



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج
Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.



كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers
قسم العلوم الفلاحية
Département des Sciences Agronomiques

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Agronomiques
Spécialité : Amélioration des plantes

Thème :

Etude comparative des caractères phéno-morphologiques et physiologiques de l'olivier (*Olea europaea* L) sous irrigation et en pluviale, dans la région de Bordj-Bou-Arreridj.

Présenté par : OUAICHE KhouLOUD

Soutenu le : 12/06/2024

Devant le jury :

	Nom, Prénom	Grade	Affiliation
Président :	M ^{me} BELKASMI Farida	MCA	Faculté SNV-STU, Univ. Bordj Bou Arreridj
Encadrant :	M ^f BAHLOULI Fayçal	Pr	Faculté SNV-STU, Univ. Bordj Bou Arreridj
Examineur :	M ^f GUISSOUS Mokhtar	MCA	Faculté SNV-STU, Univ. Bordj Bou Arreridj
Invité :	M ^f BENOUILI Amar	Ingénieur	

Année universitaire : 2023/2024

Remerciement

*Je remercie tout d'abord **ALLAH** le tout puissant de m'avoir donné la santé, la patience et la volonté pour réaliser ce modeste travail.*

*Je remercie chaleureusement mon encadreur **Mr Bahlouli Faycal** pour son aide précieuse et ses conseils éclairés dans la direction de mon travail, ainsi que pour sa grande disponibilité et son immense gentillesse.*

*J'exprime ma reconnaissance à Dr **Belkasmí Farída** qui a accepté de présider le jury. Je remercie également Dr **Guissous Mokhtar** que m'a fait l'honneur d'examiner ce mémoire, j'exprime ma reconnaissance aussi envers mes enseignants et mes camarades de promotion **2024**.*

*Je remercie Mr **Ammar Benouili** pour la chance qui m'a donné pour réaliser ce travail dans son verger. Je remercie également toute la famille **Ouaiche**.*

A ceux et celles qui m'ont aidé d'une façon ou d'une autre, de près ou de loin dans mon travail, je les remercie du fond du cœur.

«Merci à tous»

Dédicace

Je dédie ce travail

A ma mère

A mon père

A mes frères et sœur salim, saadon et nada

A tout ma famille et belle famille

A mon cousin bahi maouche

A mes amis sonia ,aya, malak, ichrak, tamer, asma

E à la fin je dédie ce travail à moi-même.

«Khouloud»

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

[Introduction](#) 4

[1. Matériel et méthodes](#) 7

[1.1. Caractéristiques générales du site expérimental](#) 7

[1.1.1. Présentation de site d'étude :](#) 7

[1.1.2. Description du verger :](#) 7

[1.1.3. Caractéristiques du sol](#) 8

[1.2 Caractéristiques climatiques de la région de Bordj Bou Arreridj.](#) 8

[1.2.1. Vent.](#) 8

[1.2.2. Humidité.](#) 9

[1.2.3. Température](#) 9

[1.2.4 Pluviométrie](#) 9

[1.3. Matériel végétal](#) 10

[1.4. Stratégie d'irrigation](#) 10

[1.5. Caractères morphologiques](#) 10

[1.5.1. Longueur des pousses de l'année.](#) 10

<u>1.5.2. Surface foliaire</u>	11
<u>1.5.3. Nombre de bouquets floraux/rameau</u>	11
<u>1.5.4. Nombre de bouton floraux/bouquet de fleur</u>	11
<u>1.5.5. Nombre de boutons floraux/mètre linéaire (Intensité florale)</u>	11
<u>1.5.6. Le taux de fécondation</u>	11
<u>1.6. Caractères physiologiques</u>	12
<u>1.6.1. Densité stomatique</u>	12
<u>1.6.2. Taux de chlorophylle</u>	12
<u>1.7. Caractères phénologiques</u>	13
<u>1.7.1. Débourrement</u>	13
<u>1.7.2. Floraison</u>	13
<u>1.7.3. Fécondation</u>	13
<u>1.8 Analyses statistiques</u>	13
2. Résultats et discussion.....	8
2.1. Caractères morphologiques.....	8
2.1.1. Surface foliaire.....	8
2.1.2. Longueur des pousses de l'année.....	9
2.1.3. Nombre de bouquet de fleur / rameau.....	10
2.1.4. Nombre de bouton floraux / bouquet de fleur.....	11
2.1.5. Nombre de boutons floraux/mètre linéaire (Intensité florale).....	11
2.1.6. Taux de fécondation.....	12
2.2. Caractères physiologiques de la feuille.....	13
2.2.1. Taux de chlorophylle.....	13

2.2.2. Densité stomatique.....	14
2.3. Caractères phénologiques	17
2.3.1. Débourrement.	15
2.3.2. Floraison.....	16
2.3.3. Fécondation	17
Conclusion.....	20

Liste de figures

Figure 1. Présentation de site étudié par satellite (Maps2024)	7
Figure 2. Différentes matériels de l'empreinte épidermique.....	12
Figure 1. Surface foliaire de variété Chemlal suivant les deux traitements.	8
Figure 2. Longueur des pousses suivant les deux traitements.	9
Figure 3. Intensité florale de variété suivant les deux traitements	Error! Bookmark not defined.
Figure 4. Taux de Fécondation des deux traitements	13
Figure 5. Taux de Chlorophylle des deux variétés suivant les deux types d'irrigation.	Error! Bookmark not defined.
Figure 6. Densité stomatique de variété Chemlal suivant les deux traitements.....	15

Liste des tableaux

Tableau 1. Présentation de quelques informations sur le verger d'étude	03
Tableau 2. Vitesse du vent mensuelle (km/h) (Tutiempo, 2023).	04
Tableau 3. Humidité relative mensuelle (%) (Tutiempo, 2023).	04
Tableau 4. La température moyenne (C°). (Tutiempo, 2023)	05
Tableau 5. La pluviométrie (mm). (Tutiempo, 2023)	05
Tableau 6. Nombre de bouquets de fleur/rameau et Nombre de bouton floraux/bouquet et pour la variété Chemlal.	11
Tableau 7. Nombre de boutons floraux/mètre linéaire et taux de fécondation de la variété Chemlal.	13
Tableau 8. Taux de chlorophylle des feuilles des arbres irrigués et non irrigués.	15
Tableau 9. Dates des phases phénologiques de variété Chemlal pour les deux traitements.	18

Liste des abréviations

pH : potentiel hydrogène.

H : Humidité relative moyenne (%).

°C : degré Celsius.

% : pourcentage.

mm : millimètre.

CE : conductivité électrique

P : Pluviométrie

T : Température moyenne (C°).

V : Vitesse moyenne du vent (km / h).

VM : Vitesse maximale de vent soutenu (km/h)

Résumé

ملخص

قد شهدت منطقة برج بوعريريج مؤخرًا تطورًا ملحوظًا في زراعة الزيتون. تركز هذه الدراسة على فصيلة الشمال وتفحص تأثير الري بالتنقيط مقارنة بالري بالأمطار. أجريت الدراسة في بلدية العناصر، ولاية برج بوعريريج، وركزت على الجوانب المورفولوجية والفيزيولوجية والظواهرية. أظهرت النتائج مزايا الأشجار المروية، بما في ذلك نمو الأغصان ومساحة الأوراق وعدد باقات الزهور لكل فرع وعدد براعم الزهور لكل باقة ونسبة الكلوروفيل وكثافة البثور. بالإضافة إلى ذلك، أدى الري إلى ارتفاع في مراحل الظاهرة بمقدار 4 إلى 7 أيام.

