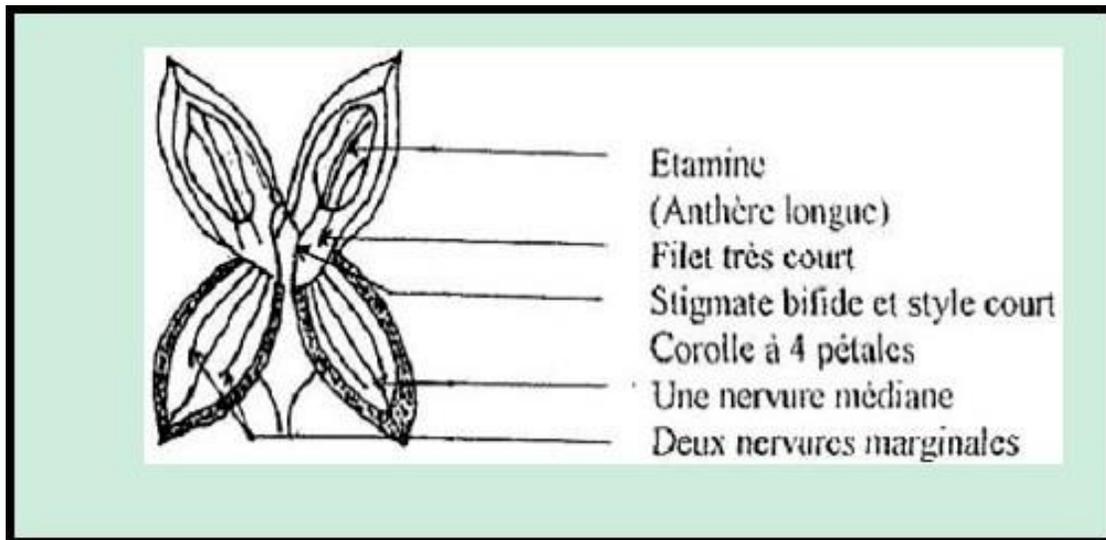


Figure 17 : Schéma d'une fleur d'olivier avec deux pétales rabattus (Loussert et Brousse 1978)

4.2.6- Le fruit (Var. Chemlal)

Le fruit est une drupe charnue, ellipsoïde, d'abord vert, puis noire en mûrissant, à mésocarpe charnu et endocarpe ligneux (Chiez, 1982). Sa forme est très variable selon les variétés. Son diamètre est compris entre 1 et 3 cm.

Le fruit est composé de trois parties de l'extérieur vers l'intérieur comme la montre la (Fig. 18)

- **Epicarpe**: Représente la partie dermique du fruit, généralement imperméable à l'eau, reste très attaché au mésocarpe (ou pulpe). A maturation l'épicarpe passe de la couleur vert tendre (olive verte), à la couleur violette ou rouge (olive tournante), puis à la coloration noirâtre (olive noire).

- **Mésocarpe**: C'est la partie la plus intéressante du fruit, elle est composée de cellules dans lesquelles sont stockées les gouttes de graisses qui formeront l'huile d'olive, elle est dite aussi la pulpe du fruit.

- **Endocarpe:** Est constitué par un noyau fusiforme, très dur, protégeant une seule graine à albumen cellulaire : l'amandon. Ce noyau est de forme très variable, selon les variétés. (**Loussert et Brousse, 1978**)

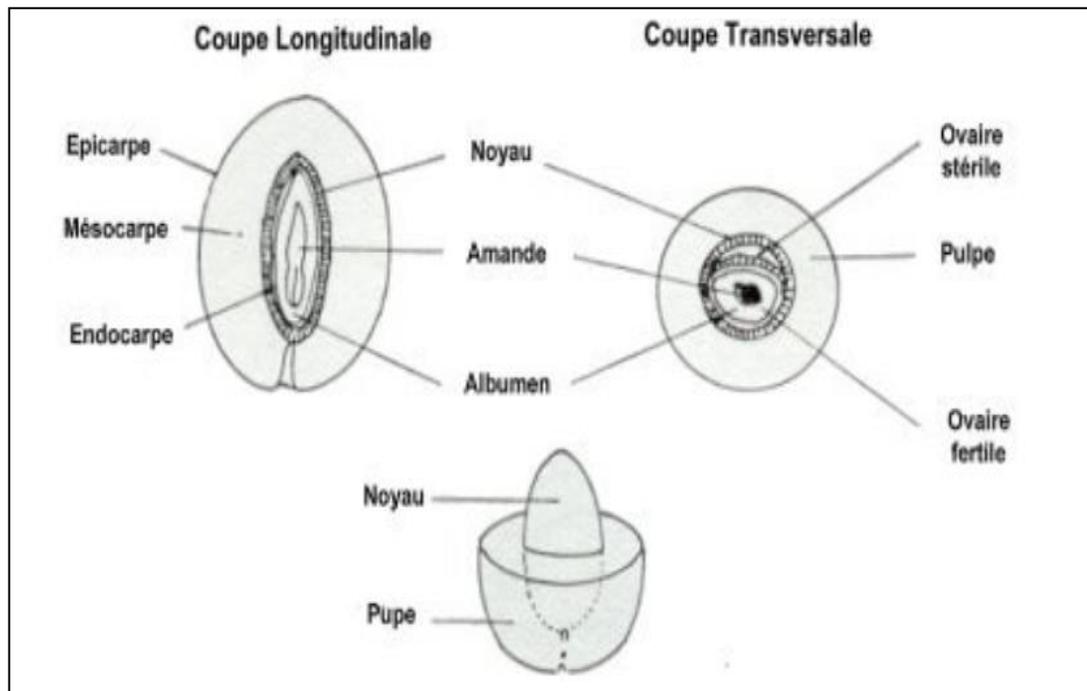


Figure 18: Coupe longitudinale et transversale du fruit de l'olivier (**Yassa et Touazi, 2005**)

5- Composition biochimique de l'olive

Le fruit d'olive est composé principalement d'eau, d'huile, de composés hydrosolubles (sucres, acides organiques, composés azotés, phénols) et constitué en outre d'une fraction colloïdale insoluble (les hémicelluloses, les celluloses, les pectines, des protéines structurales et enzymatiques) (**Servilli et al, 2012**).

Tableau 02 : Composition biochimique du fruit d'olive (Ryan et al, 1998)

constituants	Mésocarpe (%)	Endocarpe (%)	Amande (%)
eau	50-60	9,3	30,0
huile	15-30	0,7	27,3
Matière azotée	2-5	3,4	10,2
glucides	3-7,5	41,0	26,6
cellulose	3-6	38	1,9
Minéraux	1-2	4,1	1,5
Phénols	2-2,5	0,1	0,5-1,0
Autres	-	3,4	2,4

6- Cycle de développement de l'olivier :

On distingue deux sortes de cycles: cycle annuel (végétatif et reproducteur) et cycle de vie

6.1- Cycle annuel:

Le déroulement annuel du cycle de développement de l'olivier est en étroite relation avec les conditions climatiques de son aire d'adaptation caractérisé essentiellement par le climat méditerranéen (Villemur et al, 1976; Pal et al, 1983).

Le tableau ci-dessous montre le cycle annuel de développement de l'olivier (Djenane Ichrak, 2019).

Tableau 03 : Résumé le cycle annuel de développement de l'olivier

Phases végétatives	Début	Durée	Manifestations
Repos végétatif	Décembre - Janvier	1-3 mois	Activité germinative arrêtée ou ralentie
Induction florale	Février	-	Les fruits se développeront sur le bois poussé l'année précédente (> taille).
Reprise de la végétation	Fin Février	20-25 jours	Emission d'une nouvelle végétation de couleur claire
Apparition de boutons floraux	Mi-Mars	18-23 jours	Inflorescences de couleur verte, blanchâtres à maturité
Floraison	De début mai au 10 juin	7 jours	Fleurs ouvertes et bien apparentes, pollinisation et fécondation
Fructification	Fin mai-juin	-	Chute des pétales, hécatombe précoce des fleurs et des fruits
Développement des fruits	Seconde moitié de juin	3-4 semaines	Fruits petits mais bien apparents
Durcissement du noyau	Juillet	7-25 jours	Fin de la formation des fruits devenant résistants à la coupe et à la section.
Croissance des fruits	Août	1,5-2 mois	Augmentation considérable de la taille des fruits et apparition des Lenticelles
Début de maturation	De mi-octobre à décembre	-	Au moins la moitié de la surface du fruit vire du vert au rouge violacé
Maturation complète	De fin octobre à décembre	-	Fruits avec une coloration uniforme violette à noire

6.2- Cycle de vie:

L'olivier se distingue des autres espèces fruitières par sa très grande longévité pouvant donner des arbres plusieurs fois centenaires. Si le tronc disparaît par vieillissement, les rejets se développant à sa base assureront sa pérennité et redonneront un nouvel arbre.

Au cours de la vie d'un olivier, on peut distinguer quatre grandes périodes résumées dans le tableau 04.

Tableau 04 : Cycle de vie de la culture de l'olivier

Périodes	Durée	Caractéristiques
Période de jeunesse	De 1 à 7 ans	- Croissance des jeunes plants - Non productive
Période d'entrée en production	De 7 à 35 ans	Production régulières et importantes
Période adulte	De 35 à 150 ans	Production optimale
Période de sénescence	Au delà de 150 ans	Diminution progressive des récoltes à cause du vieillissement des arbres

La durée de chacune de ses périodes variera avec les conditions de cultures des arbres, et selon les variétés. L'amélioration des techniques de production (taille, fertilisation, irrigation) et l'amélioration du matériel végétal (sélection clonale) ont permis de modifier la durée de chacune de ces périodes (Alcalca et al, 1992).

CHAPITRE II
EXIGENCES CULTURALES DES OLIVIERS

1- Exigences édaphiques

En général, l'olivier a une grande capacité d'adaptation aux différents types de sols.

Pour un sol cultivable il faut tenir compte des critères physico- chimiques.

1.1 - Critères physiques :

- une bonne texture caractérisée par un équilibre entre les différents constituants : sable, limon et argile (**Belkhoja, 1970**)

- une structure adéquate déterminée par trois aspects: forme (fine ou grossière), porosité (micro ou macro) et consistance (force qui retienne l'ensemble des divers matériaux du sol)(**Masmoudi-C. Chiraz et al, 2016**). Une structure adéquate est celle qui permet : la création des voies préférentielles de circulation de l'eau, une bonne perméabilité de l'horizon de surface et une bonne infiltration des eaux pluviales vers les profondeurs du sol (**Belkhoja, 1970**).

1.2- Critères chimiques:

- L'olivier préfère les pH neutres ou basiques ;

- Le calcaire actif est nocif si les teneurs dépassent 40% ;

- Le gypse est nocif à l'olivier qu'il soit à l'état cristallisé ou diffus dans la masse du sol ;

- Le sel est toléré par l'olivier mais il devient nocif au-delà de 3,5 g/l, Il aggrave la sécheresse par l'augmentation de la pression osmotique des solutions du sol et réduit l'activité photosynthétique ;

- Le pH régule l'activité microbienne et la minéralisation de la matière organique. (**Loussert et Brousse (1978)**) ;

Tombesi (2007) a résumé les critères physico-chimiques d'un sol jugé adéquat pour l'olivier dans le tableau suivant le montre clairement.

Tableau 05: critères physiques et chimiques d'un sol adéquat pour l'olivier (**Tombesi, 2007**)

Texture	Sable 20-75 % Limon 5-35 % Argile 5-35 %
Structure	Friable
Capacité de rétention de l'eau	30-60 %
Perméabilité	10-100 mm/h
pH	7-8
Matière organique	> 1%
Azote	> 0.1%
Phosphore disponible (P₂O₅)	5-35 ppm
Potassium échangeable	50-150 ppm
Calcium échangeable	1650-5000 ppm
Magnésium échangeable	10-200 ppm

A ces deux critères essentiels s'ajoute deux autres critères importants :

- La teneur du sol en matières organiques qui jouent un rôle physique (rétention de l'eau et structuration des sols) et nutritif (nutrition des plantes) (**Masmoudi-Charfi Chiraz et al, 2016**).
- La Profondeur du sol nécessaire pour un bon développement du système racinaire de l'olivier qui varie de 1m à 1,5 m (**Fig19**) en fonction du mode de conduite (**Masmoudi-Charfi Chiraz et al, 2016**). La figure suivante montre un exemple des racines d'un olivier.



Figure 19 : Sol profond permettant le développement du système racinaire.(Masmoudi-Charfi Chiraz, 2016).

2- Exigences climatique

2.1- Exigences photopériodiques

L'olivier croît normalement dans les zones subtropicales et méditerranéennes.

Il semble que l'espèce *Olea europea*, ou au moins certaines variétés ou cultivars bien adaptés, sont susceptibles de fructifier plus ou moins régulièrement, quel que soit le régime photopériodique de la région : plus qu'à la photopériode, l'espèce paraît sensible aux variations thermo-périodiques (extrêmes jour-nuit et amplitudes entre saisons) (Baldy Ch, 1990).

2.2- Le rayonnement solaire

L'olivier exige de fortes quantités d'énergie solaire pour assurer son développement reproductif et surtout une fructification normale. Dans les zones de production optimale, l'énergie solaire à une incidente décadaire moyenne pendant les phases de différenciation des bourgeons à fruit, de floraison puis de fructification, demeurent régulièrement supérieures à 1800 j/cm² par jour (Baldy et Trigui, 1981; Trigui, 1987).

2.3- Pluviométrie

Il est difficile de citer un arbre fruitier plus plastique que l'olivier sur le plan de l'alimentation en eau par les pluies : on rencontre des vergers aussi bien dans des zones qui reçoivent plus de deux mètres (2000 mm) de précipitations, comme en Dalmatie, aussi moins de 200 mm de pluies irrégulières, dans les régions de Sfax (Tunisie), de Marsah-Matrouh –Egypte (**BaldyCh, 1990**).

En général, A moins de 350 mm de pluie la culture sans irrigation ne peut être économiquement rentable (**Baba Ahmed, Abdel malek 2017**).

2.4- Températures

L'olivier est également sensible aux très fortes températures estivales, bien qu'il s'agisse d'un arbre thermophile : il commence à présenter des dommages (affectant surtout la durée de vie de son feuillage), qu'au-delà de températures de surface nettement supérieures à 50°C (**BaldyCh, 1990**). Il craint aussi le froid (températures trop basses) et le gel.

2.5- Humidité de l'air

L'olivier paraît souffrir des fortes humidités estivales de l'air : si elles influent assez peu sur la floraison de façon directe, elles peuvent cependant limiter le transport anémophile du pollen. Quand de fortes hygrométries diurnes se maintiennent durant d'assez longues périodes, la plupart des variétés paraissent plus sensibles aux attaques parasitaires.

2.6- Vent

L'olivier est un arbre très résistant, mais que des vents forts déforment beaucoup, ce qui affecte fortement sa production. Sa résistance se traduit par un enracinement à la fois étendu en surface et profond (quand le sol et la pluviosité de la région le permettent), des feuilles aux pétioles solidement implantés, un port généralement plutôt «en boule»... La sensibilité de sa production s'explique notamment par des problèmes au moment de la floraison: c'est une essence anémophile, dont les fleurs peuvent souffrir de coups de vent trop forts et la plupart des fruits se forment du côté «sous le vent».

3- Irrigation

3.1- les effets de l'irrigation

Les oliviers comme tout être vivant ont besoin d'eau pour vivre et se développer. Les besoins en eaux sont assurés par les eaux pluviales et l'irrigation apportée.

Les eaux pluviales jouent un rôle essentiel dans la culture des oliviers dans les zones où la pluviométrie est très importante (plus de 800 mm par an) comme c'est le cas dans les montagnes de la Kabylie.

Dans les zones où la pluviométrie est faible en particulier dans des zones semi-arides et arides, il faut recourir systématiquement à l'irrigation, un apport d'irrigation est indispensable.

3.1.1- Effet de l'irrigation sur la croissance

L'irrigation permet d'augmenter :

- La longueur des pousses de 10 à 30% en moyenne (**Masmoudi-Charfi et Ben Mechlia, 2007 et 2008**).
- L'activité des racines à travers une meilleure nutrition hydrique et minérale de l'arbre (**Dichio et al, 2002**).

3.1.2- Effet de l'irrigation sur la fructification

Elle permet d'augmenter :

- Le taux de nouaison qui peut atteindre 15% (**Stylianou et Metochis, 1982**) ;
- Le nombre de sites potentiels de fructification (**Mickelakis, 1986 et 2000**) ;
- Le calibre des olives et leur nombre de 15 à 40% (**Dettoni et Russo, 1993**).

3.1.3- Effet de l'irrigation sur les paramètres de production

L'irrigation raisonnée améliore le rendement en olive de table et en huile de 20 à 30% (**Moriana et al, 2006**).

L'apport de l'eau pendant les phases appropriées de croissance des fruits et de l'arbre permet de mieux contrôler l'alternance de production (**Poli, 1979**) et assure une meilleure reprise des boutures après leur plantation (**Institut de l'Olivier, 1994 Tunisie**).

L'efficacité de l'utilisation de l'eau est au moins doublée par rapport au mode pluvial (Nuberg et Yanusa, 2003). Des valeurs allant de 2,5 à 5,0 Kg d'olives/m³ d'eau apporté sont obtenues (Masmoudi-Charfi et al, 2011).

Compte tenu de ces atouts, et pour des raisons d'augmentation, de rendement il est essentiellement indispensable, de pratiquer l'irrigation, mais de manière rationnelle pour maintenir la demande en eau à un niveau compatible avec les quantités disponibles et assurer l'équilibre entre la production et le développement végétatif.

3.2- Mode d'irrigation

On peut distinguer plusieurs modes d'irrigation :

3.2.1-Irrigation manuelle (arrosoir, seau...), réservée aux très petites surfaces

3.2.2-Irrigation par écoulement de surface

Egalement nommée irrigation par sillons ou « à la raie, utilise la gravité. L'eau est acheminée au moyen de canaux et rigoles de taille dégressive. L'arrosage lui-même s'effectue ensuite par ruissellement, par submersion ou par infiltration dans le sous-sol proche des cultures. (cnrs.fr) (Fig: 20, 21).

Les photos suivantes montrent quelques méthodes d'irrigation par écoulement de surface.



Figure 20 : Irrigation de surface par rigole
(Originale, 22/06/2023)



Figure 21 : Irrigation de surface par canal
(alamyimages.fr)

Les apports d'eau doivent se faire à dose fixe alors que la fréquence des arrosages est variable selon la demande en eau (saison) et le stock d'eau emmagasiné dans le sol.

L'irrigation gravitaire ne nécessite pas de technicité. Elle est la moins coûteuse mais également la moins performante. Elle ne permet pas une distribution uniforme de l'eau, en particulier lorsque les bandes ou les rigoles d'irrigation sont de longue portée.

3.2.3- Irrigation localisée

C'est le système le plus adapté aux vergers en raison de l'apport ciblé de l'eau, qui est reçue au niveau du volume de sol occupé par la plus grande partie du système racinaire.