كلمات مفتاحية: زيتون، ري، سلوك، خصائص، شمال.

Résumé

La région de Bordj Bou Arreridj a récemment connu un développement notable de la culture de l'olivier. Cette étude, axée sur la variété Chemlal, s'est concentrée sur les effets de l'irrigation goutte-à-goutte par rapport à l'irrigation pluviale. Menée dans la commune d'El Anasser, wilaya de Bordj Bou Arreridj, elle a examiné plusieurs aspects morphologiques, physiologiques et phénologiques. Les résultats mettent en évidence les avantages des arbres irrigués, notamment en termes de croissance des pousses, de surface foliaire, de nombre de bouquets de fleurs par rameau, de nombre de boutons floraux par bouquet de fleurs, de taux de chlorophylle et de densité stomatique. De plus, l'irrigation a induit une précocité de 4 à 7 jours dans les divers stades phénologiques.

Mots-clés : Olivier, irrigation, comportement, caractéristiques, Chemlal.

Abstract

The region of Bordj Bou Arreridj has recently witnessed a remarkable development in olive cultivation. This study, focusing on the Chemlal variety, examined the effects of drip irrigation compared to rainfall irrigation. Conducted in the municipality of El Anasser, Bordj Bou Arreridj province, it explored various morphological, physiological, and phenological aspects. The results highlight the advantages of irrigated trees, particularly in terms of shoot growth, leaf surface area, number of flower clusters per branch, number of flower buds per cluster, chlorophyll content, and stomatal density. Additionally, irrigation led to a precocity of 4 to 7 days across various phenological stages.

Keywords: Olive, irrigation, behavior, characteristics, Chemlal.

Introduction

Introduction

L'olivier s'étend d'Est en Ouest suivant les deux arches du bassin, les zones entourant le bassin méditerranéen représente plus de 90% de la production d'huile d'olive (**Hatzopoulos et al, 2002**). L'olivier se multiplie de deux façons, l'une sexuée et l'autre végétative. La multiplication sexuée se fait par semis, mais les sujets issus par cette voie sont utilisés comme porte greffe . Par contre, la multiplication végétative ou asexuée repose sur deux techniques essentielles à savoir: le greffage et le bouturage (**Truet, 1950**).

La culture de l'olivier (*Olea europaea*, L.) est l'une des activités les plus anciennes et les plus répandues dans les zones arides et semi-arides du bassin méditerranéen, a cause de sa grande adaptation aux conditions de déficit hydrique (**Fernández, 2014**). Les oliveraies constituent une zone de refuge et d'alimentation de certaines espèces animales, et à ce titre contribuent au maintien de la biodiversité (**Zouiten, 2001**).

En Algérie, l'olivier occupe une place privilégiée dans l'agriculture algérienne et la production agricole (**Hobaya et Bendimerad 2012**), il se distingue parmi les principaux pays méditerranéens où le climat favorable favorise la culture de l'olivier, même dans des terrains difficiles comme les zones arides et semi-arides, notamment dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj. La productivité de l'olivier est étroitement liée à la disponibilité en eau et en nutriments, et est influencée par les variations des précipitations saisonnières ainsi que par les conditions annuelles changeantes.

La production mondiale d'olive de table est d'environ un million de tonnes soit 10% de la récolte totale d'olives, et la grande majorité des olives est donc utilisée pour la fabrication de l'huile d'olive (**Veillet, 2010**). Il y a différentes catégories d'huiles: huile d'olive extra vierge, huile d'olive vierge, l'huile d'olive (composée d'huile d'olive raffinée et d'huile d'olive vierge) et l'huile de grignons d'olive (**Breton et Bervillé, 2012**).

L'irrigation, processus visant à fournir artificiellement de l'eau aux plantes cultivées pour en augmenter la production et permettre leur développement normal, revêt une importance capitale, en particulier dans les zones arides. Les périodes d'irrigation s'étendent de la fin de l'hiver (fin mars) jusqu'à l'automne (fin septembre), avec des doses ajustées en fonction du type de sol et du climat, basées sur l'évapotranspiration.

Les techniques d'irrigation varient en fonction de la densité de la culture, des pratiques culturales et des ressources disponibles, allant des méthodes traditionnelles comme l'irrigation par gravité aux techniques plus avancées telles que l'irrigation goutte à goutte. (Cheroura A et Mihoubi F, 2023).

Traditionnellement, la production des olives est conduite en régime pluvial, donc cette espèce est capable de survivre pendant des périodes de sécheresse intense en donnant des productions acceptables (Silva *et al.*, 2010).

L'irrigation exerce en général un effet quantitatif favorable sur la biologie de l'arbre en augmentant les rendements, il est cependant difficile de conclure définitivement sur l'influence de l'eau quant à la diminution de l'alternance d'autant que la nature du cultivar intervient de façon prépondérante (Le Bourdelle, 1975).

Le rendement de l'olivier et la qualité de l'huile sont influencés par un ensemble de facteurs tels que le génotype ainsi que l'état nutritionnel et hydrique de la plante. Les oliveraies traditionnelles montrent une grande adaptabilité aux conditions locales, tandis que les systèmes intensifs modernes nécessitent une utilisation intensive de l'eau et des éléments nutritifs pour maintenir un haut rendement et une qualité d'huile optimale. Toutefois, cette intensification peut présenter des inconvénients, tels qu'une détérioration de la qualité de l'huile en cas d'excès d'azote, affectant la teneur en composés phénoliques et en acides gras saturés, ainsi que l'amertume et la stabilité de l'huile.

L'objectif de ce travail est d'étudier l'impact de l'irrigation sur le comportement de la variété d'olivier Chemlal, en analysant divers paramètres phénologiques, morphologiques et physiologiques. Afin de comprendre comment l'irrigation peut influencer la croissance, le développement et les caractéristiques physiologiques de cette variété d'olivier.

Ce document décrit notre travail et s'articule comme suit:

- ❖ La première partie, matériels et méthode, représente le site d'étude, le matériel végétal utilisé et les techniques et les méthodes utilisées pour la caractérisation morphologique, physiologique et phénologique d'olivier pour la variété Chemlal sous l'effet de d'irrigation ainsi que les méthodes d'analyses statistiques des données.
- ❖ La deuxième partie concernant les résultats obtenus et leurs analyses et leurs discussions.
- ❖ Enfin une conclusion résumant les différents résultats obtenus et les perspectives de ce travail.

Matériel et Méthodes

1. Matériel et méthodes.

1.1. Caractéristiques générales du site expérimental

1.1.1. Présentation de site d'étude :

L'expérimentation s'est déroulée dans une exploitation agricole privée située dans la commune d'El Anasser, wilaya de Bordj-Bou-Arréridj.

Le site d'étude, appelé "Hawd al-Baghla", se trouve le long de la route nationale N°5, à 5km du chef-lieu de la ville de Bordj-Bou-Arréridj, ses coordonnées géographiques sont 36,04°N et 4,50°E, comme illustré sur la photo satellite.



Figure 1. Présentation de site étudié par satellite (Maps 2024).