L'eau est appliquée séparément à chaque arbre sur une fraction du sol au moyen de goutteurs (irrigation goutte à goutte) (**fig 22, 23**) ou de diffuseurs (**fig 24, 25**), en quantité précise et de manière fréquente.

Les doses d'irrigation varient en fonction des besoins en eau journaliers de la culture alors que les fréquences sont fixes.

C'est une technique économe en eau qui permet en outre d'éviter le ruissellement et d'avoir de meilleurs rendements.



Figure 22 : Système goutte à goutte
(Photo prise par moi-même 14/03/2023)

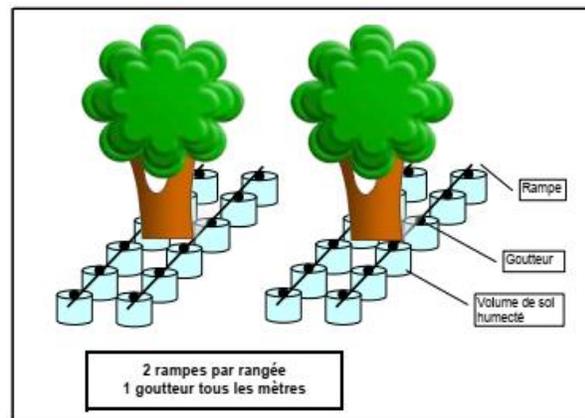


Figure 23 : Schéma d'un système goutte à goutte (Centre Technique de l'olivier, France)



Figure 24 : Diffuseur mis dans son trou avec son tuyau 16 mm. (Chahbani Technologies, 2012)

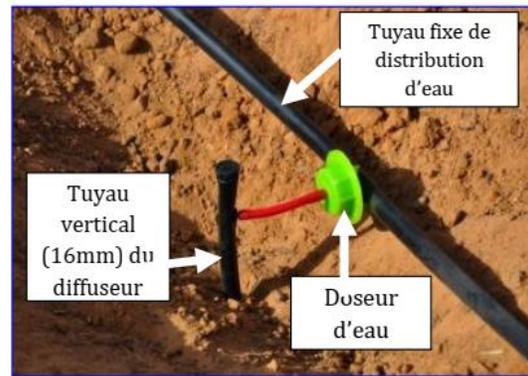


Figure 25 : Système détaillé du diffuseur enterré. (Chahbani Technologies, 2012)

3.2.4- Irrigation par micro-aspersion

L'irrigation en micro-aspersion repose sur la reconstitution du bulbe humide une fois que celui-ci est épuisé.

L'eau est distribuée par des micro-asperseurs dont la portée dépend du débit et de la pression de la source d'eau. Elle est répartie sur toute la superficie sous forme de gouttes de pluie (Fig 26).



Figure 26 : Micro-asperseur
(Manuel d'utilisation des pompes d'irrigation)

4 - Le travail total du sol

Cette technique est la plus utilisée en oléiculture, elle consiste à travailler le sol de façon superficielle plusieurs fois par an (en général 3 à 4 fois) sur toute la surface de la parcelle. L'utilisation d'un cultivateur à dents ou d'une herse rotative est nécessaire. En croisant les sillons, on désherbe au plus près des arbres.

Pour l'entretien au pied des oliviers, assez délicat avec cette technique, surtout sur les vieux arbres recépés, on peut pratiquer un désherbage chimique localisé ou procéder à un binage manuel. Il est conseillé de laisser une bande de 3 à 6 m de largeur en bordure de la parcelle semée par une graminée dans le but de limiter l'érosion hydrique du sol et la pollution (BOUVARD et al, 2000).

4.1- Les avantages

- Préserve les réserves d'eau exploitée par l'olivier ;
- Limite les apports d'engrais au seul profit de l'arbre ;
- Réduit le risque de gel ;
- Limite l'utilisation de désherbants.

4.2- Les inconvénients

- Accélère le ruissèlement et l'érosion des sols ;
- Provoque le tassement du sol, formation de la semelle de labour, l'apparition de la croute de battance ;
- Détruit les racines superficielles dans la partie la plus riche et la plus aérée du sol ;
- Accélère la dégradation de la matière organique en surface.

5-La taille (POLESE, 2007)

L'objectif de la taille est d'obtenir une culture rationnelle de l'olivier mais aussi des exigences esthétiques. Elle se pratique sans chercher à contrarier la forme naturelle de la variété ; le feuillage doit être bien ensoleillé, aéré, et à hauteur d'homme pour faciliter tous les travaux, à commencer par la récolte.

On distingue plusieurs types de taille :

5-1. La taille de culture

Elle est pratiquée dans les pépinières sur les oliviers (généralement en pot) et consiste à favoriser un seul et unique axe central pourvu de rameaux latéraux au développement libre. En un an, on peut obtenir des plantes atteignant jusqu'à 1 m de haut, prêtes à être transplantées en pleine terre ;

5-2 .La taille de transplantation

Elle s'utilise sur les plantes adultes ou jeunes plants cultivés en terre auxquels on taille les racines et la frondaison pour stimuler l'enracinement ;

- **La taille de formation** : donne à la plante la forme désirée, en intervenant avec modération, sans faire de coupes excessives qui ralentiraient la croissance et la fructification ;

L'été, on procède à des interventions de pincement, de ligature et d'inclinaison des branches ;

- **La taille de fructification** : vise à contrôler la croissance des branches et les feuilles réduire ou éviter les phénomènes d'alternance et prévenir les attaques de créations parasites ;

- **Les tailles de reprise** : (de restauration, régénération et coupe des branches malades) visent à régénérer des arbres malades ou négligés.

Les interventions de culture et de transplantation ne nécessitant pas d'explications complémentaires, nous traiterons typologies de taille (formation, fructification et de reprise).

6- La multiplication de l'olivier

Les méthodes utilisées sont différentes suivant les pays, les régions et surtout des conditions pédoclimatiques (**Fady et al. 1971 in Labdaoui 2017**). La multiplication de l'olivier se fait par semis (suivi du greffage), par bouture, par ovule ou souchet ou par greffe (répétition).

7-Structure variétale

L'oléiculture Algérienne est caractérisée par une large gamme de variétés. Dans le Centre et l'Est, prédominent les variétés Hamma (pour la confiserie), Chemlal, Azeradj, Bouchouk, Rougette, Blanquette et Limli (pour l'extraction d'huile), mais l'Ouest Algérien les variétés les plus diffusées sont la Sigoise, Verdial, Cornicabra et Gordal. **(ITAF 1993 in Labdaoui 2017)**.

8- La récolte

La méthode de récolte la plus généralisée est celle de la cueillette manuelle des olives sur l'arbre (peignage), ce modèle de récolte à un effet positif sur la qualité des fruits, ce qui signifie l'obtention d'un produit sain avec une huile d'olive de bonne qualité. Cette pratique fait appel à différents outils à savoir (peignages ou pinces dentées).

Les olives tombent dans un filet déployé sous la frondaison de l'arbre, puis elles sont recueillies et logées dans des caissettes aussitôt après que l'arbre a été tout à fait dépouillé de ses fruits, aussi il y'a la récolte mécanisée à travers le vibreur **(Barranco et al 2008 in Labdaoui 2017)**.

Il existe aussi d'autres appareils qui font la récolte par aspiration des fruits. Cette dernière technique de récolte est utilisée dans l'oléiculture pour conduite en hyper- intensif. Actuellement les oléiculteurs utilisent la récolte par vibration (Vibreur).

CHAPITRE III
FERTILISATION DE L'OLIVIER

1. Définition

La fertilisation en agriculture est l'ensemble des techniques qui consiste à ajouter des produits fertilisants communément appelés « engrais » destinés à assurer ou à améliorer la nutrition des végétaux et les propriétés des sols lorsque ces produits ne sont pas apportés en quantités suffisantes, tout en respectant l'environnement.

En d'autres termes (plus précis), on peut définir la fertilisation comme étant : "l'action d'enrichir un sol en l'un ou plusieurs éléments chimiques pour ramener sa teneur à la concentration critique relative à une culture donnée afin d'augmenter la production végétale. L'élément chimique rajouté ne reste plus facteur limitant de la production" (Masmoudi-Charfi C, 2022).

2. Type des engrais

Le sol, tant qu'il est bien pourvu, il fournit à l'olivier les éléments essentiels pour vivre et surtout fructifier. A partir du moment où il s'appauvrit, il faut lui apporter ce dont il a besoin par l'apport des engrais.

Un engrais est un composant organique ou chimique utilisé dans le but de nourrir les plantes.

Il existe plusieurs types d'engrais regroupés en quatre classes : engrais minérale ou chimique, engrais organique, engrais vert et engrais organo-minéraux.

Les engrais sont formulés en fonction de leur richesse en Azote (% N), en phosphore (% P_2O_5), en potasse (% K_2O) voire en magnésium (%MgO). A titre d'exemple un engrais dosé 8-4-12 apporte 8% d'azote, 4% de phosphore et 12% de potasse; 100 Kg de cet engrais procure 8kg d'azote, 4kg de phosphore et 12 Kg de potasse (Le verge S et Zazzaron C, 2017).

2.1- Engrais minéraux ou chimiques

Ce sont des engrais d'origine minérale provenant de gisements naturels (potasse, phosphate) ou issus de l'industrie chimique, ce qui est de loin le plus courant (engrais.pagesjaunes.fr/comprendre)

On distingue trois groupes d'engrais minéraux (Papadopoulos, 1996) :

-**Les engrais azotés** dont l'élément de base est l'Azote (N). Exemple: Urée ($CO(NH_2)_2$), Nitrate d'ammonium (NH_4NO_3), Sulfated'ammonium ($(NH_4)_2SO_4$...ect.

- **Les engrais phosphatés** dont l'élément de base est le phosphore (P). Exemple : Mono-ammonium phosphate ($\text{MAPNH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$), Di-ammonium phosphate...ect.

- **Les engrais potassiques** dont l'élément de base est le Potassium (K). Exemples : Sulfate de potassium (K_2SO_4), Chlorures de potasse (KCl)...ect.

Selon leurs compositions en éléments nutritifs majeurs, on distingue deux grandes catégories d'engrais minéraux utilisés en agriculture: les engrais minéraux simples et les engrais minéraux composés.

- **Les engrais minéraux simples:** ils ne sont composés que d'un seul élément nutritif : N (engrais azotés) ou P (engrais phosphatés) ou K (engrais potassiques) ou autres.

- **Les engrais minéraux composés :** comprennent deux éléments : NP, PK ou NK ; on parle alors de composés binaires. Ils sont ternaires lorsqu'ils contiennent trois éléments N, P et K à la fois (NPK). Les engrais composés sont facilement assimilables par les plantes, donc leur action est très rapide et très efficace.

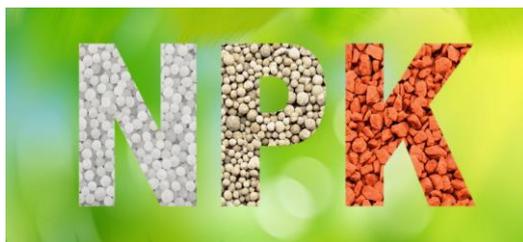


Figure 27 : Représentation d'engrais minéraux NPK

2.2- Engrais organiques

Ce sont des engrais d'origine animale (déchets d'abattoir, excréments, sang desséché, déchets de poisson, urée, Guano, poudres d'os, poudres de poisson,...ect) et végétale (déchets compostés des plantes, décoctions ou infusions...ect).

En pratique, les engrais organiques les plus utilisés sont d'après **Jacques Petit et Pierre Jobin, 2005**):

-**Les fumiers :** sont constitués de mélange des déjections animales et de litière (**Fig 28**). Tous les fumiers sont utilisables avec profit. Ils sont riches en tous les nutriments.

- **Les lisiers :** se sont des mélanges de déjections solides et liquides des bêtes qui ne contiennent pas de litière (**Fig 29**).

- **Les fientes :** Les fientes sont les déjections des volailles, sans litière (**Fig 30**).

- **Les purins :** ne comprennent que la partie liquide des déjections (**Fig 31**).



Figure 28 : Fumier (Wikipédia)



Figure 29 : Fosse à lisier circulaire enterrée ou aérienne (AGRIBAT)



Figure 30: Fiente de poule (Discount)



Figure 31: Purins (conso GLOBE)

Les engrais organiques ne sont pas directement assimilables par les plantes : ils ont besoin d'être d'abord transformés en ions minéraux par les bactéries présentes dans le sol. Leur action est lente et agissent en améliorant la structure et la texture du sol.

2.3- Engrais vert

L'engrais vert est une culture destinée à être incorporée au sol à un certain stade de sa croissance. Dans la pratique, les engrais verts se cultivent de deux manières principales :

- La totalité de la croissance de l'engrais vert se fait avant ou après la culture principale. On les appelle alors engrais vert en dérobée. Par exemple : la moutarde semée après la récolte d'une céréale est un engrais vert en dérobée (agrireseau.net).
- Une partie ou la totalité de la croissance se fait en même temps que la culture principale. Il s'agit alors d'une culture intercalaire. C'est la cas des mélanges graminées/légumineuses qui sont implantés à la fin juin dans le maïs (agrireseau.net).

Les engrais verts, après décomposition à la surface du sol, fournissent de l'azote et d'autres éléments nutritifs à la culture suivante, augmentent la matière organique et la capacité de rétention d'eau du sol, tout en empêchant les mauvaises herbes de pousser. Ainsi, la culture plantée après l'engrais vert en tire de nombreux bénéfices, tandis que la qualité physique, chimique et biologique du sol augmente à long terme(Wikifarmer).

Les meilleurs engrais verts sont toujours les légumineuses (la luzerne, les coronilles, les haricots), l'ivraie (*Lolium* sp.) et, dans certains cas, l'avoine, le colza et le blé d'hiver(**Wikifarmer**).

2.4- Engrais organo-minéraux

Les engrais organo-minéraux sont composés à la fois d'éléments organiques (comme le guano marin) et d'éléments minéraux. C'est la combinaison des 2 types d'azote : minéral + organique. De par cette composition double, ils offrent une libération de l'azote rapide puis progressive (**lovethegarden.com**).

3- Fertilisation chimique

C'est l'apport des éléments nutritifs dont l'olivier a besoin pour ses différentes fonctions vitales en utilisant les engrais minéraux (chimiques).

3.1- Classification des éléments nutritifs

Les oliviers, comme toutes les plantes, prélèvent dans leur environnement les éléments nécessaires à leur croissance et à leurs fonctions vitales. Outre le carbone (C), l'oxygène (O) et l'hydrogène (H) prélevés dans l'air et l'eau et qui constituent 95% de la masse végétale, les plantes ont besoin également d'éléments minéraux nutritifs prélevés du sol pour assurer leur métabolisme et la formation des tissus.

Ces éléments nutritifs sont répartis selon leur importance en deux classes :

- Eléments majeurs ou Macro-éléments** plus abondant dans la plante : azote (N), phosphore (P), potassium (K), calcium (Ca), magnésium (Mg) et soufre (S).
- **Oligo-éléments** présents en quantité nettement plus faible mais indispensable: zinc (Zn), fer (Fe), manganèse (Mn), cuivre (Cu), bore (B), molybdène (Mo) et chlore (Cl).

3.2- Rôles des éléments nutritifs

Leurs rôles sont résumés au **tableau 06** ci-dessous :

Tableau 06: Rôles des éléments minéraux majeurs, mineurs et oligo-éléments (Yermiyahu et al, (2009) et Huber et Schaub (2011) , Amélioré par Masmoudi-Charfi).

	N	P	K	Mg	Ca	B	Zn	Fe	Mo	Cu	Mn
Métabolisme général											
Métabolisme azoté											
Croissance											
Respiration											
Photosynthèse											
Synthèse de sucres											
Synthèse de la Chlorophylle											
Synthèse des auxines et activation des enzymes											
Transport et accumulation des sucres											
Autres synthèses (ADN-lipides-enzymes)											
Résistance aux maladies											
Floraison- Nouaison											
Induction florale											
Floraison											
Fécondation											
Nouaison											
Production											
Grossissement											
Maturité (Précocité)											
Qualité											
Fermeté du produit											
Qualité gustative											
Conservation											
Résistance au stress et régulation stomatique											
Stress et régulation											

4- Besoin de l'olivier en éléments nutritifs, absorption et transfert, symptômes de déficience et d'excès

Les tableaux (voir annexes) résument plusieurs travaux de recherche concernant les besoins de l'olivier en éléments nutritifs, absorption et transfert, symptômes de déficience et d'excès.

5- Périodes d'apport des engrais au sol

Les **tableaux 7 et 8** ci-dessous résument les périodes d'apport des engrais chez l'olivier en prenant comme exemple les engrais azotés, tandis que le tableau résume les périodes d'assimilation des nutriments (**Cahier de l'oléiculteur, 2022**)

Tableau 7 : Période d'apport pour les engrais azotés au sol (**Cahier de l'oléiculteur, 2022**)

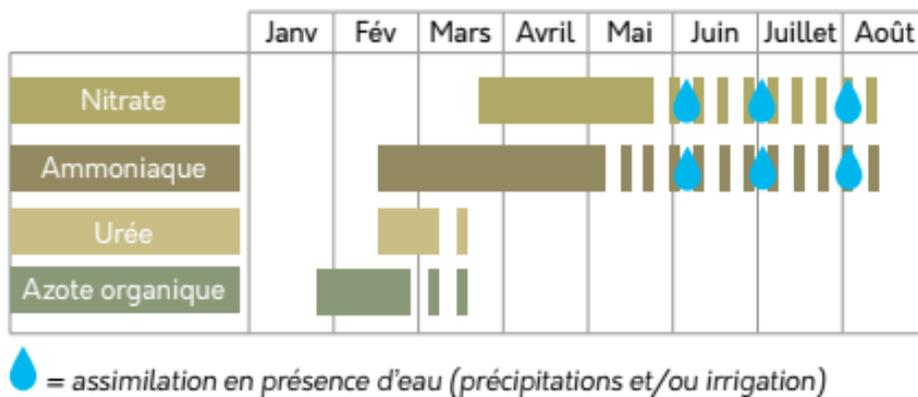
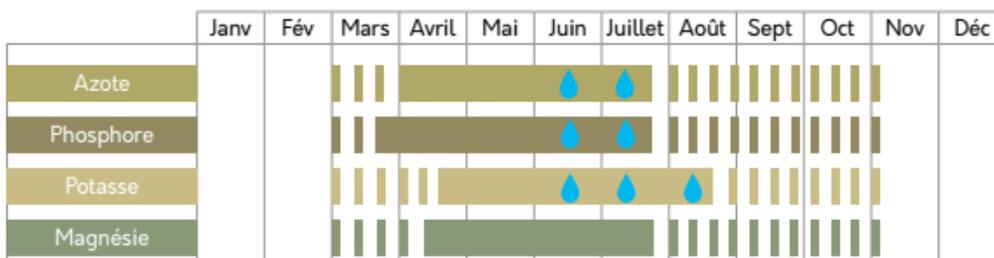


Tableau 8: Période d'assimilation des nutriments (**Cahier de l'oléiculteur, 2022**)



6- Biofertilisants

6.1- Définition

Plusieurs définitions ont été données aux biofertilisants encore appelés biostimulants. Parmi elles, nous citons :

-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 » (**biofertilisants.fr**)

-un biofertilisant est : « un matériel qui contient une (des) substance(s) et/ou microorganisme(s) dont la fonction, quand ils sont appliqués aux plantes ou à la rhizosphère, est de stimuler les processus naturels pour améliorer/avantager l'absorption des nutriments, l'efficacité des nutriments, la tolérance aux stress abiotiques, et la qualité des cultures, indépendamment du contenu en nutriments du biostimulant » (**European Biostimulants Industry Council**)

- **un biofertilisant** se définit comme étant: «une solution contenant des microorganismes, bactéries et /ou champignons, que l'on applique aux plantes pour augmenter la disponibilité des nutriments et leur utilisation par les plantes, indépendamment de leur contenu en nutriments. Un Biofertilisant peut aussi être défini comme un biostimulant microbien améliorant l'efficacité de la nutrition de plantes» (**Du Jardin et al., 2015**)

En général, les biofertilisants sont donc des produits composés des micro-organismes vivants n'agissant pas directement sur les plantes mais qui disposent de propriétés permettant de stimuler leur croissance. Pour aider les végétaux, ils agissent notamment sur les réserves de nutriments immobilisés dans le sol ou dans l'atmosphère en facilitant leur assimilation notamment par le réseau racinaire.