1.1.2. Description du verger :

Tableau 1. Présentation de quelques informations sur le verger d'étude.

Nom de l'agriculteur	Benouili Amar
Age de l'agriculteur	73 ans
Niveau d'étude	Ingénieur agronome
Fonction	Agriculteur
Le foncier	Propriétaire
Date de création de l'exploitation	30 / 04 / 2003
Type de culture	Céréales et arbres fruitiers
Type des arbres fruitiers implantés	Olivier

Sources d'irrigation	Puits et forage
Nombre d'arbres fruitiers implantés	545
Age des arbres	10 ans
Irrigation des arbres	Goutte à goutte
Variété étudiée	Chemlal

1.1.3. Caractéristiques du sol

L'olivier préfère un sol profond et perméable, la texture doit être équilibrée avec un apport en éléments fins/éléments grossiers de l'ordre de 50/50 (**Tombesi 2007**). Les sols de cette zone se classent dans une gamme allant du peu profonds aux profonds. Ils sont bien drainés et présentent une texture allant de limoneuse à limono-argileuse. La capacité de rétention en eau diminue progressivement en descendant vers le fond de la vallée, en parallèle avec la diminution de la profondeur du sol. Ce sol, de nature calcaire avec un pH de 7,9, affiche un taux de matière organique de 3,5 %, ainsi qu'une conductivité électrique (CE 1: 5) de 1 dS m⁻¹. Les niveaux de phosphore (P) sont très élevés, tandis que le potassium (K) est en quantité réduite, avec une valeur d'azote totale dans la plage normale. Bien que sa texture limoneuse puisse entraîner quelques problèmes de perméabilité et d'aération, le sol convient à la culture de l'olivier.

1.2 Caractéristiques climatiques de la région de Bordj Bou Arreridj.

Bien que l'olivier ait été introduit dans toutes les régions du monde, sa culture est liée à la région méditerranéenne, caractérisée par des étés secs et chauds et des hivers doux et humides (**Hamlat, 2022**).

1.2.1. Vent.

La bonne ventilation du vent au moment de la floraison sera favorable à la dissémination du pollen (fécondation) (**Boudour 1978 in Adjeroud et Bendib 2007**).

Tableau 2. Vitesse du vent mensuelle (km/h), (Tutiempo, 2023).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
V (km/h)	11,6	12,2	13,2	13,9	12,8
VM (km/h)	18,3	19,0	19,8	20,3	19,5

Le tableau montre que les vents sont plus abondants au mois d'avril, atteignant une vitesse moyenne de 13,9 km/h avec une vitesse maximale de 20,3 km/h durant le même mois.

1.2.2. Humidité.

On constate que le taux d'humidité le plus élevé pour la région de Bordj-Bou-Arréridj est enregistré en janvier, atteignant 69,3%, tandis que le taux le plus bas est observé en avril, avec 44 % (Tableau 3).

Tableau 3. Humidité relative mensuelle (%) (Tutiempo, 2023).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Humidité (%)	69,3	58,9	47,7	44	54,8

1.2.3. Température

L'olivier ne support pas le froid, en effet les températures négatives (-5 à -6 °C) peuvent être dangereuses (**Baldy, 1990**). L'olivier a besoin d'une période de froid hivernal inférieure à (+7,2°C) pour assurer une bonne induction florale, la durée de cette période peut varier avec les variétés, de 500 à plus de 7000 heures (**Anonyme, 2006**).

Tableau 4. Température moyenne (C°) (Tutiempo, 2023).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
T (°C)	6,8	8,8	14,5	18,4	18,1

On observe que le mois d'avril enregistre la température moyenne la plus élevée pour la région de Bordj-Bou-Arréridj, atteint 18,4°C, tandis que la température la plus basse pour cette région est enregistrée en janvier, avec 6,8°C.

1.2.4 Pluviométrie

Les pluies automnales de Septembre-octobre favorisent le grossissement et la maturation des fruits, les pluies de printemps assurent la nouaison et la formation des fruits, les pluies d'automne favorisent la croissance et la maturation des fruits (**Graichi, 2020**).

Tableau 5. Pluviométrie (mm), (Tutiempo, 2023).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
P (mm)	18,52	14,47	8,62	3,81	72,14

Le mois de mai a enregistré la plus grande quantité de précipitations pour la région de Bordj-Bou-Arréridj, avec 72,14 mm, tandis que la plus faible précipitation pour cette région est enregistrée au mois d'avril, avec 3,81 mm.

1.3. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de quelques arbres de la variété d'olivier Chemlal, c'est une variété cultivée essentiellement en grande Kabylie ou elle occupe une place importante dans l'économie de la région. Elle représente environ 40% des oliviers cultivés en Algérie, les arbres sont très vigoureux, de grande dimension, à port sphérique et semi-retombant. Ses rameaux fruitiers sont longues et souples. Les fruits sont petits, ovoïdes et d'un poids de 2.5 g, c'est une variété destinée à la production de l'huile dont le rendement est de 18 à 22% (**Chaouadi et Smaili, 2017**).

Dans le cadre de ce travail 6 arbres ont été testés pour comparer le comportement des arbres d'olivier sous irrigation et en pluviale, plantés dans deux parcelles, l'une irriguée et l'autre non irriguée, 3 arbres sont menés pour chaque parcelle. Les caractères étudiés sont : les caractères morphologiques et phénologiques.

1.4. La stratégie d'irrigation

L'olivier qui exige un climat doux et lumineux supporte tout à fait bien la sécheresse. Il craint plutôt le trop d'eau et les excès d'arrosage et nécessite un apport de 30 à 40 litres d'eau par semaine, une ou deux fois en juillet et Août (**Anonyme, 2006**). L'olivier tolère jusqu'à 3g de sels par litre d'eau dans la mesure où une pluviométrie supérieure à 500 mm³/an assure le lessivage (**Anonyme, 2006**).

Dans notre expérience, nous avons utilisé un système d'irrigation goutte-à-goutte pour la variété testée. Pour répondre aux besoins en eau de l'arbre de manière optimale, nous avons fourni une quantité d'eau d'environ 4,5 litres / heure pendant 8 heures / jour, à partir du début de son réveil végétatif, durant les mois d'avril et de mai. Pendant les mois de février et de mars, nous avons appliqué cette même quantité d'eau pendant 8 heures une journée / mois afin de prévenir le dessèchement des arbres.

1.5. Caractères morphologiques

1.5.1. Longueur des pousses de l'année

Selon **Bedbabis, 2002**, l'olivier possède deux types de rameaux, un rameau à bois qui représente une pousse vigoureuse dont l'évolution des bourgeons en boutons floraux ne se produit pas et un rameau à fruits qui est une pousse portant à la fois des bourgeons floraux et des bourgeons végétatifs. La croissance végétative de nouvelles branches se développent sur des branches d'une année ou d'autres branches d'âges différents (**Bouloucha, 1995**).

La longueur des pousses de l'année a été mesurée afin de suivre l'évolution de leur croissance, qui a débuté à partir du mois de mars, on a choisis quatre rameaux pour chaque arbre, les mesures se font chaque dix jours du 03/03/2024 jusqu'au 25/04/2024.