6.2- Classification des biofertilisants

Les biofertilisants sont classés en fonction de divers critères tels que l'origine et la nature des ressources utilisées pour leur fabrication, leur fonction, leur utilisation ou type d'effets observés. Les auteurs ne sont pas unanimes. **Ikrina et al. (2004)** proposent une classification à 9 groupes, tandis que **Torre et al. (2016)** décrivent 5 groupes : les substances humiques, les extraits d'algues, les hydrolysats de protéines et acides aminés, les sels inorganiques et les micro-organismes (bactéries et champignons bénéfiques).

6.3- Composition chimique des biofertilisants

La composition des biofertilisants dépend largement des ressources naturelles utilisées (espèces, tissus, conditions de développement) (**Yahkin et al, 2017 ; Du Jardin et al., 2015**).

La composition est très complexe et se traduit par le fait que l'on a un mélange des différents groupes chimiques tels que décrit par (**Desfontaines L et al, 2020**) :

- des hormones de plantes ou des substances agissant comme des hormones
- des acides aminés, bêtaïnes, peptides, protéines
- des sucres (carbohydrates oligo-poly-saccharides), amino polysaccharides
- des lipides, vitamines, nucléotides ou nucléosides
- des substances humiques (acides humiques et fulviques), éléments bénéfiques, composés phénoliques, stérols, etc.

6.4- Modes d'actions des biofertilisants

D'après les études bibliographiques recensées par **Yakhin et al. (2017)** et **Faessel et al. (2014)**, les principaux modes d'actions des biostimulants se déclinent de la manière suivante :

- la stimulation de la germination, de la croissance racinaire, de la mise en place et de la croissance des plantes, de la photosynthèse, de l'absorption des nutriments du sol (Azote, Phosphore...), de la résistance au stress biotique, du métabolisme de N et P du sol, de l'activité microbienne des sols.
- la réduction ou l'amélioration des effets négatifs des facteurs de stress abiotiques (sécheresse, chaleur, froid, salinité, oxydation, stress mécaniques ou chimiques).

La figure 32 met en évidence les modes d'action des biofertilisants à travers le rôle des microorganismes du sol.

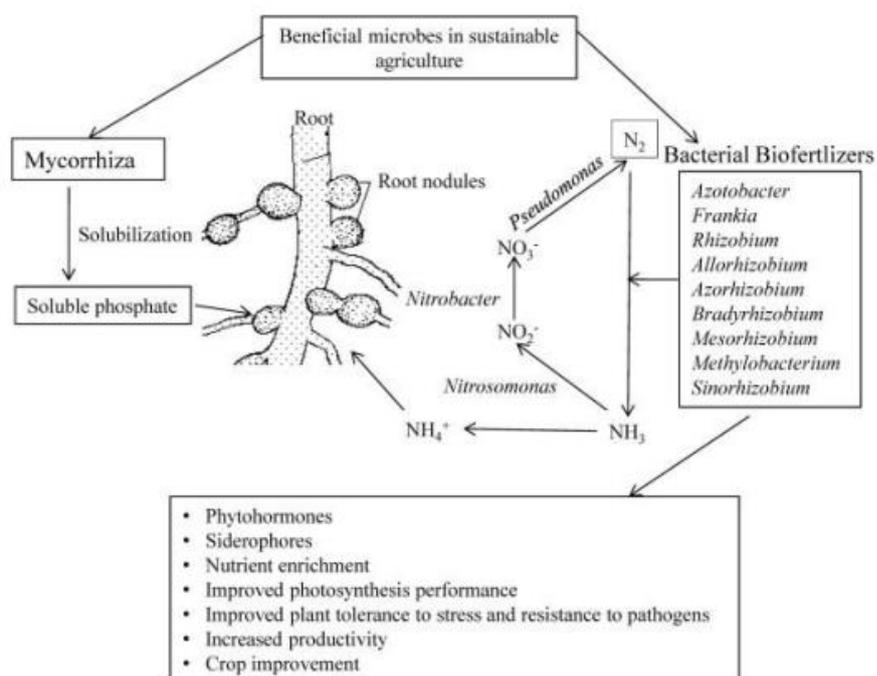


Figure 32: Schéma général sur l'utilité des microorganismes du sol (Bhardwaj et al, 2014).

6.5- Les biofertilisants les plus utilisés en agriculture

A l'heure actuelle, les micro-organismes identifiés comme ayant les propriétés les plus intéressantes pour une utilisation agricole sont les suivants :

-Les bactéries fixatrices d'azote :

Les bactéries fixatrices d'azote sont, comme leur nom l'indique, des bactéries dont la fonction principale est de capter l'azote présent dans le sol et dans l'air.

- Les bactéries solubilisatrice de phosphore:

Les bactéries solubilisatrices de phosphore permettent de solubiliser le phosphore présent dans le sol, c'est-à-dire de le transformer sous une forme soluble et biodisponible pour la plante.

- Les champignons mycorhiziens:

Les champignons mycorhiziens sont des champignons qui ont la particularité d'être en symbiose avec les racines de plantes (un accord commun entre les deux organismes).

7- Les bienfaits et les avantages des biofertilisants

Les biofertilisants constituent une alternative naturelle à l'utilisation des fertilisants chimiques. Ces derniers peuvent avoir un certain nombre d'impacts négatifs sur le sol, la santé de la plante et l'environnement lorsqu'ils ne sont pas utilisés d'une façon rationnelle et en tenant compte des vrais besoins des plantes.

Les biofertilisants sont plus bénéfiques pour la santé des sols, réduisent la pollution de l'environnement et augmentent considérablement les rendements des cultures grâce aux microorganismes qu'elles contiennent. Leurs bienfaits s'articulent sur quatre grands types d'effets positifs tels rapportés par le site électronique biofertilisants.fr et résumés par la **fig33**.

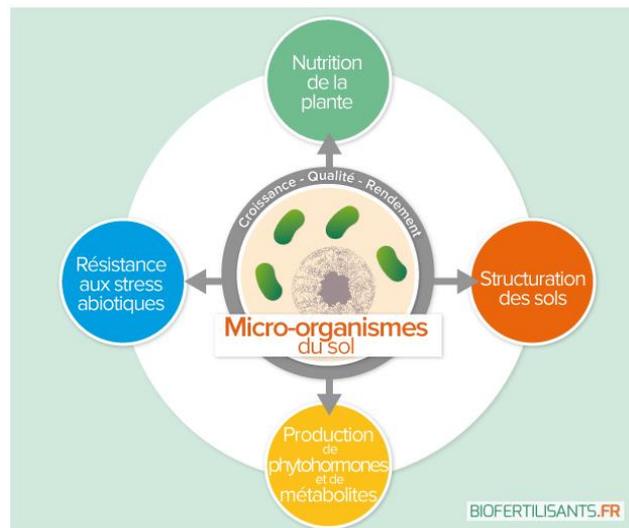


Figure 33 : Les principaux effets des biofertilisants
(biofertilisants.fr)

8- Le marché des biofertilisants

Malgré le coût de production élevé par rapport aux engrais chimiques (synthétiques), le marché des biofertilisants ne cesse de s'accroître surtout chez les pays développés. Cette croissance est de plus en plus justifiée par la prise de conscience des consommateurs (agriculteurs) sur les bienfaits et les avantages des biofertilisants en matière de qualité et de rentabilité des rendements agricoles.

Nous avons jugé utile de présenter quelques statistiques concernant le marché des biofertilisants procurées auprès de : **Exactitude Consultancy** qui est une société d'études de marchés et de services de conseils dans différents domaines commerciaux connue par sa notoriété et ses données très précises.

Le graphique de la **figure 34** présente l'évolution et les prévisions du marché des biofertilisants de 2020 à 2029 en USD Milliard

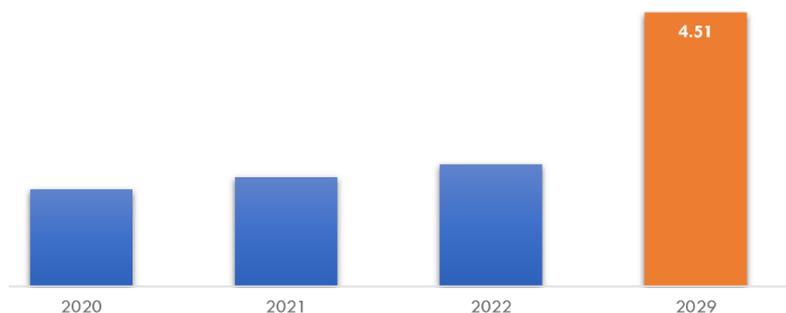


Figure 34: Marché mondial des biofertilisants, 2020-2029 en USD Billion
(Exactitude Consultancy, Mai 2023)

Le marché des biofertilisants par région comprend l'Amérique du nord (qui tient la part du lion), l'Asie pacifique, l'Europe, l'Amérique du sud, le Moyen orient et l'Afrique (**Fig 35**).

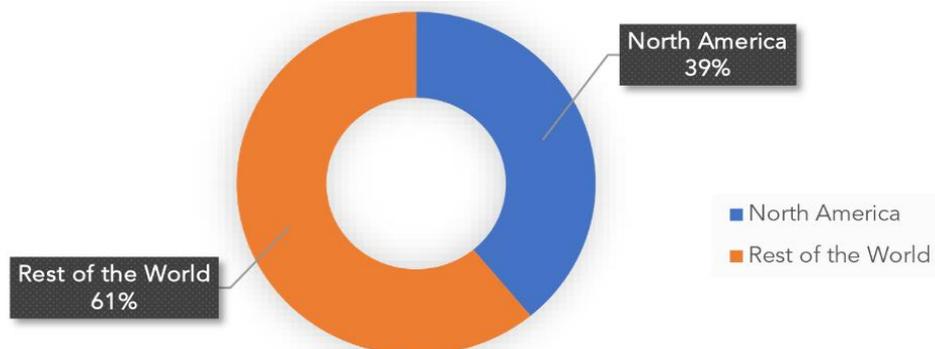


Figure 35: Marché des biofertilisants par région (Exactitude Consultancy, Mai 2023)

En Algérie, à l’instar des autres pays africains, le marché des biofertilisants est encore faible par rapport à celui des fertilisants chimiques pour diverses raisons telles que : le coût de production élevé et le manque de conscience et de connaissances des agriculteurs sur l’importance de l’utilisation de ces bio intrants.

Malheureusement, il n’existe pas de statistiques fiables concernant le marché algérien des biofertilisants.

Plusieurs sociétés algériennes commercialisent une gamme variée de biofertilisants homologués par l’Etat sous différentes appellations. Quelques unes sont citées dans le **tableau9**ci-dessous

Tableau 9 : Quelques sociétés algériennes spécialistes dans le commerce des biofertilisants

Sociétés	Marques et produits	Caractéristiques	Présentation
AZZROU Groupe	<p>- Marque : SAFIOR</p> <p>- Produit : Bacosol (Bacoterre)</p>	Issu de compost végétal et de fiente de volaille traité, BACOSOL est un fertilisant qui améliore les propriétés physiques et biologiques de tous types de sol ce qui permet d’alimenter les plantes en nutriments de façon saine et naturelle.	

Suite

<p>AGRICHEM</p>	<p>- Marque : Econatur</p> <p>- Produit : ORGANIUM ACTIFLOR</p>	<p>Complexe de bore(B) et de Molybdène(Mo) à haut niveau d'efficacité qui stimule la capacité de la plante cultivée pour la formation de boutons floraux.</p>	
<p>AGRICHEM</p>	<p>- Marque : Econatur</p> <p>- Produit : ORGANIUM PLUS</p>	<p>Biostimulant doté de forte systémie dans la feuille, la tige et la racine qui assure une bonne circulation de la sève et garantit ainsi un bon déroulement des différents processus physiologiques des végétaux cultivés, comme la photosynthèse, la respiration et la nutrition.</p>	
<p>AGRICHEM</p>	<p>- Marque : Evolution Organics</p> <p>- Produit : EVO CROP 204</p>	<p>Stimulant biologique de défenses naturelles (SDN)</p>	

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE IV:
MATERIELS ET METHODES

1- La situation du secteur oléicole en Algérie

Depuis quelques années, l'Etat algérien accorde une attention particulière au secteur oléicole à travers des programmes de développement dans le but de satisfaire à court et moyen terme les besoins de la population en olives et en huiles d'olives et atteindre ainsi l'auto-suffisance pour ces deux matières stratégiques pour l'économie nationale dans un premier temps et viser l'exportation dans un deuxième temps.

1.1- En Algérie

Les données statistiques représentées par les graphiques ci-dessous ont été collectés auprès du service agricole du ministère de l'agriculture résumant la situation du secteur oléicole de la dernière décennie (Période 2012 à 2021)

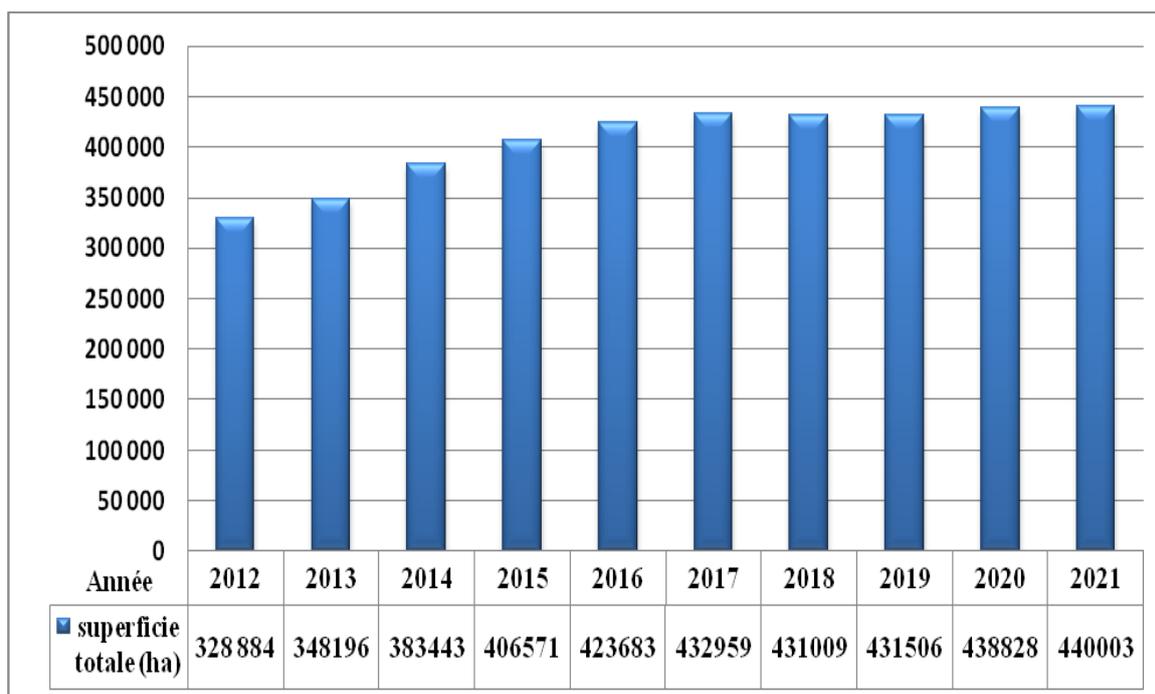


Figure 36 : superficie totale occupée par le verger oléicole en Algérie (2012-2021)

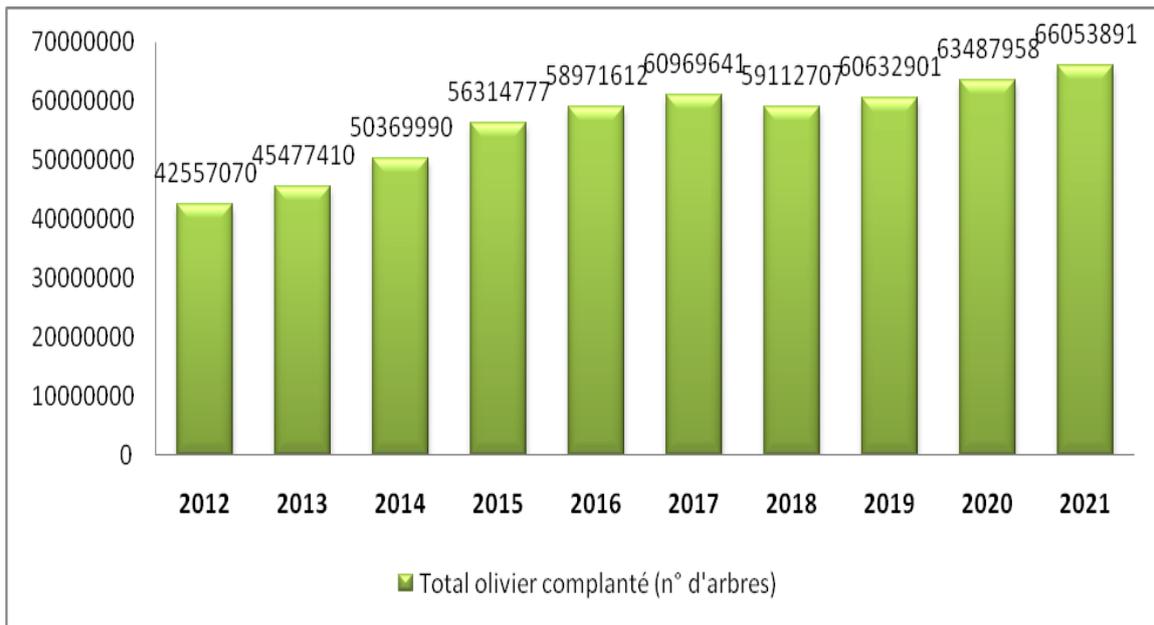


Figure 37 : Variation du nombre totale d’oliviers cultivés en Algérie de (2012-2021)

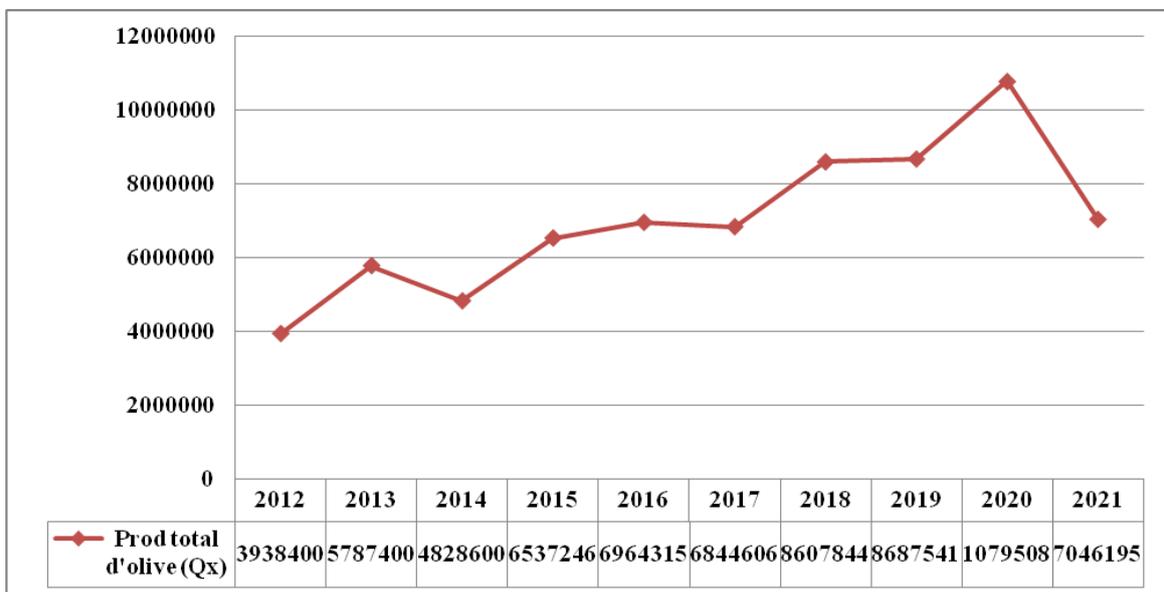


Figure 38 : production totale d’olive en Algérie (2012-2021)

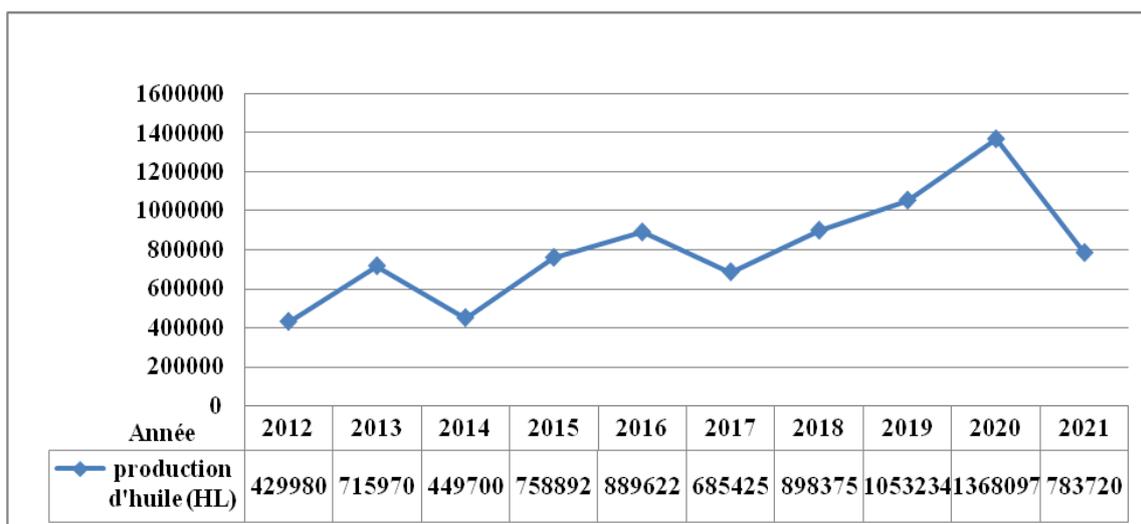


Figure 39 : production de l'huile d'olive en Algérie (2012-2021)

L'analyse de ces différents graphiques nous permet d'émettre les conclusions suivantes :

- La superficie totale occupée par le verger oléicole(**Fig 36**) et le nombre totale des oliviers cultivés(**Fig 37**) ne cessent d'augmenter d'une année à une autre pour se stabiliser dans les trois ou quatre dernières années atteignant une superficie totale de 440.003 ha et un nombre d'oliviers de 66.053.891 individus.
- Une fluctuation de la production d'olives (**Fig 38**) et de l'huile d'olives (**Fig 39**) malgré une tendance d'augmentation. Ceci s'explique par plusieurs facteurs exogènes comme les perturbations climatiques par exemple (alternance entre périodes secs et humides).

1.2- Dans la wilaya de Naama

La même étude des données statistiques collectées auprès du même organisme ministériel cité auparavant mais cette fois-ci pour la wilaya de Naama est représentée par les graphiques des figures **40, 41, 42 et 43**.

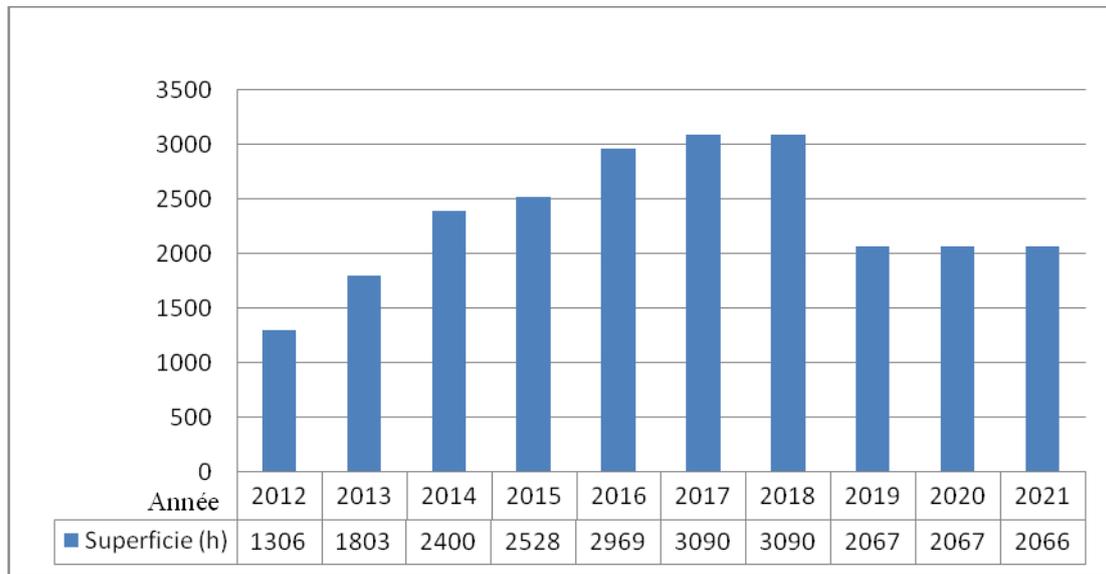


Figure 40 : superficie totale occupé par le verger oléicole dans la Wilaya de Naama (2012-2021)

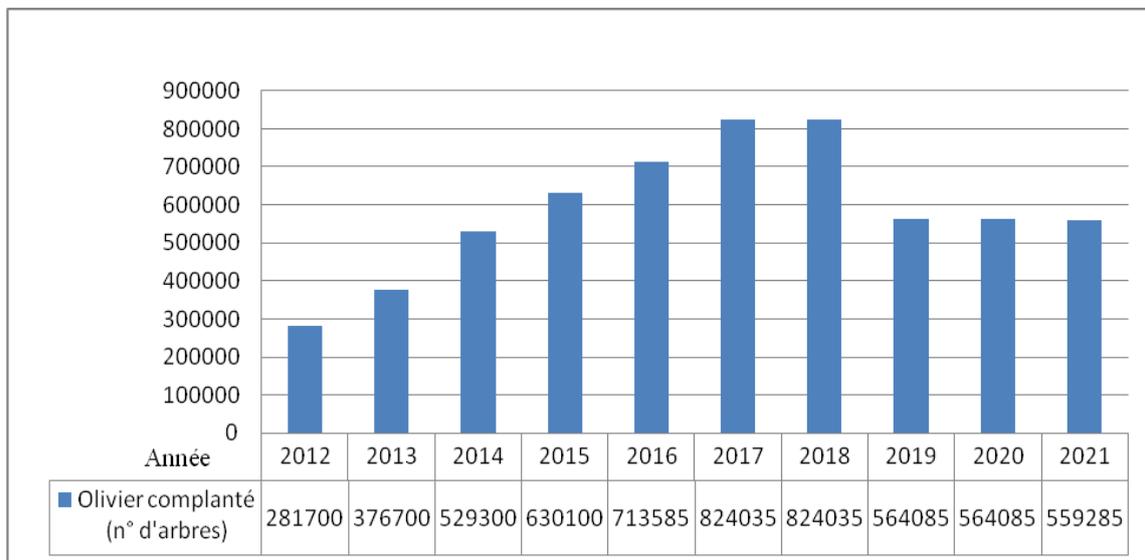


Figure 41: variation du nombre total d’olivier cultivé dans la Wilaya de Naama (2012-2021)

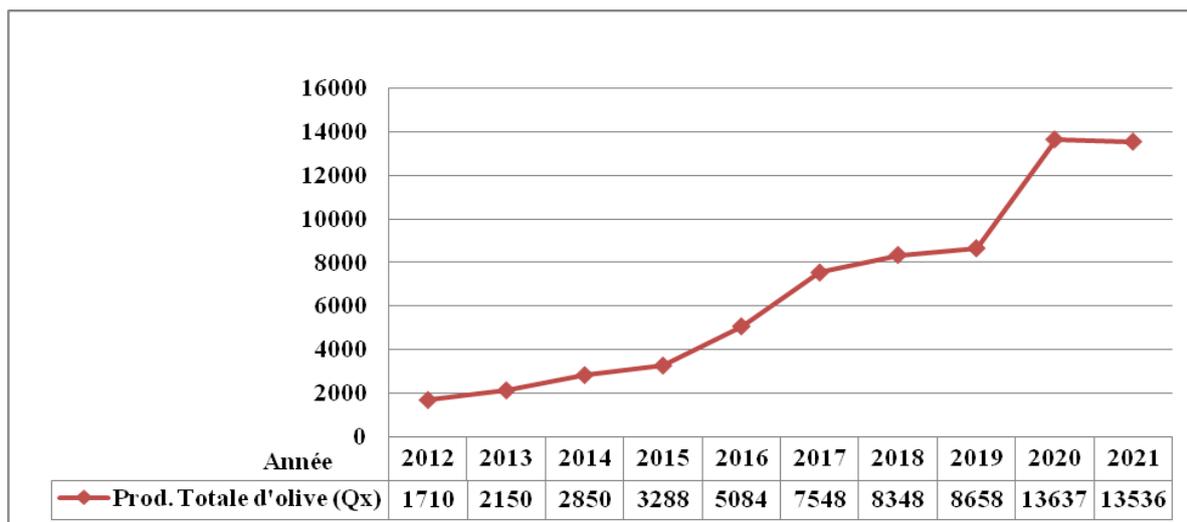


Figure 42 : Production totale d'olive dans la wilaya de Naama (2012-2021)

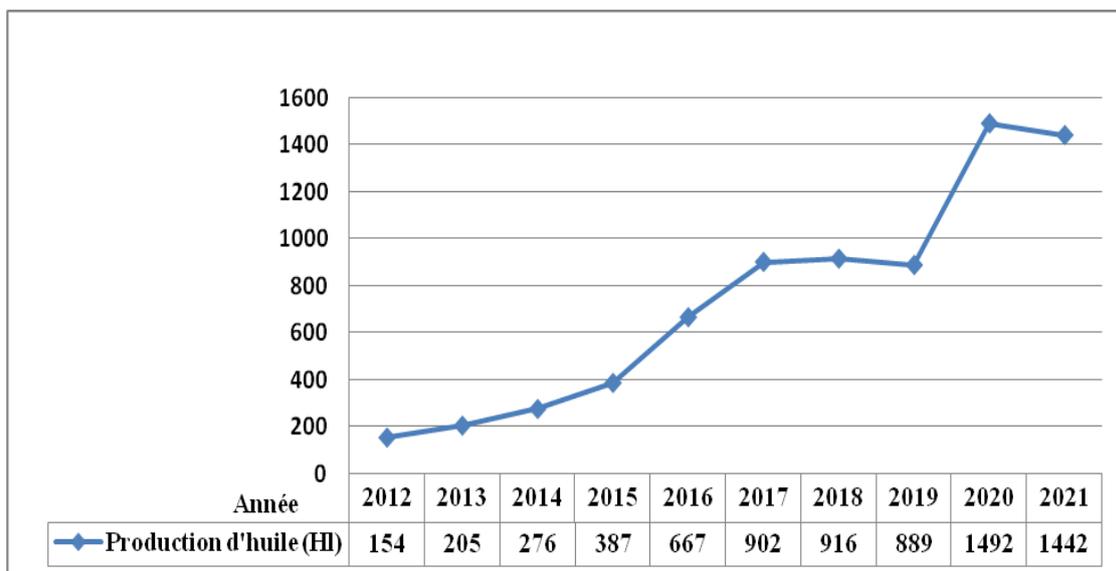


Figure 43: Production totale d'huile d'olive dans la wilaya de Naama(2012-2021)

A partir de l'analyse des graphiques, on peut tirer les conclusions suivantes :

- Les deux graphiques des figures 40 et 41 sont à peu près identiques : on observe l'augmentation de la surface cultivée et du nombre d'oliviers de 2012 jusqu'à 2017 puis une stabilité en 2018 pour diminuer ensuite en 2019 et rester stable par la suite.
- La production d'olives et d'huile d'olives (**Fig 42 et 43**) augmente progressivement pour se stabiliser les deux dernières années (2020 et 2021).

2- But de l'expérimentation

Notre expérimentation consiste à étudier l'effet de l'utilisation d'un biofertilisant : «BACOSOL» sur la croissance végétative chez la variété Chemlal de l'olivier *Oléa Europea* en comparaison avec l'utilisation d'un fertilisant minéral : UREE 46 et un témoin non traité par aucun fertilisant.

3- Localisation de la zone d'étude :

La zone d'étude est une exploitation d'oliviers (oliveraie) située à un lieu appelé El Khebbaza qui se trouve à équidistance entre Méchéria et El Biodh (**Fig 44 et 45**) (deux villes appartenant à la wilaya de Naama distantes de 30 km l'une de l'autre) à 250 m à gauche de la route nationale N° 6 menant vers Saida (**Fig 46**).



Figure 44: El Khebbaza, lieu entre Méchéria et El Biodh (Google Earth)

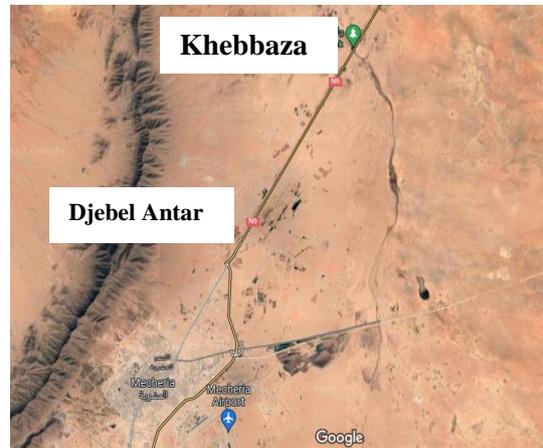


Figure 45 : Situation de la zone d'étude par satellite (Google Earth)



Figure 46 : Images satellitaires rapprochées de l'exploitation (Google Earth)

4- Climat :

Le climat peut être défini comme étant les conditions moyennes qu'il fait dans un endroit donné (température, précipitations, etc.) calculées d'après les observations d'au moins 30 ans (**défini par l'Organisation Météorologique Mondiale**).

Il est intéressant de déterminer le microclimat de la surface étudiée c'est-à-dire le climat qui règne au niveau de l'oliveraie mais ceci est impossible pour des raisons techniques. On considère que les conditions climatiques d'El Khebbaza et d'El Biodh sont très proches de celles de Méchéria qui est prise comme référence à cause de la présence d'une station météorologique.

4.1- Tableau climatique de Méchéria

Le tableau13 ci-dessous résume les données climatiques moyennes de Méchéria sur 20 ans (1991-2021) d'après **climate-data**.

Tableau 10 : Données climatiques moyennes de Méchéria (1991-2021)
(**climate-data.org**)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sep- tembre	Octobre	Novembre	Décembre
Température moyenne (°C)	4.5	6.2	10.4	14.4	18.9	24.3	28.4	27.3	22	16.7	9.3	5.5
Température minimale moyenne (°C)	-0.6	0.5	3.7	7.1	11.3	16	19.7	19.3	15	10.7	4.2	0.8
Température maximale (°C)	10.4	12.3	17	21.2	25.8	31.6	35.8	34.4	28.6	22.8	14.9	10.9
Précipitations (mm)	18	15	22	22	18	8	4	8	20	20	24	16
Humidité(%)	66%	59%	47%	39%	34%	27%	22%	25%	38%	48%	63%	72%
Jours de pluie (jrée)	3	3	3	3	3	1	1	2	3	3	3	3
Heures de soleil (h)	7.0	7.9	9.4	10.6	11.7	12.8	12.7	12.0	10.9	9.4	7.6	6.5

La température moyenne annuelle sur 20 ans (1991-2021) est de 15,5 °C quant aux précipitations moyennes annuelles, elles sont de l'ordre de 195 mm.

Le tableau 10 nous donne les renseignements suivant :

- Une différence de 20 mm est enregistrée entre le mois le plus sec (Juillet) et le mois le plus humide (Novembre)
- Entre la température la plus basse (4,5 °C) et la plus élevée de l'année (28,4 °C), la différence est de 23.9 °C.

- L'humidité relative la plus basse de l'année est en Juillet (21.58 %). Le mois où le taux d'humidité est le plus élevé est Décembre (71.63 %). Le moins de jours de pluie est à prévoir en Juillet (0.87 jours), tandis que les jours les plus pluvieux sont mesurés en Janvier (4.33 jours).

4.2-Diagramme ombrothermique de Méchéria

Le diagramme ombrothermique (**Fig 47**) dressé à partir des données climatique du tableau nous donne les renseignements suivants :

- On constate que durant cinq mois à peu près (de Mai jusqu'à fin Septembre), la courbe des précipitations passe sous la courbe des températures : c'est la saison sèche estivale au cours de laquelle l'eau manque et la température est la plus élevée.
- 4 mm font du mois de Juillet le plus sec de l'année. Les précipitations record sont enregistrées en Novembre. Elles sont de 24 mm en moyenne.