1.5.2. Surface foliaire.

La feuille de l'olivier est simple, entière, à pétiole court et à limbe lancéolé qui se termine par un mucron (Ruby, 1918 ; Argenson et al., 1999). Souvent, elle contient des herbes, des cires, des chlorophylles, de l'acide (gallique et malique), des gommés et des fibres végétales (Amouretti, 1985).

Nous avons prélevé un échantillon de 9 feuilles/variété, 3 feuilles/arbre pour chaque parcelle, puis nous avons calculé la surface foliaire à l'aide de l'application appelée « Pétiole », les mesures ont été effectués le 28/04/2024. « Pétiole » utilise une combinaison de feuillage par des images individuelles en quelques secondes ou traiter par lots des centaines d'images en quelques minutes, « Pétiole » utilise une calibration « pad » comme échelle pour calibrer les estimations de la surface foliaire.

1.5.3. Nombre de bouquets de fleur / rameau.

Nous avons mesuré le nombre de grappe/rameau de chaque arbre et pour chaque traitement, pour voir le taux d'inflorescence et d'estimer l'effet de l'irrigation sur ce paramètre.

1.5.4. Nombre de bouton floraux / bouquet de fleur.

Nous avons mesuré le nombre de bouton floraux/grappe de chaque rameau et pour chaque traitement, pour contacter le taux de floraison et d'estimer l'effet de l'irrigation sur ce paramètre.

1.5.5. Nombre de boutons floraux/mètre linéaire (Intensité florale).

Nous avons calculé la longueur du rameau porteur des boutons floraux, puis de calculer le nombre de ces boutons afin d'évaluer l'intensité florale de chaque rameau et d'estimer l'effet de l'irrigation sur ce paramètre.

1.5.6. Taux de fécondation.

Nous avons mesuré le nombre de boutons floraux transformés en fruits noués après fécondation, est cela pour l'ensemble des grappes, afin d'évaluer le taux de fécondation et d'estimer l'effet de l'irrigation sur ce paramètre.

1.6. Caractères physiologiques.

1.6.1. Densité stomatique.

Nous avons prélevé un échantillon de 15 feuilles, soit 5 feuilles/arbre pour chaque parcelle, la densité stomatique est déterminée par la méthode de l’empreinte épidermique, cette mesure a été effectuée le 28/04/2024. Les stomates foliaires chez l’olivier sont complètement recouverts par des poils, ainsi on doit les enlever pour pouvoir observer les stomates. Les empreintes ont été obtenues par l’application d’une couche de vernis transparent à la face inférieure d’une feuille mature, une fois la couche du vernis est séchée, on les enlève à l’aide d’un ruban adhésif et on les place sur une lame, les observations ont été réalisées sous à un microscope optique la densité des stomates a été calculée en comptant leur nombre par millimètre carré d’épiderme. Quant à leur diamètre, il a été mesuré en micromètres pour chaque empreinte (Cheroura A et Mihoubi F 2023).

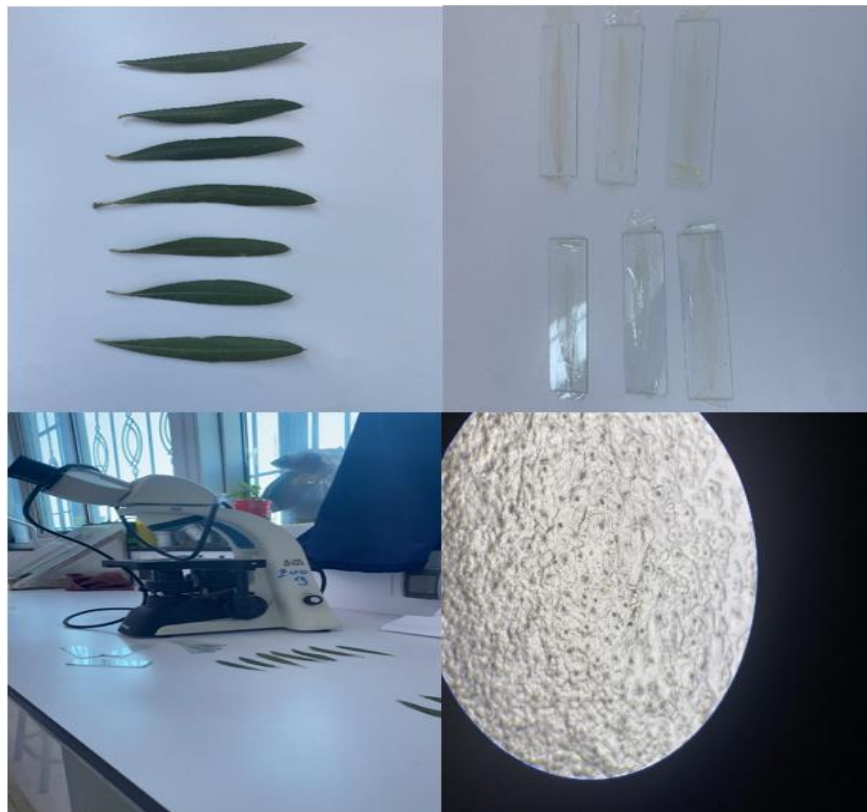


Figure 2. Différents matériels de l’empreinte épidermique.

1.6.2. Taux de chlorophylle.

Nous avons prélevé un échantillon de 9 feuilles/variété, 3 feuilles/arbre pour chaque parcelle, puis nous avons broyé 0,25 g de feuilles d’olivier dans un mortier à l’aide d’un pilon, on ajoute un peu de sable pour faciliter le processus. Macérez ensuite le broyat dans 20 ml

d'acétone, puis filtrez le mélange obtenu pour éliminer les solides résiduels et enfin, effectuez des mesures spectrophotométriques à deux longueurs d'onde différentes, 645 nm et 663 nm.

L'unité du taux de chlorophylle est $\mu\text{g/ml}$.

1.7. Caractères phénologiques.

La phénologie est l'étude de l'apparition d'événements annuels périodiques dans le monde vivant, déterminée par les variations saisonnières du climat. Chez les végétaux, les différentes étapes constituant ces événements sont: le développement foliaire, la floraison et la fructification aboutissant à la maturation des fruits (**Bloesch, 2013**).

L'évolution annuelle du cycle de végétation de l'olivier est étroitement liée aux conditions climatiques de la zone de culture, le stade est atteint lorsque plus de 50 % des organes végétatifs correspondent apparaissent (**Colbrant et Fabre, 1981**).

1.7.1. Débourrement.

Le cycle reproductif de l'olivier est amorcé par l'augmentation des températures, généralement observée à la fin février ou au début mars. Ce premier stade, connu sous le nom de débourrement, où l'arbre commence à développer de nouvelles feuilles et bourgeons, est fortement influencé par les conditions climatiques spécifiques à la région où l'olivier est implanté.

1.7.2. Floraison.

Pour évaluer le taux de floraison nous avons mesuré le nombre des boutons floraux avant leurs épanouissements, donc nous avons pris 6 arbres au total, soit 3 arbres pour chaque traitement, les mesures a été fait sur quatre pousses de l'année précédente pour chaque arbre. Le comptage des boutons à fleurs pour chaque grappe s'est effectué le 15/05/2024.

1.7.3. Fécondation

Les mêmes pousses de mesure de la fécondation ont été gardé pour évaluer le taux de fécondation, qui correspond à l'évolution des fleurs en fruits noués, l'estimation du taux de fécondation est réalisé le 02/06/2024.

1.8 Analyses statistiques

Les analyses statistiques de résultats obtenues ont été réalisées à travers le programme statistique JMP® la version 10 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) en utilisant l'analyse de variance, pour la séparation de moyens on a utilisé le test t-Student, probabilité de $P \leq 0,0$

Résultats et discussion

2. Résultats et discussion

2.1. Caractères morphologiques

2.1.1. Surface foliaire.

Les données observées révèlent une différence significative dans la surface foliaire des arbres en fonction de leur régime d'irrigation. Les arbres irrigués en goutte à goutte affichent une s

urface foliaire moyenne de 4.6 cm², tandis que celle des arbres non irrigués est en moyenne de 3.01 cm² (Figure 3).

Cette augmentation de la surface foliaire chez les arbres irrigués peut être attribuée à une croissance plus vigoureuse et à un développement optimal des feuilles, résultant de l'approvisionnement suffisant en eau et en nutriments. Ces observations soulignent l'impact positif de l'irrigation sur le développement foliaire des arbres, ce qui peut avoir des implications importantes pour la santé et la productivité globale des cultures.

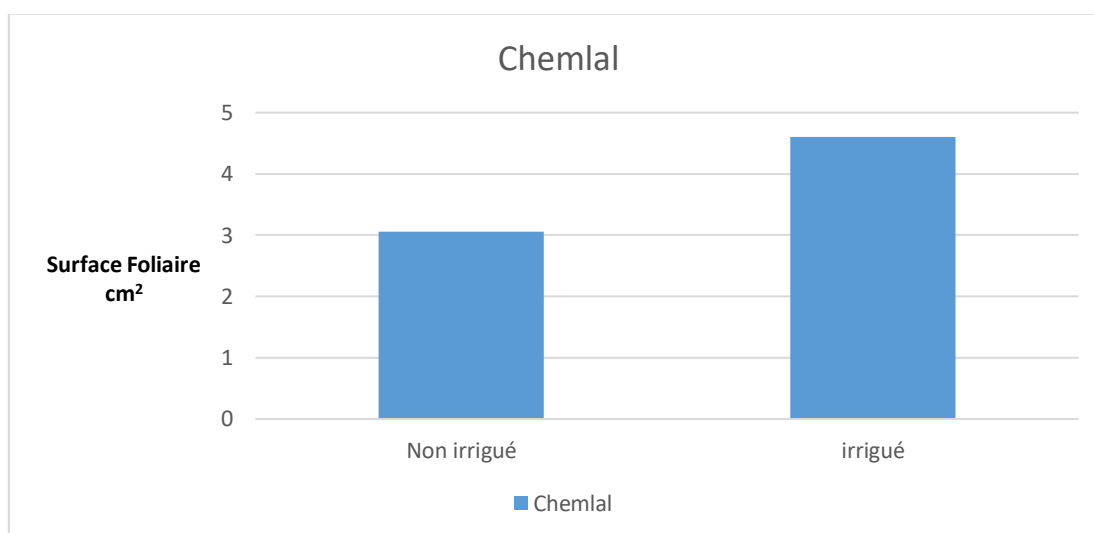


Figure 3 : Surface foliaire de variété Chemlal suivant les deux traitements.

L'analyse de la variance reflète l'existence d'un effet hautement significatif du traitement sur la variable surface foliaire ($P = 0,0014^{**}$).

Cette analyse nous fait ressortir deux groupes :

-**Groupe 1** : qui représente le groupe des arbres irrigué avec une valeur de 4,6 cm².

-**Groupe 2** : qui représente le groupe des arbres non irrigué avec une valeur de 3,01 cm².

2.1.2. Longueur des pousses de l'année.

La Figure 4 met en évidence une disparité dans la longueur des pousses annuelles entre les arbres irrigués et non irrigués, avec un avantage notable pour les arbres bénéficiant d'un système d'irrigation goutte à goutte par rapport à ceux non irrigués

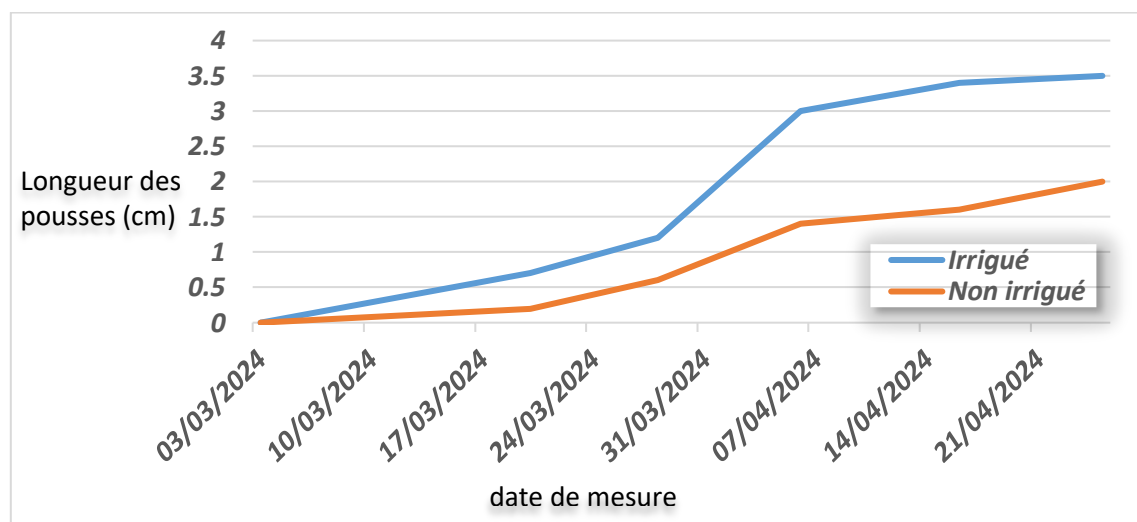


Figure 4. Longueur des pousses suivant les deux traitements.

Les deux figures présentent une tendance similaire, avec une croissance initialement lente observée du 3 mars au 31 mars, où la croissance des pousses est d'environ 1 cm. Ensuite, à partir du 31 mars jusqu'au 7 avril, la croissance des pousses commence à augmenter, atteignant environ 1,5 cm pour les arbres non irrigués et 3 cm pour les arbres irrigués. Cette période marque une accélération de la croissance, probablement due à des conditions environnementales plus favorables, telles qu'une augmentation de la disponibilité en eau et en nutriments, ce qui stimule la croissance des pousses. Ces observations mettent en évidence l'impact significatif de l'irrigation sur la croissance des arbres, avec des bénéfices apparents en termes de croissance des pousses par rapport aux arbres non irrigués (Figure 4).

À la fin de la période de croissance, on observe une diminution de la vitesse de croissance, caractérisée par une augmentation très faible de la longueur des pousses. Entre le 7 avril et le 21 avril, les arbres conduits en système irrigué affichent une longueur totale des pousses de 3,5 cm, tandis que celle des arbres conduits en système non irrigué est de 2 cm. Cette phase de ralentissement de la croissance peut être due à divers facteurs environnementaux

ou physiologiques, tels que l'épuisement des réserves de nutriments ou des conditions climatiques moins favorables (Figure 4).