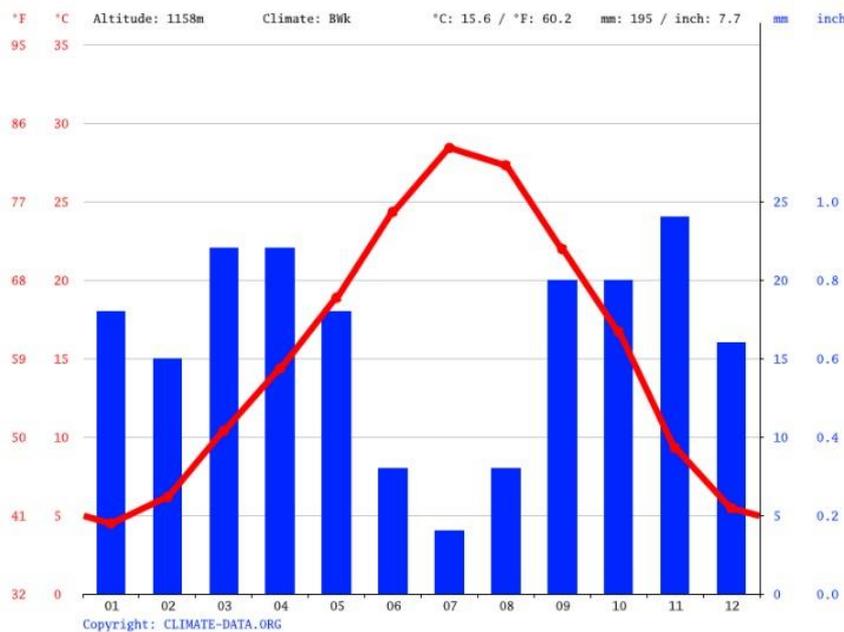


Figure 47: Diagramme ombrothermique de Méchéria (1991-2021)
(CLIMATE-DATA.ORG)

En conclusion : selon la **classification de Köppen** le climat de la région est un climat semi-aride ou climat semi-désertique de type **BSk**, sec et froid (**climate-data.org**).

5- Sol

Le sol de la zone d'étude présente les mêmes caractéristiques des sols steppiques : accumulation calcaire, faible teneur en matières organiques et une forte sensibilité à l'érosion et à la dégradation (Nedjraoui Dalila et Bédrani Slimane, 2008).

6- Présentation du site d'expérimentation

6.1- Description

L'exploitation est une parcelle de terre de 3 hectares achetée par le propriétaire il y a 15 ans. Au début la surface était déserte, constituée d'un sol pierreux qui contient des formations rocheuses calcaires avec des incrustations de pierre le rendant semi-imperméable, empêchant ainsi la pénétration de l'eau ce qui ne permet pas au sol d'être propice à la culture (Fig 48).

Après l'avoir débarrassé des pierres et des cailloux et après l'apport de plusieurs voyages de terre cultivable ainsi que des apports en engrais naturels de manière régulière (fumier, compost...), la couche supérieure du sol a retrouvé alors son humidité, sa souplesse et sa richesse en matières organiques permettant ainsi la culture et la croissance des plantes (Fig 49).



Figure 48: Sol pierreux et caillouteux
(Originale, 05/12/2023)

Figure 49: Sol reconstitué et amendé
(Originale, 05/12/2023)

L'exploitation compte 520 arbres d'oliviers dont la majorité sont de variété Chemlal avec quelques Sigoises et quelques arbres fruitiers.

La parcelle est entourée par un brise vent (barrière naturelle) constitué d'arbres de Casuarina (Fig 50 et 51) qui réduisent les effets négatifs de la force des vents sur les cultures

et réorientent leur direction protégeant ainsi par leur hauteur et leur feuilles persistantes les oliviers contre la chute des fleurs à cause des vents très fréquents et parfois violents.



Figure 50 : Brise vent de Casuarina
(Originale 22/08/2023)



Figure 51: Casuarina (Photo de près)
(Originale 22/08/2023)

On trouve dans l'exploitation:

- une habitation (petite cour + 2 pièces)
- une baraque
- un puits dont l'eau se trouve à une profondeur de 50 m
- un bassin d'une capacité de 100 m³



Figure 52 : Vue générale sur l'exploitation (Originale, 24/08/2023)

Les oliviers sont disposés en lignes parallèles.

La distance entre chaque ligne (interligne) est de l'ordre de 8 m.

La distance entre les arbres est de 8 m ce qui favorise leur bon développement.

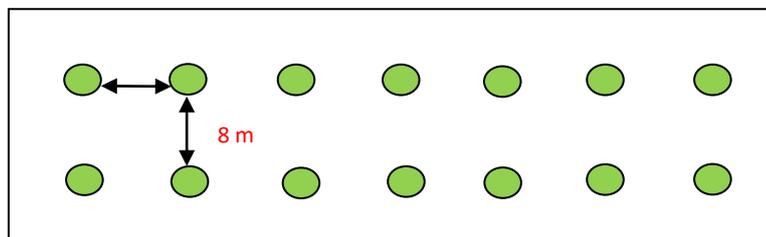


Figure 53: Schéma montrant la disposition des oliviers

6.2- travaux culturaux

Les oliviers sont irrigués par le système goutte à goutte à partir de deux rampes installées de part et d'autre des arbres. L'eau est acheminé de la source d'eau (bassin) sous pression aux goutteurs réglables (points de livraison) par un système de conduite principale constitué de tuyaux de gros calibre (**Fig 54**) dont dérivent des tuyaux de petit calibre (rampes) dotés de petits robinets (**Fig 55**).



Figure 54 : Conduite principale avec dérivation de rampes
(Originale, 24/08/2023)



Figure 55 : Une rampe avec robinet (Originale, 24/08/2023)

- Le propriétaire utilise d'habitude le fumier et l'Urée 46 comme fertilisant
- La taille des arbres a été effectuée en Février/Mars
- La récolte se fait manuellement à partir de Novembre /Décembre

6.3- Critères de choix du site

Notre choix s'est porté sur l'une des exploitations les plus anciennes de la région dont les oliviers sont bien développés produisant les olives destinés à l'extraction de l'huile.

Les distances entre les arbres alignés et les interlignes facilitent l'accès, le déroulement des expériences et le bon suivi (Fig 56).



Figure 56 : Photo montrant la disposition des oliviers (Originale, 24/08/2023)

7- Matériels utilisés dans l'expérimentation

7.1- Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé pour l'expérimentation est la variété Chemlal de l'espèce d'olivier *Olea Europea* productrice de l'huile d'olive (**Fig 57**).



Figure 57: Aspects des olives de la variété Chemlal aux différents stades de maturation (**Deflaoui, 2009**).

Cette variété présente les caractéristiques suivantes :

- Elle occupe 40% du verger oléicole Algérien, principalement en Kabylie (**Louadj et Giuffrè, 2010**).
- Rendement en huile de 18 à 22% (**Moussaoui et al, 2008**)
- Sa grande vigueur lui permet de rentabiliser des sols maigres afin de donner des huiles de qualité. Son entrée en production est bonne avec une floraison précoce. Sa maturation est tardive et sa production est abondante. C'est une variété adaptée au milieu aride (**Bekka Habib**)
- Pour son adaptation à tous types de sols, son rendement non seulement en chair mais également en huile d'olives, cette variété présente des aptitudes commerciales non négligeables (**Bekka Habib**)

7.2- Fertilisants utilisés

Deux sortes de fertilisants ont été utilisées : l'un minéral et l'autre biologique (biofertilisant).

7.2.1-Le fertilisant minéral : L'Urée 46

C'est un engrais solide sous forme de granulés (**Fig 58**) conditionné dans des sacs de 50 Kg (**Fig 59**). C'est la solution la plus économique en termes d'engrais azoté sous forme solide

et aussi la plus utilisée. L'urée 46 permet une optimisation des rendements puisqu'il s'infiltré à la base de la plante (**larecolte.fr**).

L'Urée 46 contient 46 unités d'azote uréique $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ soluble dans l'eau.



Figure 58 : Granules d'Urée 46
(**larecolte.fr**)



Figure 59 : Sac d'Urée 46
(**nutagra-dz.com/**)

7.2.2-Le fertilisant biologique (biofertilisant) : Le Bacosol (Fig 60 et 61)

Le Bacosol est un biofertilisant à base de fientes de volailles, bicarbonate de calcium, de végétaux naturels et de microorganismes sélectionnés, présenté sous forme granulée et conditionné dans des sacs de 25 Kg. Il améliore les propriétés physiques et biologiques de tous types de sol ce qui permet d'alimenter les plantes en nutriments de façon saine et naturelle (**Azrou groupe/ Safior**).



Figure 60 : Sac de Bacosol



Figure 61 : Granules de Bacosol

Le tableau 11 résume les caractères physico-chimiques du Bacosol.

Tableau 11 : Caractères physico-chimiques du Bacosol
(Fiche technique de biofertilisant SARL SAFIOR, 2022)

Détermination	Unité
Masse volumique	820 g/l
PH	7.68 PH
Matières sèches	68%
Matières organiques	28.5%
Azote total	28.6%
Calcium	18 g/kg
Phosphore	11.4g/kg
Magnésium	5.2 g/kg
Potassium	22 g/kg

7.2.3- Autres matériels

- mètre ruban
- balance électronique
- appareil photographique
- sécateur
- sachets en plastique
- des étiquettes
- Marqueur (spray)

8- Méthodes

8.1- Protocole expérimentale

8.1.1- Pesée des fertilisants

On a apporté 20 sachets en plastique qu'on a réparti en 4 lots de 5 sachets puis on a procédé aux pesées suivantes (**Fig 62**) :

- 1^{er} lot : 5 x 5 Kg de Bacosol
- 2^{ème} lot : 5 x 8 Kg de Bacosol
- 3^{ème} lot : 5 x 10 Kg de Bacosol
- 4^{ème} lot : 5 x 01 Kg d'Urée 46



Figure 62: Pesées (Originale)

8.1.2- Echantillonnage

Le 14/03/2023, vingt oliviers ont été choisis sur deux lignes (**Fig 63**) comportant chacune 15 individus. Ils sont répartis en 4 groupes de 5 arbres : 2 groupes sur la 1^{ère} ligne et 2 groupes sur la 2^{ème} ligne. Aussi pour le témoin nous avons choisi 3 arbres dans la 1^{ère} ligne et 2 dans la 2^{ème} ligne.



Figure 63 : Les deux lignes d'oliviers choisis

8.1.3- Marquage des échantillons d'arbres

A la même date (14/03/2023), les individus choisis pour l'expérimentation ont été marqués par des symboles en lettres et en chiffres en utilisant un spray afin de les distinguer les uns des autres de sorte que :

- **U** : 5 arbres traités chacun par 1 Kg d'Urée 46 (**Fig 64**)
- **B05** : 5 arbres traités chacun par 5 Kg de Bacosol(**Fig 65**)
- **B08** : 5 arbres traités chacun par 8 Kg de Bacosol(**Fig 66**)
- **B10** : 5 arbres traités chacun par 10 Kg de Bacosol(**Fig 67**)
- Le reste des arbres n'ont reçu aucun traitement (**T : témoins**)



Figure 64 : Arbre traité par 1 Kg d'Urée 46



Figure 65 : Arbre traité par 5 Kg De Bacosol



Figure 66 : Arbre traité par 8 Kg de Bacosol



Figure 67 : Arbre traité par 10 Kg de Bacosol

8.1.4- Application des fertilisants

Les fertilisants (L'urée et le Bacosol) ont été appliqués dans la matinée du 16 Mars 2023, en les dispersant manuellement tout autour de chaque arbre loin de la base du tronc de 50 cm ou plus (**Fig 68**).

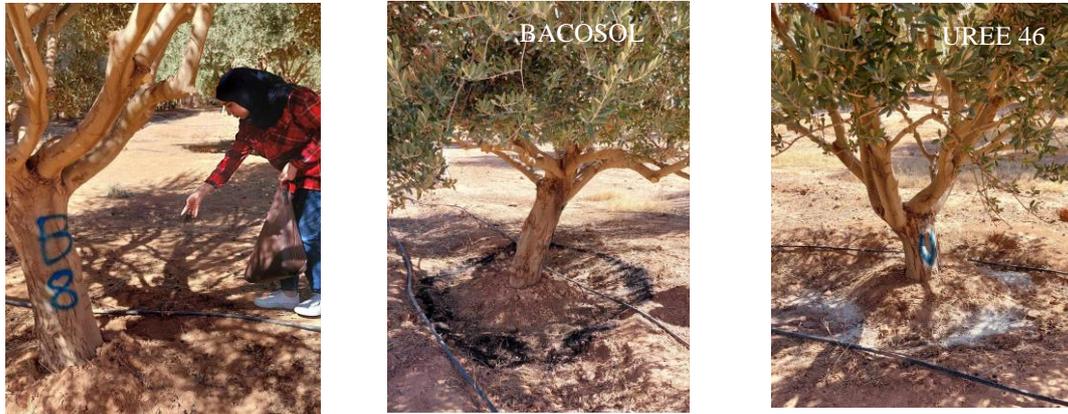


Figure 68 : Application des fertilisants (**Originale**, 16/03/2023)

8.1.5- Irrigation

En principe, l'irrigation devrait être faite par le système goutte à goutte mais à cause d'un problème d'électricité qui a duré trop longtemps (plus de trois mois), on l'a remplacé par l'irrigation manuelle en utilisant une citerne.

Les arbres sont irrigués une à deux fois par semaine de sorte qu'ils reçoivent la même quantité d'eau (50 litres par individu à peu près) (**Fig 69**).



Figure 69 : Irrigation manuelle (**Originale**, 07/06/2023)

8.2- Paramètres étudiés

Trois paramètres concernant la croissance végétative ont été choisis pour l'étude: longueur des plus jeunes rameaux, nombre de fleurs épanouies (stade de floraison) et nombre de fleurs nouées (stade de nouaison).

L'évolution de ces trois paramètres a été suivie tout au long de l'expérimentation depuis le traitement des arbres par les fertilisants le 16/03/2023 jusqu'à fin Août 2023.

Pour cette année 2023 il n'y a pas eu de floraison ni de nouaison, c'est pourquoi on s'est contenté de l'étude d'un seul paramètre : celui de la longueur des plus jeunes rameaux.

8.3- Procédé expérimentale :

Les mesures de la longueur des jeunes rameaux ont été effectuées lors d'une dernière sortie en fin Août 2023 en respectant les étapes suivantes :

- Sur chaque arbre on a sectionné à l'aide d'un sécateur 10 jeunes rameaux (encore verts) (**Fig 70 et 71**) choisis d'une façon aléatoire et qui sont mis dans de petits sachets.
- On a commencé par les 5 arbres (B05) où on a pris de chaque arbre 10 jeunes rameaux au hasard soit un total de 50 jeunes rameaux sectionnés. Chaque 10 jeunes rameaux ont été mis dans de petits sachets, ensuite le tout est mis dans un grand sachet tout en mentionnant à travers une étiquette le numéro de l'échantillon.
- Toutefois, nous avons fait répéter la même opération pour les autres échantillons.



Figure 70 : Section des rameaux
(Originale, 24/08/2023)



Figure 71 : Rameau sectionné
(Originale, 24/08/2023)

8.3.1-Mesure de la longueur des jeunes rameaux

A l'aide d'un mètre ruban, on mesure la longueur des jeunes rameaux sectionnés de chaque lot d'arbres.

8.3.2- Exploitation des résultats

- Les mesures sont regroupées dans des tableaux.
- On calcule les moyennes de la longueur des jeunes rameaux puis la moyenne générale pour chaque lot d'arbre.
- On compare les résultats pour en tirer les conclusions qui conviennent.

CHAPITRE V :
RESULTATS ET DISCUSSION

1- Résultats

Les résultats obtenus sont résumés dans les tableaux suivants :

***Tableau 12 :** Résultats du lot T (arbres témoins non traités) R : jeunes rameaux

ARBRES	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	R 9	R 10	TOTAL	MOYENNE
1	12	08.5	12.8	09	7.3	08	10.3	05.5	07	4.8	77.9	07.79
2	06.5	08.9	05.5	05	07	10.5	05.1	06.2	09	04.5	68.2	6.82
3	08	06.3	06.6	06.5	07	06.9	04.5	07.5	06.8	05.7	65.8	6.58
4	07	06.1	06.3	08.7	06.8	06	04.5	04	10	08	67.4	6.74
5	07.4	08.2	8.7	10.2	07.5	07.4	07	05.8	04.9	09.5	76.6	7.66

Moyenne générale de la longueur des rameaux = la \sum des moyennes / 5 = 35.5 = **7.11 cm**

$$\sum T=355.9 \quad \sum M=35.59$$

***Tableau 13:** Résultats du lot U (arbres traités par l'Urée 46)

ARBRES	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	R 9	R 10	TOTAL	MOYENNE
1	15.5	14	18.2	15.2	18.4	15.5	09	08.5	11	12	137.3	13.73
2	20	20.5	15.8	13	15.2	12.3	09.7	13	09.3	10	143.5	14.35
3	23	17.8	09.2	21.5	20	11.5	11.1	13	09	15	151.1	15.11
4	16	21.2	10	10.5	09.5	11.5	07	16	09	07.5	118.2	11.82
5	15	12	21.5	11.5	10.9	11.5	13	12.9	07.8	08.5	124.6	12.46

Moyenne générale de la longueur des rameaux = **13.49 cm**

$$\sum T=674.7 \quad \sum M=67.47$$

***Tableau 14:** Résultats du lot B05 (Arbres traités par le Bacosol à raison de 5 Kg/Pied)

ARBRES	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	R 9	R 10	TOTAL	MOYENNE
1	17	10	14.5	21.7	10.3	12.5	09	11.5	07	08.5	122	12.2
2	10.5	08	09.5	10.4	15	10	09.8	09.5	07	08	97.7	9.77
3	15	10.5	10.2	07.5	12	07.5	07	10	06	08	93.7	9.37
4	19.5	18	10	11	10	09.9	09	07.5	08	12	114.9	11.49
5	14.5	12.3	14.2	10.5	15	13	09	11.2	09.5	12	121.2	12.12

Moyenne générale de la longueur des rameaux = **10.99 cm**

$$\sum T=549.5 \quad \sum M=54.95$$

***Tableau 15 :** Résultats du lot B08 (Arbres traités par le Bacosol à raison de 8 Kg/Pied)

ARBRES	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	R 9	R 10	TOTAL	MOYENNE
1	15.7	10.5	15.5	10	08.5	19.4	12.8	13	08.2	09	122.6	12.26
2	19	20.2	16.5	12.5	10	15	16.5	14.3	10.5	13.5	147.8	14.78
3	21	13	17	13.5	10.4	14	12	13.2	08.5	10.3	132.9	13.29
4	10.5	11.4	13.3	10.4	10	08	11.5	08	07.2	06.5	96.8	9.68
5	10	21	13.5	10.5	10	09	12.5	11	18.1	09.1	124.7	12.47

Moyenne générale de la longueur des rameaux = 12.49cm
--

 $\Sigma T=624.8 \quad \Sigma M=62.48$
***Tableau 16:** Résultats du lot B10 (Arbres traités par le Bacosol à raison de 10 Kg/Pied)

ARBRES	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	R 9	R 10	TOTAL	MOYENNE
1	25	25	19	19.5	22	29	20.1	15	18	17.9	210.5	21.05
2	29.2	28.8	19.5	17	16.5	25.5	14	14.1	10	10.5	185.1	18.51
3	21	24	22	29.1	15	18	15.5	20	16.5	14	195.1	19.51
4	30	20	15.5	22	17.5	23.1	15	26.5	15.2	15	199.8	19.98
5	14.5	17.5	19	17.9	13.5	10.8	15	13	11	15.5	147.7	14.77

Moyenne générale de la longueur des rameaux = 18.76 cm

 $\Sigma T=938.2 \quad \Sigma M=93.82$

En comparant les résultats, on constate que les oliviers B10 (traités par 10 Kg de Bacosol) présentent les rameaux les plus longs suivis par ordre décroissant : U46, B08, B05 et T (fig 72)



Figure 72 : Comparaison de la longueur des jeunes rameaux
(Originale 27/08/2023)

En plus de ces résultats, on a observé à l'œil nu que la surface foliaire des oliviers B10 (traités par 10 Kg de Bacosol) est de loin la plus importante et la plus augmentée par rapport aux autres oliviers.