Les résultats observés mettent en évidence une nette différence dans la croissance des pousses en faveur des arbres irrigués par rapport à ceux non irrigués. Cette constatation souligne l'importance de l'irrigation pour favoriser une croissance végétative optimale des arbres. En fournissant une quantité suffisante d'eau et de nutriments aux racines des arbres, l'irrigation contribue à stimuler la croissance des pousses, favorisant ainsi un développement végétatif robuste et une santé globale de l'arbre.

Ces résultats renforcent l'argument en faveur de l'utilisation de l'irrigation comme une pratique essentielle pour optimiser la croissance et la productivité des cultures arboricoles, ce qui peut avoir des implications positives sur les rendements agricoles et la durabilité des systèmes de production.

2.1.3. Nombre de bouquets de fleur / rameau.

Les fleurs de l'olivier sont petites, blanches et produites en grappes denses, la fleur se compose de quatre sépales, quatre pétales, deux étamines et un pistil. Ce dernier est constitué d'un stigmate, d'un style et d'un ovaire à deux ovules (**Loussert et Brousse, 1978**).

Tableau 6. Nombre de bouquets de fleur/rameau et Nombre de bouton floraux/bouquet de fleur pour la variété Chemlal.

	Type d'irrigation	Nombre bouquets de fleur / rameau	Analyse de la variance	Nombre de bouton floraux / bouquet de fleur	Analyse de la variance
Chemlal	Non irrigué	14	0.0111*	9	0.0000 ***
	Irrigué	24		22	

Les résultats obtenus révèlent une disparité significative dans le nombre de bouquets de fleurs par rameau entre les arbres irrigués et non irrigués. Les rameaux des arbres irrigués présentent un nombre de bouquets de fleurs par rameau atteignant 24, tandis que ceux des arbres non irrigués ne comptent que 14 bouquets/rameau. Cette différence substantielle souligne l'impact positif de l'irrigation sur la floraison des arbres, avec une augmentation notable du nombre de bouquets de fleurs observée chez les arbres bénéficiant d'un approvisionnement en eau adéquat (Tableau 6).

Analyse de la variance pour le paramètre nombre de bouquets de fleur / rameau.

L'analyse de la variance nous indique qu'il y a un effet significatif du traitement sur la variable nombre de bouquets de fleur/rameau, en utilisant un seuil de significativité de 0.05 ($P = 0.0111^*$). Cette analyse nous fait ressortir deux groupes :

-Groupe 1 : qui représente le groupe des arbres irrigué avec une valeur de 24 bouquets de fleur/rameau.

-Groupe 2 : qui représente le groupe des arbres non irrigué avec une valeur de 14 bouquets de fleur/rameau.

2.1.4. Nombre de bouton floraux / bouquet de fleur.

Le nombre de boutons floraux par bouquet varie considérablement entre les arbres irrigués et non irrigués. Les arbres irrigués affichent un nombre de boutons floraux par bouquet bien plus élevé, avec une moyenne de 22, tandis que les arbres non irrigués ne présentent qu'une moyenne de 9 boutons floraux par bouquet. Cette différence substantielle souligne l'impact significatif de l'irrigation sur la formation des boutons floraux, avec une augmentation notable du potentiel de floraison chez les arbres bénéficiant d'un approvisionnement en eau adéquat. Ces observations soulignent l'importance de l'irrigation pour favoriser une floraison abondante et régulière, ce qui peut avoir des implications importantes pour le rendement et la qualité des cultures fruitières (Tableau 6).

Analyse de la variance du paramètre nombre de bouton floraux / bouquet de fleur.

L'analyse de la variance nous indique qu'il y a un effet très hautement significatif du traitement sur la variable Nombre de boutons floraux/bouquet de fleur ($P = 0.0000^{***}$).

Cette analyse nous fait ressortir deux groupes :

-Groupe 1 : qui représente le groupe des arbres irrigué avec une valeur de 22 boutons floraux/bouquet de fleur

-Groupe 2 : qui représente le groupe des arbres non irrigué avec une valeur de 9 boutons floraux/ bouquet de fleur

2.1.5. Nombre de boutons floraux/mètre linéaire (Intensité florale).

La différence dans le nombre de boutons floraux par mètre linéaire entre les arbres irrigués et non irrigués est assez marquée. Pour les arbres irrigués, l'intensité florale est mesurée à 11,78 boutons floraux/mètre linéaire, tandis que pour les arbres non irrigués, elle est seulement de 4,9 boutons floraux/mètre linéaire. Cette divergence suggère un lien significatif entre l'irrigation et la production de boutons floraux, mettant en évidence l'impact positif de l'irrigation sur la floraison des arbres (Tableau 7).

Tableau 7. Nombre de boutons floraux/mètre linéaire et taux de fécondation de la variété Chemlal.

	Type d'irrigation	Nombre de boutons floraux/mètre linéaire (Intensité florale)	Analyse de la variance	Nombre de boutons floraux /rameau	Nombre de fleur fécondé /rameau	Taux de fécondation (%)	Analyse de la variance
Chemlal	Non irrigué	4,90	0.0000 ***	1094	25	2,28	0.0000 ***
	Irrigué	11,78		4261	247	5,79	

Analyse de la variance pour le paramètre nombre de boutons floraux/mètre linéaire (Intensité florale).

L'analyse de la variance nous indique qu'il existe un effet très hautement significatif du traitement sur la variable nombre de boutons floraux/mètre linéaire ($P = 0.0000$ ***).

Cette analyse nous fait ressortir deux groupes :

-Groupe 1 : qui représente le groupe des arbres irrigué avec une valeur de 11,78 boutons floraux/mètre linéaire (Intensité florale).

-Groupe 2 : qui représente le groupe des arbres non irrigué avec une valeur de 4,9 boutons floraux/mètre linéaire (Intensité florale).

2.1.6. Taux de fécondation.

En suivant l'évolution du nombre de boutons floraux/rameau en nombre de fleur fécondée/rameau on peut déduire le taux de fécondité des fleurs, est cela entre les arbres irrigués et non irrigués, les données suggèrent une nette distinction dans le taux de fécondité des fleurs entre les arbres irrigués et non irrigués. Pour les arbres irrigués, le taux de fécondité est d'environ 5,79% de fleurs fécondées/rameau, tandis que pour les arbres non irrigués, ce taux est considérablement plus bas, autour de 2,28%. Cette différence souligne à nouveau l'impact positif de l'irrigation sur la santé et la reproduction des arbres, ce qui se traduit par un taux de fécondité plus élevé chez les arbres bénéficiant d'un approvisionnement en eau adéquat (Tableau 7, Figure 5). La faiblesse du taux de fécondation constatée pour les deux variétés est liée au manque d'eau et donc au stress hydrique qui peut impacter la formation des fruits par des avortements pistillaires.

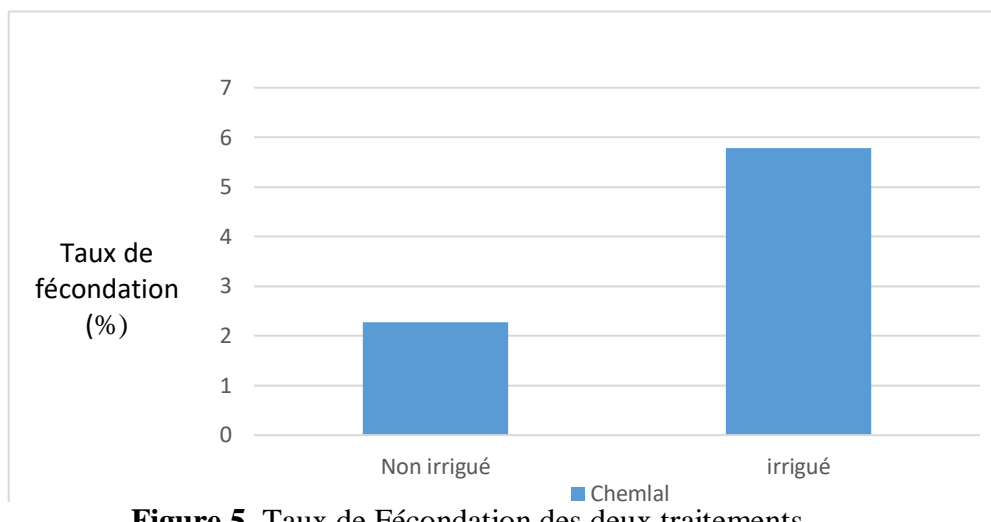


Figure 5. Taux de Fécondation des deux traitements.

L'analyse de la variance indique qu'il y a un effet très hautement significatif du traitement sur la variable taux de fécondation ($P = 0.0000$ ***).

Cette analyse nous fait ressortir deux groupes :

-Groupe 1 : qui représente le groupe des arbres irrigué avec une valeur du taux de fécondation de 5,79%.

-Groupe 2 : qui représente le groupe des arbres non irrigué avec une valeur du taux de fécondation de 2,28%.

2.2. Caractères physiologiques de la feuille.

2.2.1. Taux de chlorophylle.

Tableau 8. Taux de chlorophylle des feuilles des arbres irrigués et non irrigués.

	Chlorophylle a ($\mu\text{g/ml}$)	Chlorophylle b ($\mu\text{g/ml}$)	Chlorophylle a + b ($\mu\text{g/ml}$)	Analyse de la variance
Feuille des arbres Irrigués	21,78	14,66	50,11	0.1366 ns
Feuille des arbres Non irrigués	17,03	10,02	39,36	

Les résultats révèlent une nette différence dans les niveaux de chlorophylle a et b entre les feuilles des arbres irrigués et non irrigués. Les arbres bénéficiant de l'irrigation affichent des taux significativement plus élevés de chlorophylle a, à 21,78%, et de chlorophylle b, à 14,66%, par rapport à leurs homologues non irrigués, qui présentent des taux respectifs de 17,03% et

10,02%. Ces données indiquent que l'irrigation semble favoriser une activité physiologique optimale des arbres, démontrant ainsi un effet bénéfique sur leur capacité à réaliser la photosynthèse, à produire de l'énergie et à maintenir leur croissance et leur santé (Tableau 8).

Le taux combiné de chlorophylle a et b confirme également une différence significative entre les feuilles des arbres irrigués et non irrigués. Les arbres irrigués affichent un taux total de chlorophylle a + b plus élevé, à 50,11%, tandis que les arbres non irrigués présentent un taux inférieur à 39,36% (Tableau 8). La quantité de la chlorophylle des feuilles peut être influencée par beaucoup de facteurs tels que l'âge des feuilles, la position des feuilles, et les facteurs environnementaux tels que la lumière, la température et la disponibilité en eau (Hikosaka et *al.*, 2006).

Une irrigation appropriée assure une disponibilité constante d'eau, favorisant ainsi une photosynthèse optimale et la production de chlorophylle. Les oliviers, réagissent positivement à une irrigation bien ajustée, ce qui peut stimuler la croissance et la santé des feuilles. Les effets de l'irrigation sur les teneurs en chlorophylle peuvent varier en fonction du type de sol, du climat, de la variété d'olivier et des pratiques de gestion agricole. Une gestion efficace de l'irrigation, adaptée aux besoins spécifiques des arbres d'olivier et aux conditions locales, peut donc contribuer à une augmentation significative des teneurs en chlorophylle totale, améliorant ainsi la santé et la productivité des oliveraies.

Analyse de la variance du paramètre taux de chlorophylle.

Cette analyse ne montre pas de différence significative entre les groupes en termes de traitement sur la variable taux de chlorophylle, car la valeur de p est supérieure à 0.05 ($P = 0.1366$ ns).

2.2.2. Densité stomatique.

D'après (Noman et al, 2012 in Trabelsi, 2020) l'augmentation de la densité stomatique favorise la survie des plantes dans les environnements particulièrement sévères.

Les résultats ont montré que les arbres irrigués engendré les plus grands nombres de stomates/mm² avec 312 stomates/mm² par rapport à les arbres non irrigués avec 171stomates/mm², en effet les feuilles de la parcelle irrigué possèdent les plus fortes valeurs, tandis que la parcelle non irrigué présentent de faibles valeurs (Figure 6).

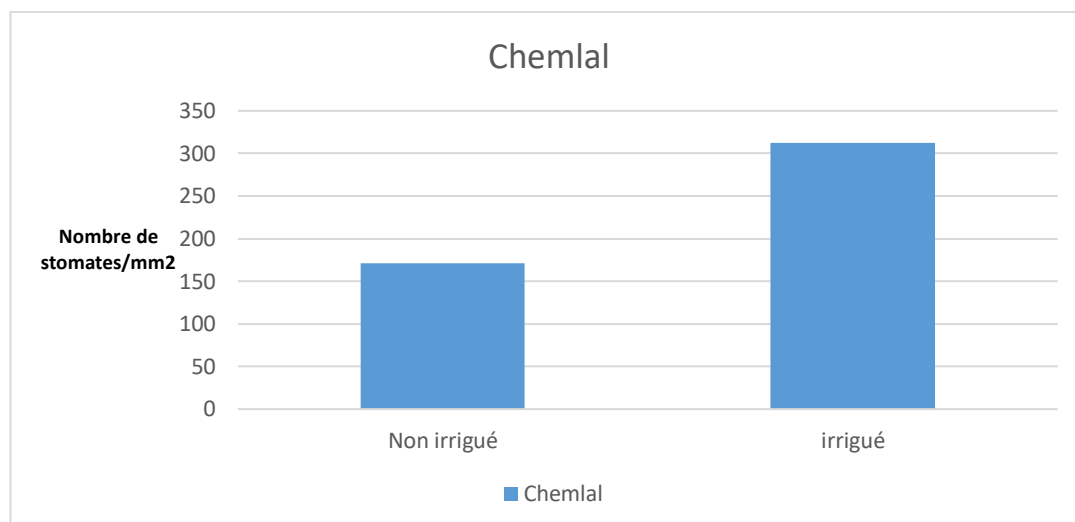


Figure 6. Densité stomatique de variété Chemlal suivant les deux traitements.

Analyse de la variance du paramètre densité stomatique.

L'analyse de la variance nous indique qu'il existe un effet très hautement significatif du traitement sur la variable densité stomatique ($P = 0.0002$ ***).

Cette analyse nous fait ressortir deux groupes :

-Groupe 1 : qui représente le groupe des arbres irrigué avec une valeur de 312 stomates/mm².

-Groupe 2 : qui représente le groupe des arbres non irrigué avec une valeur 171 stomates/mm².