2- Analyse statistique des résultats

Les résultats des différents tableaux ont été traduits en histogrammes présentés dans les figures suivantes :

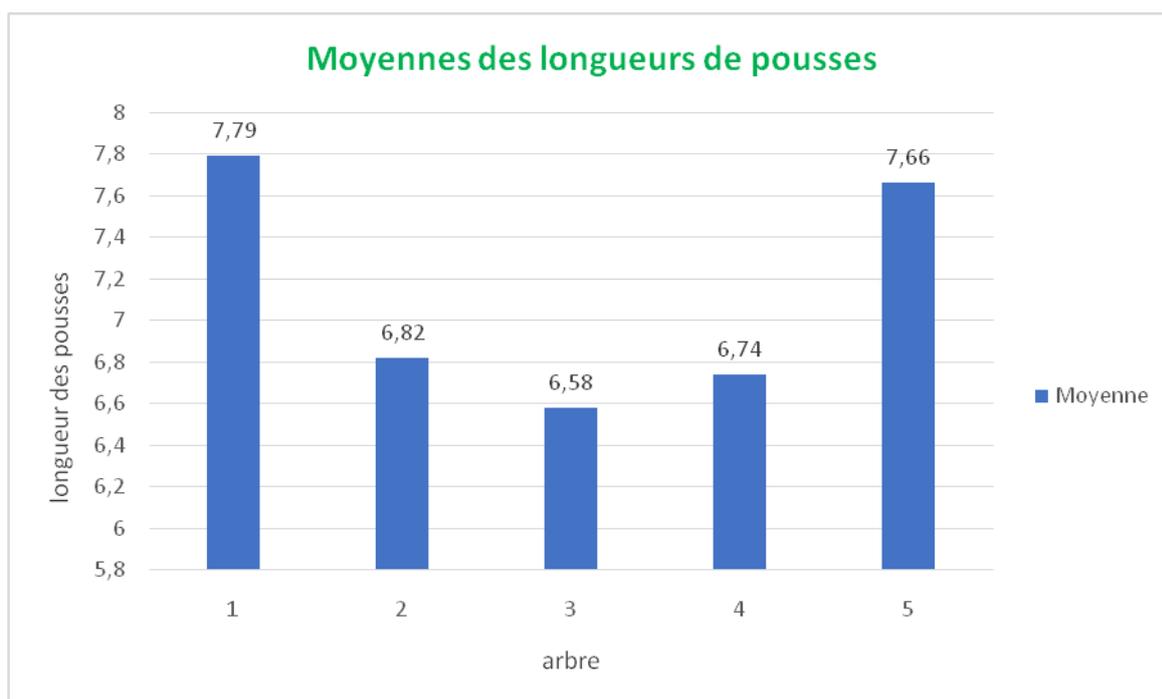


Figure 73 : Moyennes des longueurs de pousses pour le lot T

La figure 73 montre une différence entre les élongations des pousses de l'olivier avec une moyenne de 7,11 pour le lot T.

On note pour le lot témoin, une élongation des pousses qui varie entre 6,58 cm pour l'arbre N° 03 et 7,79 cm pour l'arbre N° 01, les résultats notés étaient assez faible pour ce lot (T).

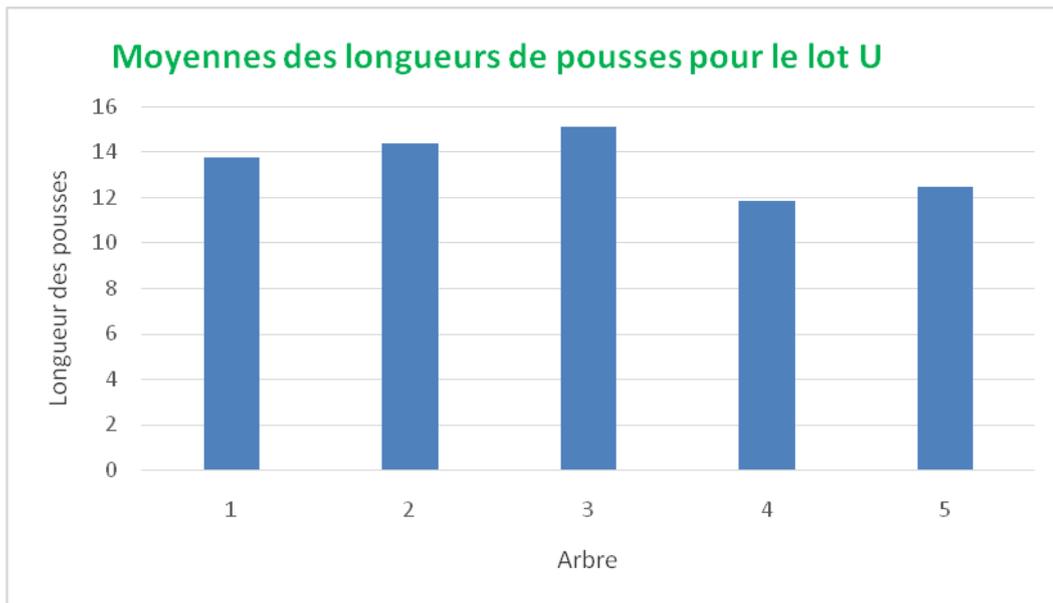


Figure 74 : Moyennes des longueurs de pousses pour le lot U

Concernant le lot (U), les résultats (**Fig 74**) montrent une variation d'élongation des pousses dont la moyenne est de 11,82 cm pour l'arbre N° 04 à 15,11 cm pour l'arbre N° 03.

La moyenne d'élongation pour ce lot est de 13,49 cm, en comparant cette moyenne avec les témoins, l'élongation des pousses est favorisée par l'utilisation de l'urée 46 à savoir l'azote est un élément de croissance.

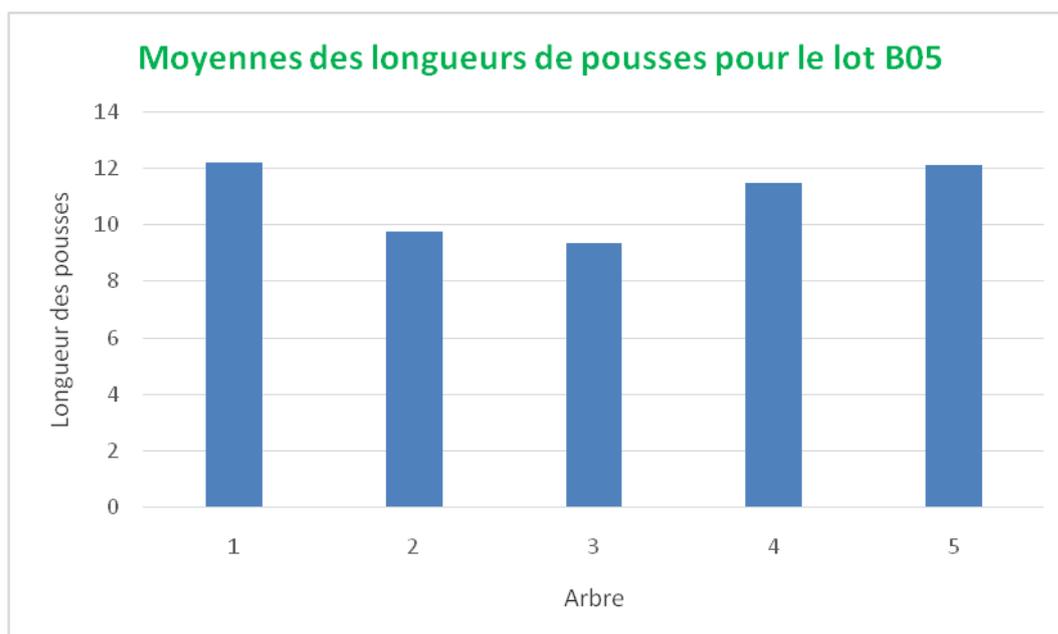


Figure 75 : Moyennes des longueurs de pousses pour le lot B05

Le lot (B 05), l'élongation des pousses varie entre 9,37 cm pour l'arbre N° 03 et 12,2 pour l'arbre N° 05 (**Fig 75**).

La moyenne des élongations est de 10,99, elle est plus élevée que les témoins (7,11 cm) et moins élevée que le lot (U) là où avait eu l'utilisation de l'urée 46.

L'utilisation de Bacosol à raison de 5kg par plant d'olivier favorise l'élongation des pousses qui est plus élevée que les témoins mais elle est réduite par rapport aux pousses issues de l'utilisation de l'urée 46.

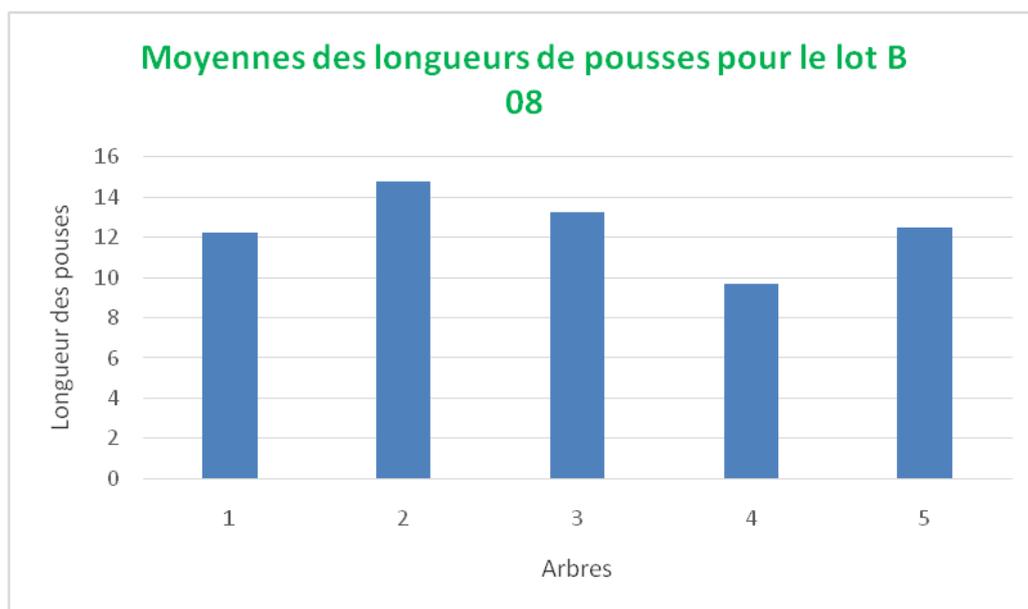


Figure 76 : Moyennes des longueurs de pousses pour le lot B08

Pour le lot (B08) ; l'élongation des pousses est de 9,68 cm pour l'arbre N° 4 et elle est de 14,78 cm pour l'arbre N° 02 (**Fig 76**). La moyenne des élongations est de 12,49 cm. L'élongation des pousses est plus élevée que le lot témoin et moins élevée que celle dont on a utilisé l'azote, mais toujours Bacosol à raison de 8kg par olivier a donnée de bons résultats.

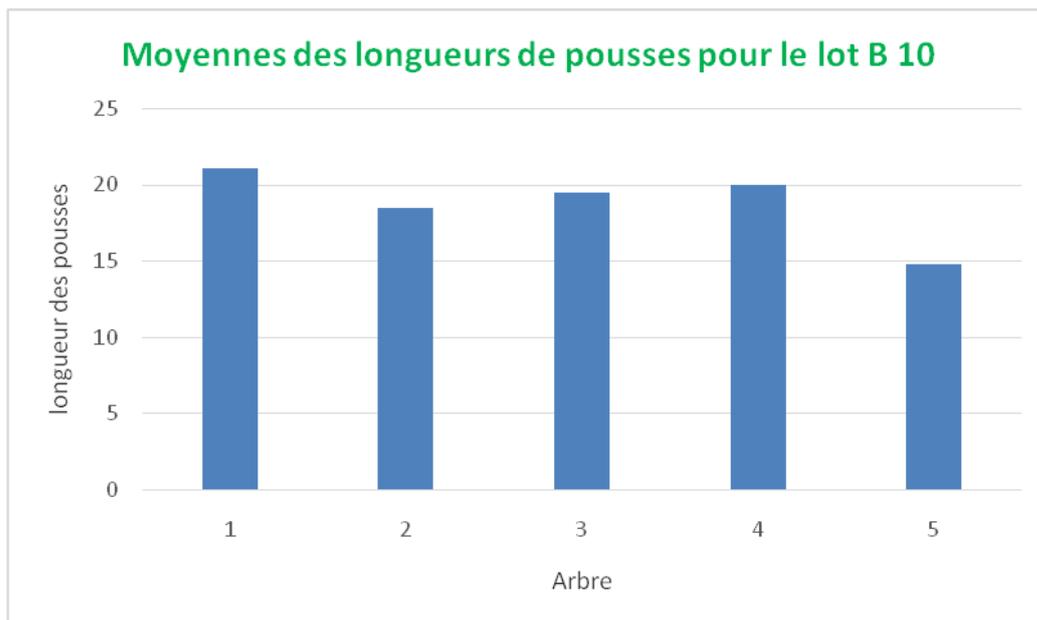


Figure 77 : Moyennes des longueurs de pousses pour le lot B10

Selon les résultats nous remarquons pour le lot (B10) qu'il y a une différence importante d'élongation des pousses de l'olivier, cette dernière varie entre 14,71cm pour l'arbre N°05 et 21,05 pour l'arbre N°01 (**Fig 77**). La moyenne des élongations des pousses est de 18,76 cm.

Les élongations produites par Bacosol à raison de 10kg par plant d'olivier étaient les meilleurs par rapport aux témoins et à l'urée 46 ainsi que le « Bacasol » à moindre quantité.

3- Discussions

Notre travail est basé sur le suivi de l'effet des fertilisants (Urée 46 et Bacosol) sur la croissance végétative des échantillons d'oliviers choisis en tenant compte de trois paramètres : longueurs des jeunes rameaux, floraison et nouaison en comparaison avec des témoins non traités.

Cette année (2023), la floraison et la nouaison n'ont pas eu lieu. C'est pourquoi ces deux paramètres n'ont pas été retenus. Pour expliquer cela, on peut penser à plusieurs causes :

- soit la sécheresse et les températures inhabituelles très élevés qui ont eu un effet négatif sur les plants empêchant ainsi la floraison et la nouaison et aussi le phénomène d'alternance.
- soit un problème d'irrigation avant d'entamer nos expériences, puisque les oliviers n'ont pas été irrigués convenablement et d'une manière régulière à cause du problème d'énergie à

savoir l'électricité. Toutefois, nous avons opté à une irrigation manuelle, d'une fréquence d'une ou deux fois par semaine en remplacement au système de goutte à goutte. Par conséquent cette quantité n'a pas pu suffire à la réalisation des deux phénomènes à savoir la floraison et de la nouaison.

Pour ce qui est du troisième paramètre, à savoir la longueur des jeunes rameaux on peut donner les explications suivantes :

- Les deux fertilisants : chimique « Urée 46 » et biologique « Bacosol » ont eu un effet positif sur la croissance des pousses (jeunes rameaux) en comparaison avec les témoins non traités.
- Notre recherche, nous a donné un résultat positif sur l'utilisation du bio-fertilisant « Bacosol » à une dose de 10 Kg/arbre, ainsi que l'utilisation de l'urée 46 était aussi efficace. Cette fertilisation et bio-fertilisation a enrichi le sol par les éléments nutritifs apporté par les produits utilisés dans l'expérimentation avec des doses appropriées selon l'expérience de notre recherche, ce qui a permis aux plants traités avec ces doses de booster le développement des jeunes rameaux.
- Les autres doses du « Bacosol » (5 Kg/ arbre et 8 Kg/arbre) ont donné des résultats positifs mais moins performants en comparaison avec celle de 10 Kg/ arbre et celle de l'Urée 46.

A cet effet, l'analyse statistique selon le système **ANOVA** nous a donné les résultats représentés dans les annexes :

L'essai s'agit d'un plan factoriel à un facteur (le type d'engrais) avec cinq répétitions (les blocs) et 50 observations (les longueurs des rameaux). L'analyse statistique la plus appropriée pour ce type de plan est l'analyse de la variance (ANOVA) à un facteur, qui permet de tester s'il existe une différence significative entre les moyennes des groupes formés par le facteur.

Le test d'homogénéité des variances montre que la variance de la longueur des rameaux n'est pas la même pour tous les types d'engrais (Sig. = 0,000 < 0,05). Cela peut indiquer que certains engrais ont un effet plus variable que d'autres sur la croissance des arbres.

L'ANOVA à un facteur montre qu'il existe une différence significative entre les moyennes de la longueur des rameaux pour les différents types d'engrais (Sig. = 0,000 < 0,05). Cela signifie que le type d'engrais a un effet sur la croissance des arbres.

Les tests post hoc permettent de comparer les moyennes de chaque paire de types d'engrais. On peut voir que le témoin a la moyenne la plus faible (7,2 cm), et que le Bacosol 10kg a la moyenne la plus élevée (18,7 cm). Toutes les différences entre ces deux groupes sont significatives (Sig. < 0,05). Les autres groupes se situent entre ces deux extrêmes, avec des différences plus ou moins significatives entre eux. Par exemple, il n'y a pas de différence significative entre l'Urée 46 et le Bacosol 8kg (Sig. = 0,770 > 0,05), mais il y a une différence significative entre le Bacosol 5kg et le Bacosol 10kg (Sig. = 0,000 < 0,05). Il y a également une différence significative entre l'Urée 46 et Bacosol 10 kg (Sig. = 0,000 < 0,05).

Les sous-ensembles homogènes permettent de regrouper les types d'engrais qui ont des moyennes similaires. On peut voir que le témoin forme un sous-ensemble à part, qui a la moyenne la plus faible. Le Bacosol 5kg forme un autre sous-ensemble, qui a une moyenne légèrement supérieure. Le Bacosol 8kg et l'Urée 46 forment un troisième sous-ensemble, qui a une moyenne encore plus élevée. Enfin, le Bacosol 10kg forme un quatrième sous-ensemble, qui a la moyenne la plus élevée.

Enfin, on peut dire que le type d'engrais influence la longueur des rameaux des arbres d'olivier, et que le Bacosol 10kg est le plus efficace pour favoriser la croissance des arbres. Cependant, il faut aussi prendre en compte la variabilité des résultats, qui peut dépendre d'autres facteurs, comme le bloc ou l'arbre. Il faudrait donc réaliser d'autres essais pour confirmer ces résultats.

CONCLUSION

La fertilisation, chimique ou biologique est une pratique indispensable pour l'agriculture en générale et l'oléiculture en particulier dont sa négligence cause des problèmes importants pour la culture mise en place. Elle permet de satisfaire les besoins des plantes cultivées en éléments nutritifs nécessaires pour leur bon développement et obtenir ainsi un bon rendement.

Notre étude nous a permis de démontrer l'importance de la fertilisation biologique comme alternative à la fertilisation chimique qui est actuellement la plus utilisée par nos agriculteurs. Les résultats positifs enregistrés par notre recherche par l'utilisation du bio-fertilisant le « Bacosol » à dose de 10 Kg/arbre confirme cette constatation. Toutefois pour bien justifier cette positivité des résultats, il est absolument nécessaire de répéter l'expérience sur plusieurs années (au moins 5 périodes). Néanmoins, l'utilisation d'une façon convenable est efficace.

Cependant, la fertilisation ne peut donner de bons résultats si on ne tient pas compte des autres pratiques culturales, surtout la maîtrise des techniques d'irrigation.

Enfin, il est recommandé aux agriculteurs de prendre conscience des bienfaits de la fertilisation biologique sur la santé des oliviers et sur la préservation de l'environnement.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

Afidol 2019. L'olivier - Les fiches techniques de France Olive

Alcalca.R., and Barranco.D.,1992 - Prediction of flowering time in olive for the Cordoba olive collection. Hort science 27,1025-1207.

AmrouniSaisHaoua, BenmbarekAbd El Madjid, (2017). Article : Compétitivité de la filière «huile d'olive » en Algérie ; quelle performance technico-économique ?

APS (Algérie Presse Service) 2021. Article : Oléiculture: La superficie dédiée à la filière portée à 900.000 ha à l'horizon 2024

Baba Ahmed, Abdel malek , 2017. Effet des facteurs agro-écologique sur le rendement et la qualité d'huile d'olive.

BaghdadyG.A., Abdelrazik A.M., Abdrabboh G.A., Abo-Elghit A.A., 2014. Effect of foliar application of GA3 and some nutrients on yield and fruit quality of Valencia orange trees. *Nature and Science* 12(4): 93-100.

Baldy Ch (1990). Climat de l'olivier (*Oleauropea L.*). Article in *Ecologiamediterranea*, tome 16,1990. pp. 113-121.

Barranco, D., Fernández-Escobar, R. and Rallo, L. (2008). El cultivo del olivo. Coed. Junta de Andalucía/Mundi-Prensa, Madrid.

Bekka H. Fiche techniqueChemlal. Base documentaireAgriwest Algérie.

Belkhodja. K (1970) - Origine, évolution et caractères de la salinité dans les sols de la plaine de Kairouan. Thèse doct. ing., Toulouse. Bull. Division des Sols n^o4 DRES Tunis.

Boussadia O., Steppe K., Zgallai H., Ben ElHadj S., Braham M., Lemeur R., Vanlabeke MC., 2008. Effects of nitrogen deficiency on leaf photosynthesis, carbohydrate status and biomass production in two olive cultivars 'Meski' and 'Koroneiki'. *ScientiaHorticulturae*, 123. Pages 336–342.

Centre technique de l'olivier, https://www.oliudicorsica.fr/documents/42_file.pdf. France

COI 2007. Fertilization Of Olive Orchards: Chapitre 5. Fertilisation p.158. Spatial variability in soil fertility.

Chatzissavvidis C., Therios I., 2003 The effect of different B concentrations on the nutrient concentrations of one olive (*Olea europaea* L.) cultivar and two olive rootstocks. In: Stefanoudaki, E. (ed.) Proceedings of the International Symposium on the Olive Tree and the Environment, 1–3 October 2003, Chania, Greece, pp. 214–220.

Chatzissavvidis C.A., Therios I.N., Molassiotis A.N., 2005 Seasonal variation of nutritional status of olive plant as affected by boron concentration in nutrient solution. *Journal of Plant Nutrition* 28: 309–321.

COI 2007. FERTILIZATION OF OLIVE ORCHARDS: Chapitre 5. Fertilisation p.158. Spatial variability in soil fertility.

Delgado A., Benlloch M., Fernández -Escobar R., 1994. Mobilization of boron in olive trees during flowering and fruit development. *Hort. Sci.*, 29: 616-618.

Desfontaines L et al, 2020. Les Biostimulants : Qu'en savons-nous ? Quelles alternatives pour l'agriculture Guyanaise ? *Innovations Agronomiques*, 2018, 64, pp.31-46. [ff10.15454/1.5408011381089646E12ff.fhal-02629232f](https://doi.org/10.15454/1.5408011381089646E12ff.fhal-02629232f)

DjenaneIchrak, (2019): Fluctuation et niveau d'infestation de la mouche d'olive (*Bactrocera oleae*) dans la région de Biskra. Mémoire de master. Université de Biskra.

Dettori, S., Russo, G., 1993. Influence du cultivar et du régime hydrique sur le volume de production et la qualité de l'huile d'olive. *Revue OLIVEA* 49 : 36-42.

DSASI, (2015). Série B, direction des statistiques agricoles et des systèmes d'information. Ministère de l'Agriculture, de Développement Rural et de la Pêche.

Du Jardin P., 2015. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae* 196, p. 3-14.

European Biostimulants Industry Council. Promoting the biostimulant industry and the role of plant biostimulants in making agriculture more sustainable. <http://www.biostimulants.eu/> (consulté le 30/04/2016).

Exactitude Consultancy, Mai 2023. Marché des biofertilisants par types (Fixation d'azote, solubilisants de phosphate), par application (traitement des semences, traitement des sols), par type de culture (céréales, légumineuses, et oléagineux, fruits et légumes) et région, tendances mondiales et prévisions de 2022 à 2029. Rapport de 119 pages publié en Mai 2023.

Faessel L., Gomy C., Nassr N., Tostivint C., Hipper C., Dechanteloup A., 2014. Produits de stimulation en agriculture visant à améliorer les fonctionnalités biologiques des sols et des plantes. Étude des connaissances disponibles et recommandations stratégiques, rapport d'étude au ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, Bio by Deloitte et RITMO Agroenvironnement, 148 p.

Fernández-Escobar R., Barranco D., Benlloch M., 1993. Overcoming iron chlorosis in olive and peach trees using a low-pressure trunk-injection method. HortScience, 28: 192–194.

Fernández-Escobar R., Beltrán G., Sánchez-Zamora M.A., García-Novelo J., Aguilera M.P., Uceda M., 2006. Olive oil quality decreases with nitrogen over-fertilization. HortScience 41: 215-219.

Guidechoix UREE 46. <https://www.larecolte.fr/engrais-simple-n/11968-uree-46.html>

Huber G., Schaub C., 2011. Guide des fertilisants azotés utilisables en bio. Agricultures et Terroirs. Chambre d'Agriculture Bas-Rhin. 16 pages.

Ikrina M.A., Kolbin A.M., 2004. Regulators of Plant Growth and Development, Vol.1, Stimulants. Moscow:Chimia.

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.

Labdaoui D. (2017) Impact socio-économique et environnemental du modèle d'extraction des huiles d'olives à deux phases et possibilités de sa diffusion dans la région de Bouira (Algérie) Thèse de Doctorat. Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganam. 143p.

Le Verge S., Zazzaron C., 2017. Fertilisation et Irrigation (entretien du verger). Conférence organisée par l'association des oléiculteurs du pays de Fayence. Septembre 2017.

Jesus Cardenas, (2017): Olivier. Article. Doctissimo.

Louadj L and Giuffré A.M. (2010) - Analytical characteristics of olive oil produced with three different processes in Algeria. *Larivistaitalianadellesostanzegrassa*, 87(3), 187-195.

Loussert R. et Brousse G., 1978 .L'olivier .Ed . Maisonneuve et Larose, Paris .447p

Masmoudi-Charfi C et al, (2016). Mise en place et Conduite d'une plantation intensive d'Oliviers. Document Technique de l'Institut de l'Olivier - Station du Nord- (Tunisie).

Masmoudi-Charfi, C., Ben Mechlia, N., (2008). Changes in olive tree height growth during the first years of cultivation. *Adv. Hort. Sci.* 22 (1): 8-12.

Masmoudi-Charfi, C., Masmoudi, M.M., Karray-Abid, J., Ben Mechlia, N., 2011. Sap flow Measurements in Young Olive Trees (*Olea europaea* L.) cv. 'Chétoui' Under Tunisian Conditions. Accepted pour publication dans la *Revue Scientia Horticulturae*. Impact factor 1,2 (pour 2011)

Masmoudi-Charfi C et KolsiBenzina N, (2020). Fertilisation non coventionnelle de l'olivier, fertigation. Editions universitaires européennes 2022.

Mendil.Met Sebai. A ; (2006). Catalogue des variétés algériennes de l'olivier Eds. Aperçus sur le patrimoine génétique Autochtone. P 7-11

Moriana, A.F., Perez-Lopez, D., Gomez-Rio, A., Salvador, M., Olmedilla, N., Ribas, F., Fregapane, G., 2006. Irrigation scheduling for traditional low-density olive orchards: Water relations and influence on oil characteristics.

Nedjraoui Dalila and Bédrani Slimane, 2008. La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions delute. <https://doi.org/10.4000/vertigo.5375>. Volume 8 Numéro 1 | Avril 2008.

Nuberg, I., Yunusa, I., 2003. Olive water use and yield. Report for the rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Publication No 03/048. RIRDC Project No UA-47A.

Papadopoulos I., 1996. In Advanced short Course on Fertilization-Irrigation: Fertigation. Eds. INAT/CIHEAM/MAI-B and CEC-DGI. Compilation: Hamdy A, Lacirignola C., and Mhiri A., October 20- November 3, 1996, Tunis, Tunisia. Source: <file:///C:/Users/hp/Desktop/FERTIGATION/Les engrais en oléiculture.html>

Petit. J et Jobin. P, 2005. La fertilisation organique des cultures: Les bases. FABQ (Fédération d'agriculture biologique du Québec). Brochure 52 pages.

Phocaidés, A., (2008). Manuel des techniques d'irrigation sous pression. FAO - Seconde Edition

Poli, M., 1979. Etude bibliographique de la physiologie de l'alternance de production chez l'olivier (*Olea europaea* L.), *Fruits* 34 : 687-695.

Ryan D. ,Robards K., (1998). Critical Review: Phenolic compounds in olives. *The analyst* 123, (1998) 31-44.

Saidane D., Boussadia O., Ben Dhiab A., Ben Mariem F., Ghariani W., Braham M. 2014. Response of olive tree cultivars to different nutrient stress. *Eur. Sci. J.*, 10(33). Pages 335- 358.

SARL SAFIOR, 2022. Fiche technique de bio fertilisant

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Sordini B., Urbani S. (2012). Technological aspects of olive oil production. In : *Olive Germplasm – The olive Cultivation. Table Olive and Olive Oil Industry in Italy.*

Stylianou, Y., Metochis, C., 1982. Expériences sur l'irrigation des oliviers à Chypre. Institut pour la Recherche Agricole Nicosie, Chypre. 1977-1981. Séminaire International sur l'utilisation des eaux chargées en Oléiculture. Tunisie, Octobre 1982.

Tombesi A.;Guarella P.; Di Vaio C. & Toscano P. (2007). Innovazione nella meccanizzazione della raccolta e della potatura e ristrutturazione degli impianti olivicoli. Atti Convegno internazionale Ricerca ed innovazione per la filiera olivicolo-olearia dei Paesi del Mediterraneo. AGRILEVANTE, Bari. Pgt IOM, Tomo I, Olivicoltura, Guido Ed. Rende, pp, 175-190.

Torre L.A., Battaglia V., Caradonia F., 2016. An overview of the current plant biostimulant legislations in different European Member States. *J.Sci.FoodAgric.* 96,727–734. doi:10.1002/jsfa.7358.

Van der Gulik T.W., Tam S.P., 2006. Irrigation fertilisante en Colombie Britannique: Pratiques et tendances. Colloque sur l'irrigation. L'eau, source de qualité et de rendement. 10/2/2006 Boucherville. Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec (CRAAQ). 19 pages. Version en anglais sur le site Agrireseau.qc.ca.

Villemur P et al, (1976) - .A propos de la floraison et de la fructification de Comparative du peuplement de différents biotopes. *Cetoniimania*, Vol 1, n°2: 29-39.

Vossen P.M., 2007. Current opportunities in the California olive oil industry. Proceedings of the 2007 Plant and Soil Conference of the California Chapter of the American Society of Agronomy. February 6 and 7. Radisson Hotel, Sacramento, California. pp. 157-167.

Yakhin O.I., Lubyaynov A.A., Yakhin I.A., Brown P.H., 2017. Biostimulants in Plant Science: A global Perspective. *Frontiers in Plant Science* 7, p.1-32.

Zakya.A(2023, 23 Janvier). “Conseil international oléicole : La production d’huile d’olive en forte baisse en Algérie” *Quotidien Cresus*

Sources électroniques

<https://www.agrichem.dz/produits/3/fertilisants/>

<https://www.wikifarmer.com/fr/quest-ce-quun-engrais-vert/>

<http://www.summerlandolives.com.au>

<http://www.oliveoilsource.com;>

<http://www.summerlandolives.com.au/>

<http://www.oliveoilsource.com,>

<https://www.agrireseau.net/grandescultures/documents/79565>

<https://www.lovethegarden.com/fr-fr/article>

<https://www.fr.wikipedia.org/wiki/Fumier>

<https://www.mon-viti.com/articles/viticulture/lautofertilite-des-sols-sentretient-aussi-avec-les-engrais-verts>

<https://www.agribat-concept.com/nos-realisations/fosses-a-lisier-circulaires/>

<https://www.cdiscount.com/jardin/engrais-biologique-de-ferme-fientes-de-poules/f-163-auc3760166981403.html>

<https://www.consoglobe.com/jardin-bio-purin-quel-usage-cg>

<https://www.engrais.pagesjaunes.fr/comprendre/engrais-chimique>

<https://www.franceolive.fr/wp-content/uploads/2021/11/2022-Cahier-de-l-oleiculteur-avec-certiphyto.pdf>

<https://www.azzrou.com/safior/>

https://www.fr.wikipedia.org/wiki/El_Biod

<https://www.google.com/maps/place/>

<https://www.earth.google.com/web/search/El+Biodh/>

ANNEXES

Tableau 07: Besoin de l'olivier en éléments nutritifs, absorption et transfert, symptômes de déficience et d'excès pour N, P, K et Ca

	Azote (N)	Potassium (K)	Phosphore (P)	Calcium (Ca)
Besoin	3-4 g N / kg olives Fortement consommé au cours des vagues de croissance.	4,5 g K / kg olives Fortement consommé au cours du développement des olives et en année de forte charge en fruits.	0,7 g P / kg olives Nécessaire en sols pauvres, en sols riches en CaCO ₃ et en sols acides et dans les jeunes plantations (<10 ans) ou celles qui ont été longuement fertilisées en azote.	Nécessaire au cours des premiers stades de développement de la culture.
Forme absorbée Etat Transfert	-Sous forme de nitrates NO ₃ ⁻ et d'ammonium NH ₄ ⁺	-Sous forme de K ⁺ -Très mobile dans la plante, prélevé par le bois, les feuilles et les fruits. -Peu mobile dans le sol et s'accumule en surface.	-Sous forme d'ions H ₂ PO ₄ ⁻ (sols acides) ou HPO ₄ ²⁻ (sols alcalins) -Présent dans le sol sous forme inorganique en combinaison avec Fe, Al, Ca ou organique dans l'humus. -Précipite dans les sols alcalins sous forme de phosphate de calcium.	Sous forme de Ca ²⁺ . -Sa présence dans les solutions nutritives minimise l'effet toxique de NH ₄ -N et augmente son absorption.
Symptômes de déficience	-Végétation chétive, plante rabougie, croissance retardée. feuilles colorées en vert pâle, réduites en taille et en nombre, mourant prématurément. Réduction des niveaux de floraison, de nouaison et de la production et augmentation du nombre de fleurs imparfaites.	-Raccourcissement des entre-nœuds, jaunissement de la bordure des feuilles, nécrose. Enroulement du bord des feuilles et coloration bleue grisâtre. Augmentation de la transpiration des oliviers (Lechin de Granada), réduction de l'EUE (Chemlali de Sfax) et du % de fruits destinés à la conservation. -Déficience de K : liée à la baisse de l'humidité du sol, au taux élevé de calcium et à sa fixation au niveau des particules argileuses. Elle peut être vraie (manque de K) ou induite (antagonisme avec Mg ou Ca, excès de N).	-Croissance lente, plante rabougie, faible formation de fruits, retard de la floraison et de la maturation, feuilles ou tiges violacées; extrémité des feuilles nécrosée. -La carence peut être vraie ou induite (pH élevé en sol calcaire, pH bas avec présence de Al, excès d'ions nitrate ou sulfate, excès de Zn ou d'autres métaux lourds, température du sol trop basse).	Chlorose des feuilles, veines blanchâtres, croissance réduite de points végétatifs (tiges et racines), feuilles anormalement foncées, ne parvenant pas à se déployer; chute prématurée des fleurs et des bourgeons, renouvellement des pousses freiné (différence avec la déficience en bore). -Ca atteint le seuil de déficience dans les sols acides.

Suite tableau 07

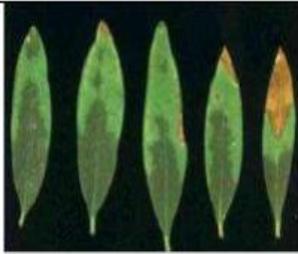
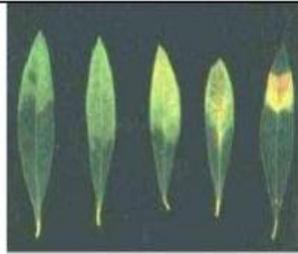
Excès	-Un temps couvert et froid entraîne l'accumulation des nitrates dans la plante ce qui déprécie la qualité de l'huile, favorise le développement de pathogènes et accentue l'alternance de la production.	Consommation de luxe. L'excès de K limite l'absorption de N	P interagit avec K : lorsque la teneur en P dépasse la valeur critique, celle de K diminue.	- Freine l'absorption de K.
Photos : Symptômes de carence	 Photo 1 : Déficience en azote (COI, 2007).	 Photo 2 : Déficience en potassium (Fergusson et al., 1999).	 Photo 3 : Déficience en phosphore (chlorose étendue) (Haifa, 2016).	 Photo 4 : Déficience en Calcium (nervure blanchâtre) (Haifa, 2016).
Observations	L'efficacité d'utilisation de l'azote (EUN) est le rapport de la quantité de N absorbée par la plante/quantité totale appliquée. EUN est comprise entre 25 et 50% . Comme l'azote n'est pas totalement absorbé par l'arbre, il est recommandé de fractionner ses apports et de l'appliquer en partie au sol (fertigation) et en partie sur la frondaison (pulvérisation foliaire).	-Le potassium pose des problèmes de déficience dans les plantations à haut rendement. -Interagit avec N (même modalité de fixation) : après une production élevée, il faut apporter du potassium. Les quantités à appliquer doivent être déterminées en combinaison avec celles de N et fonction des teneurs du sol en Ca et Mg. -L'efficacité d'application de K diffère selon la modalité de son apport.	-P interagit avec K -Les fortes teneurs du sol en HCO_3^- augmentent la solubilité de P et son absorption. -P est sujet à la formation de précipités insolubles avec le calcium et au complexe argilo humique grâce au pont calcique -La proportion de P_2O_5 apportée ne doit pas dépasser 20-30% de celle de N. -N'appliquer P que lorsque la plante en a besoin (analyse foliaire) sinon risque de précipité ou d'antagonisme, ou de perte dans le sol	-La concentration de Ca dans les feuilles est affectée par la forme de N appliqué. -L'excès de Ca freine l'absorption de K.
Recommandations				

Tableau 08: Besoin de l'olivier en éléments nutritifs, absorption et transfert, symptômes de déficience et d'excès pour **Mg, S, B et Zn**

	Magnésium (Mg)	Soufre (S)	Bore (B)	Zinc (Zn)
Besoin	12 à 85 kg MgO / ha selon le rendement.		-80 à 200 g B / ha Mobilisé au cours de la floraison et du développement des fruits	-50 à 500 g Zn / ha.
Forme absorbée Etat et Transfert	-Sous forme de Mg ²⁺ -Stimule le prélèvement de P et son transport.	-Déficient dans les sols acides	-Sous forme d'acide borique H ₃ BO ₃ . -Peu mobile des feuilles adultes vers les feuilles jeunes (comme Ca).	
Symptômes de carence	-Chlorose des feuilles qui commence en haut de la frondaison et se propage à toute la surface ; végétation chétive ; décoloration des feuilles âgées en sols sableux ou acides qui commence entre les nervures, aboutissant à la nécrose. -Carence en Mg est vraie ou induite par excès de K en condition de jour court ou sombre, par asphyxie racinaire ou par manque d'eau.	-Jaunissement des feuilles jeunes, plantes petites et faibles, croissance lente; maturation retardée, tiges rigides et cassantes.	-Apparaissent sur les jeunes feuilles en premier. Feuilles colorées en gris, distordues, fragiles et finissent par chuter, décoloration en marron de l'intérieur des tiges (nécrose du cambium), chlorose et dessèchement des apex, retard du développement végétatif, formation de rosettes, épaissement et craquement des rameaux, raccourcissement des entre-nœuds et développement de rejets à la base de l'arbre avec épaissement et enroulement des racines, branchements excessifs, stérilité des fleurs et coulure, mauvaise nouaison et croissance réduite des fruits. -S'installent à partir de 0,3 ppm dans le sol pendant la saison sèche. Les carences sont induites par le pH alcalin, un chaulage excessif, des rapports Ca/B et K/B élevés dans le sol, une faible luminosité et par la	-Faible allongement des pousses; formation réduite de bourgeons à fleurs, chlorose des feuilles (auréoles jaunes), plantes naines, port en rosette, mauvaise nouaison due à la perturbation du métabolisme du phosphore. -La carence s'observe dans les sols acides. La carence induite est due à un pH>7, ou sur-chaulage, à l'excès de P et par temps froid et humide.

Suite tableau 08

			sécheresse. La majeure partie de B disponible est retenue par la fraction organique.	
Excès	Réduit l'absorption de K.		-Toxicité de l'arbre, même si l'olivier est tolérant au Bore (accepte une eau de 1-2mg/litre) Chlorose à nécrose des feuilles adultes, chute prématurée.	Lié à un travail superficiel de sol concentrant les fumures en surface ou/et un excès de fumure, pH trop acide.
Photos			 <p>Photo 5 : Déficience en bore sur fruits 'Monkey face' et feuilles.</p>	 <p>Photo 6 : Déficience en zinc (Haifa, 2016)</p>
Observations (confusion des symptômes concurrence) Recommandations	Mg stimule le prélèvement de P et son transport.		Les symptômes de carence en B peuvent se confondre avec ceux de la carence en Ca	Antagonisme Zn/P

Tableau 09: Besoin de l'olivier en éléments nutritifs, absorption et transfert, symptômes de déficience et d'excès pour **Fe, Mn, Cu, Cl et Na**

	Fer (Fe)	Manganèse (Mn)	Cuivre (Cu)	Chlore (Cl)	Sodium (Na)
Besoin	300 à 2000 g de Fer / ha.	160 à 500 g Mn / ha selon les variétés, Les teneurs dans les feuilles se situent entre 16 et 150 ppm.	25 à 100 g Cu / ha.	Requis en très petites quantités, semblable au fer, la concentration normale est de 100 ppm.	
Forme absorbée Etat Transfert	-Fe ⁺⁺ -Présent dans le sol à des teneurs qui vont de 200 ppm à plus de 10%.	- Mn ²⁺ par les racines -Les sols hydromorphes contiennent des concentrations élevées de Mn et Fe solubles.	Cu ⁺⁺	-Amené par l'eau d'irrigation ou les engrais (chlorure de potassium et de calcium), -S'accumule dans les	-Na ⁺ , très mobile et chasse K ⁺ . L'augmentation de la salinité du sol entraîne l'accumulation de Na et

Suite tableau 09

		-Mn est lessivable.		marges des feuilles, produisant des nécroses - L'utilisation d'eau chlorée (Ca/Cl <2) limite l'utilisation des engrais riches en chlorures	Cl dans les feuilles, les pousses et les racines des oliviers. diminuant la concentration de K et de Ca, mais la teneur en Mg n'est pas affectée par le stress salin
Symptômes de carence	-Les nervures des feuilles restent vertes, croissance réduite des pousses. - La déficience en Fe est observée dans les sols à pH élevé, en cas de déséquilibre entre Fe/Cu et Mn, ou sous une concentration élevée en P, une humidité de sol excessive, des températures trop basses, un niveau élevé du sol en HCO ₃ .	-Chlorose inter veineuse des feuilles matures, développement incomplet des bourgeons à fleurs et avortement, jaunissement des feuilles jeunes, apparition de spots nécrotiques. -Déficiences répandues dans les sols à pH élevé. Risque de carence si Mn<20 ppm. Elle peut être induite suite à un sur-chaulage du sol, une sécheresse excessive ou un pH trop bas du sol.	-Croissance rabougrie, feuilles déformées en rosettes, colorées en jaune-pâle. -La déficience Cu est observée dans le sol sableux et d'autant plus qu'il reçoit des applications excessives d'engrais phosphoreux. La carence induite est provoquée par l'alcalinité, l'excès de chaulage, l'excès de Mo, P et Zn.	Rare	
Excès		A lieu : pH<6, fumigation du sol, apports de compost, sol asphyxiant, mal drainant et riche en matière organique mal décomposée.	-Toxicité des arbres et des microorganismes, arrêt de croissance; jaunissement des feuilles; décoloration; flétrissement et nécrose de l'extrémité des feuilles.	-Nécrose des feuilles et de la pointe de la tige. Brûlure de la bordure des feuilles et leur chute (>50 mM NaCl)	-Entrave l'absorption des autres éléments, toxique si CE> 4dS/m, rabougrissement de l'arbre et réduction de la taille des fruits; flétrissement, nécrose.

Suite tableau 09

Photos				
Observations Recommandations.	Fe entre en compétition avec P, Mg, Zn et K, ce qui peut induire une chlorose ferrique.		Les symptômes de carence en Cu se confondent avec la carence azotée.	Cl concurrence l'absorption du nitrate au profit de l'ammonium, Na chasse le potassium Na ⁺ donne des déséquilibres avec K,

Sources des tableaux 17, 18 et 19 : Benlloch et al., (1991), Fernández-Escobar et al., (1993); Delgado et al., (1994); Tsadilas et Chartzoulakis (1999) ; (Source sel : Al-Absi, Qrunfleh et Abu-Sharar, 2002) ; Benitez et al., (2002); Chatzissavvidis, (2002); Chatzissavvidis et Therios (2003); Parra et al., (2003) ; Chartzoulakis et Therios (2003) ; Chatzissavvidis et al., (2005) ; Van der Gulik et Tam, (2006) ; Fernández-Escobar et al., (2006) ; COI, (2007); Boussadia et al., (2008), Boussadia et al., (2008); Vossen (2009) ; Saidane et al., (2014).

Sources électroniques: <http://www.summerlandolives.com.au>; <http://www.oliveoilsource.com>; <http://www.summerlandolives.com.au/>
<http://www.oliveoilsource.com>,

Analyse statistique des résultats selon le système ANNOVA

Caractéristiques

Longueur du rameau

	N	Moyenne	Ecart type	Erreur standard	Intervalle de confiance à 95 % pour la moyenne		Minimum	Maximum
					Borne inférieure	Borne supérieure		
témoin	50	7,2640	1,94409	,27494	6,7115	7,8165	4,00	12,80
Urée 46	50	13,4000	4,22596	,59764	12,1990	14,6010	7,00	23,00
Bacosol 5kg	50	10,9900	3,33915	,47223	10,0410	11,9390	6,00	21,70
Bacosol 8kg	50	12,5000	3,69699	,52283	11,4493	13,5507	6,50	21,00
Bacosol 10kg	50	18,7640	5,28559	,74750	17,2619	20,2661	10,00	30,00
Total	250	12,5836	5,35139	,33845	11,9170	13,2502	4,00	30,00

Test d'homogénéité des variances

Longueur du rameau

Statistique de Levene	ddl1	ddl2	Sig.
10,420	4	245	,000

ANOVA

Longueur du rameau

	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Inter-groupes	3485,427	4	871,357	58,564	,000
Intragroupes	3645,275	245	14,879		
Total	7130,703	249			

Tests post hoc

Comparaisons multiples :

Variable dépendante: Longueur du rameau

Différence significative de Tukey

(I) Type d'engrais	(J) Type d'engrais	Différence moyenne (I-J)	Erreur standard	Sig.	Intervalle de confiance à 95 %	
					Borne inférieure	Borne supérieure
témoin	Urée 46	-6,13600*	,77146	,000	-8,2561	-4,0159
	Bacosol 5kg	-3,72600*	,77146	,000	-5,8461	-1,6059
	Bacosol 8kg	-5,23600*	,77146	,000	-7,3561	-3,1159
	Bacosol 10kg	-11,50000*	,77146	,000	-13,6201	-9,3799
Urée 46	témoin	6,13600*	,77146	,000	4,0159	8,2561
	Bacosol 5kg	2,41000*	,77146	,017	,2899	4,5301
	Bacosol 8kg	,90000	,77146	,770	-1,2201	3,0201
	Bacosol 10kg	-5,36400*	,77146	,000	-7,4841	-3,2439
Bacosol 5kg	témoin	3,72600*	,77146	,000	1,6059	5,8461
	Urée 46	-2,41000*	,77146	,017	-4,5301	-,2899
	Bacosol 8kg	-1,51000	,77146	,290	-3,6301	,6101
	Bacosol 10kg	-7,77400*	,77146	,000	-9,8941	-5,6539
Bacosol 8kg	témoin	5,23600*	,77146	,000	3,1159	7,3561
	Urée 46	-,90000	,77146	,770	-3,0201	1,2201
	Bacosol 5kg	1,51000	,77146	,290	-,6101	3,6301
	Bacosol 10kg	-6,26400*	,77146	,000	-8,3841	-4,1439
Bacosol 10kg	témoin	11,50000*	,77146	,000	9,3799	13,6201
	Urée 46	5,36400*	,77146	,000	3,2439	7,4841
	Bacosol 5kg	7,77400*	,77146	,000	5,6539	9,8941
	Bacosol 8kg	6,26400*	,77146	,000	4,1439	8,3841

*. La différence moyenne est significative au niveau 0.05.

Sous-ensembles homogènes :

Longueur du rameau

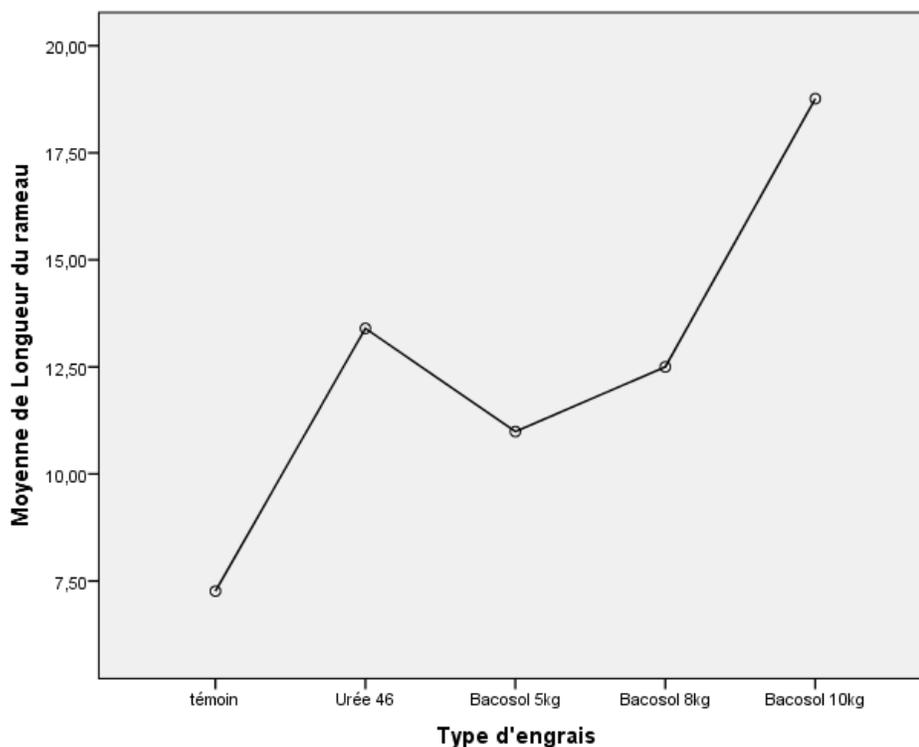
Différence significative de Tukey^a

Type d'engrais	N	Sous-ensemble pour alpha = 0.05			
		1	2	3	4
témoin	50	7,2640			
Bacosol 5kg	50		10,9900		
Bacosol 8kg	50		12,5000	12,5000	
Urée 46	50			13,4000	
Bacosol 10kg	50				18,7640
Sig.		1,000	,290	,770	1,000

Les moyennes des groupes des sous-ensembles homogènes sont affichées.

a. Utilise la taille d'échantillon de la moyenne harmonique = 50,000.

Tracés des moyennes



Résumé

La culture de l'olivier constitue le pivot de la vie sociale, économique et culturelle dans de nombreuses régions du monde, en particulier dans les pays du bassin méditerranéen. Cependant son développement est lié à plusieurs techniques agricoles dont les plus importantes sont les techniques d'irrigation et de fertilisation.

En plus de la fertilisation chimique qui est la plus utilisée depuis longtemps, les agriculteurs de nos jours prennent conscience de l'importance de la fertilisation biologique (bio fertilisation) et son impact positif sur la santé et la production des oliviers du point de vue quantité et qualité.

L'objectif de ce travail consiste à étudier l'effet de l'utilisation d'un biofertilisant : «BACOSOL» sur la croissance végétative chez la variété Chemlal de l'olivier *Oléa europea* en comparaison avec l'utilisation d'un fertilisant chimique (minéral) : l'UREE 46 et un témoin non traité par aucun fertilisant.

Les résultats obtenus ont révélé que le biofertilisant, en l'occurrence le «BACOSOL» utilisé à une dose de 10 Kg/Arbre a donné les meilleurs résultats en longueurs des jeunes rameaux avec une moyenne de 18.76 cm sur l'ensemble des rameaux pris en échantillons. Néanmoins, l'Urée 46 a aussi donné de bon résultats (moyenne de la longueur des rameaux = 13.49 cm) en comparaison avec les autres doses du «BACOSOL» utilisés. Quant aux arbres témoins non traités par aucun fertilisant, les résultats obtenus sont les moins concluants.

Mots clés : Fertilisation chimique, Biofertilisation, Bacosol, Urée 46

Abstract

The cultivation of the olive tree constitutes the pivot of social, economic and cultural life in many regions of the world, particularly in the countries of the Mediterranean basin. However, its development is linked to several agricultural techniques, the most important of which are irrigation and fertilization techniques.

In addition to chemical fertilization which has been the most used for a long time, farmers today are becoming aware of the importance of biological fertilization

(bio- fertilization) and its positive impact on the health and production of olive trees from a point of view quantity and quality.

The objective of this work is to study the effect of using a biofertilizer: “BACOSOL” on vegetative growth in the Chemlal variety of the *Oléa europea* olive tree in comparison with the use of a chemical fertilizer (mineral): UREE 46 and a control not treated with any fertilizer.

The results obtained revealed that the biofertilizer, in this case “BACOSOL” used at a dose of 10 Kg/Tree, gave the best results in terms of length of young branches with an average of 18.76 cm on all the branches taken as samples. However, Urea 46 also gave good results (average branch length = 13.49 cm) in comparison with the other doses of “BACOSOL” used. As for the controls not treated with any fertilizer, the results obtained are the least conclusive.

Key words: Chemical fertilization, Biofertilization, Bacosol, Urea 46

ملخص

تشكل زراعة شجرة الزيتون محور الحياة الاجتماعية والاقتصادية والثقافية في العديد من مناطق العالم، وخاصة في دول حوض البحر الأبيض المتوسط. إلا أن تطورها يرتبط بعدة تقنيات زراعية أهمها تقنيات الري والتخصيب (التسميد) بالإضافة إلى التخصيب الكيميائي الأكثر استخداماً منذ فترة طويلة، أصبح المزارعون اليوم يدركون أهمية التخصيب الحيوي وتأثيره الإيجابي على صحة وإنتاج أشجار الزيتون من الناحية الكمية و الجودة.

الهدف من هذا العمل هو دراسة تأثير استخدام المخصب الحيوي "باكوسول" على النمو الخضري لصنف الشلال Chemlal لشجرة الزيتون Olea europea مقارنة باستخدام المخصب الكيميائي (المعدني):بيوريا 46UREE 46 و عدم إستعمال أي مخصب لدى شجر زيتون شاهد.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن المخصب الحيوي، في هذه الحالة "باكوسول" المستخدم بجرعة 10 كجم/شجرة، أعطى أفضل النتائج من حيث طول الأفرع الناشئة بمتوسط 18.76 سم بالنسبة لمجموع الأفرع المأخوذة كعينات. كما أعطت اليوريا 46 نتائج جيدة (متوسط طول الأفرع = 13.49 سم) مقارنة بالجرعات الأخرى من المخصب "باكوسول" المستخدمة. أما بالنسبة للأشجار الشاهدة التي لم تعامل بأي مخصب فإن النتائج التي تم الحصول عليها هي الأقل حسماً.

كلمات مفتاحية: تخصيب كيميائي، تخصيب حيوي، باكوسول، يوريا 46