2.3. Caractères phénologiques.

Tableau 9. Dates des phases phénologiques de variété Chemlal étudiée pour les deux traitements.

Variété		Date de Débourrement	Date de Formation des Bouquets floraux	Date de Floraison	Date de Fécondation
Chemlal	Irrigué	15/03/2024	25/04/2024	15/05/2024	30/05/2024
	Non irrigué	19/03/2024	30/04/2024	21/05/2024	04/06/2024

La phénologie étudie les cycles biologiques des végétaux et leur lien avec les conditions climatiques, l'étude de la phénologie consiste à enregistrer les différents stades de croissance et de développement des arbres, suivant les deux types d'irrigation (Tableau 9).

2.3.1. Débourrement.

Le cycle de développement de l'olivier débute avec les premiers signes de végétation, généralement en réponse à l'augmentation des températures. Le premier stade clé est le débourrement, qui survient vers la fin du mois de février ou au début du mois de mars. Ce stade

marque le début de la croissance active de nouvelles pousses et feuilles à partir des bourgeons dormants de l'olivier. Il convient de noter que le moment précis du débourrement peut varier selon la variété de l'olivier et les conditions climatiques spécifiques de la région où se trouve l'arbre

Les données indiquent que la date de débourrement a débuté autour du 15 mars pour les arbres irrigués, tandis qu'un léger décalage a été observé pour les arbres non irrigués, avec un début de débourrement vers le 19 mars. Ce léger écart dans le moment du débourrement entre les deux groupes d'arbres peut être attribué aux différences de disponibilité en eau dans le sol. Les arbres irrigués bénéficient d'un approvisionnement en eau régulier, ce qui peut favoriser une réactivité plus rapide aux conditions environnementales favorables. En revanche, les arbres non irrigués peuvent être soumis à un stress hydrique, ce qui retarde légèrement le début de leur phase de croissance active. Ces observations soulignent l'impact de l'irrigation sur le développement des arbres et mettent en évidence l'importance de la gestion de l'eau dans la culture des oliviers (Tableau 9).

2.3.2. Formation des bouquets floraux.

Les inflorescences sont constituées par des grappes longues pouvant comporter de 4 à 6 ramifications secondaires. Le nombre de fleurs est variable en fonction de la position de la grappe sur le rameau (**Ouksili, 1983**).

Il est intéressant de noter que la formation des bouquets floraux est le deuxième stade phénologique après le débourrement. Les données indiquent que les arbres irrigués présentent les bouquets floraux en premier par rapport aux arbres non irrigués, avec une apparition vers le 25 avril pour les arbres irrigués et vers le 30 avril pour les arbres non irrigués. Ce décalage dans la formation des bouquets floraux entre les deux groupes d'arbres peut également être attribué à l'impact de l'irrigation sur la vigueur et la santé des arbres (Tableau 9).

2.3.3. Floraison.

Il est noté que le stade de floraison est caractérisé par la formation visible de plus de 50% des fleurs à partir des boutons floraux. Ce stade intervient généralement environ 15 jours après la formation des boutons floraux. Pour les arbres irrigués, ce stade est observé vers le 15 Avril, tandis que pour les arbres non irrigués, il survient environ le 21 avril. Cette différence entre les deux groupes d'arbres confirme l'impact significatif de l'irrigation sur le cycle de développement des oliviers, en influençant la rapidité et la régularité des phases de croissance et de floraison (Tableau 9).

2.3.4. Fécondation.

L'eau intervient dans la synthèse des hydrates de carbones en présence de gaz carbonique et de la lumière, l'eau accélère la croissance et la fructification chez l'olivier (**Braham, 1997 ; Bedbabis, 2002**).

Les mêmes pousses d'estimation de la floraison ont été gardées pour évaluer le stade de fécondation, ce stade est atteint le 30 Avril pour les arbres irrigués, avec 4 jours de précocité par rapport aux arbres non irrigués arrivé à ce stade vers le 04 juin (Tableau 9).

Conclusion

La culture de l'olivier joue un rôle crucial dans l'économie de notre pays, représentant 15% du produit agricole national. Bien que la plupart des vergers d'oliviers en Algérie soient gérés en pluviale, l'introduction de systèmes d'irrigation devient essentielle pour répondre aux besoins en eau de cette culture et stimuler ainsi la production et le rendement en huile d'olive.

Le travail effectué dans une exploitation privée au niveau de la commune d'El Annasser visait à comparer l'effet de l'irrigation sur le développement morphologique, physiologique et phénologique des arbres de la variété d'olivier Chemlal. Cette étude nous a permis de dégager les résultats suivants :

En ce qui concerne les caractères morphologiques, les mesures de la croissance en longueur des pousses de l'année révèlent que les arbres sous irrigation affichent des résultats plus prometteurs, avec une croissance notable de la masse végétative. De plus, la surface foliaire des arbres irrigués est significativement plus grande, atteignant $4,6 \text{ cm}^2$, comparée à seulement $3,01 \text{ cm}^2$ pour les arbres non irrigués.

Le nombre de bouquets de fleurs par rameau ainsi que le nombre de boutons floraux par bouquet de fleurs sont significativement plus élevés chez les arbres irrigués, tout comme l'intensité florale et le taux de fécondation. Ce dernier atteint 5,79% pour les arbres irrigués, tandis qu'il est de seulement 2,28% pour les arbres non irrigués.

Pour les caractères physiologiques, tels que le taux de chlorophylle et la densité stomatique, les valeurs les plus élevées sont enregistrées chez les feuilles des arbres irrigués. Le taux de chlorophylle atteint 50,11 chez les feuilles irriguées, contre seulement 39,36 chez les feuilles non irriguées. De même, la densité stomatique est nettement plus élevée chez les feuilles des arbres irrigués, avec un nombre de stomates/ mm^2 de 312, comparé à 171 chez les feuilles des arbres non irrigués.

L'irrigation influence également les stades phénologiques, avec un décalage de précocité de 4 à 7 jours en faveur des arbres irrigués, observé tout au long des différentes phases, du débourrement à la fécondation des fleurs. Cette dernière étape a eu lieu le 30 avril pour les arbres irrigués, tandis qu'elle s'est produite le 04 juin pour les arbres non irrigués.

Cette étude a mis en évidence un effet significatif de l'irrigation sur le comportement des oliviers, avec des résultats toujours favorables aux arbres irrigués. Ces observations soulignent l'importance cruciale de cette pratique, qu'il convient de généraliser et de développer davantage.

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

Amouretti M.C. et Comet G., 1985. Le livre de l'olivier. Ed. Edisud. Aix-en-Provence, 173 p.

Anonyme c. (2006). L'oléiculture. Journée technique sur l'oléiculture. Duplion de la direction des services Agricoles de JJEL

Argenson, C., Régis, S., Jourdain, J. M., & Vaysse, P. (1999). L'olivier. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes.

Baldy, C. (1990). Le climat de l'olivier (*Olea europaea* L.). *Ecologia mediterranea*, 16(1), 113-121.

Bedbabis, S. (2002). Contribution à l'étude des processus déterminant la production chez l'olivier: Photosynthèse et nutrition minérale. Mémoire de DEA, Faculté des Sciences de Sfax, 81p.

Bloesch, B., & Viret, O. (2013). Stades phénologiques repères des fruits à pépins (pommier et poirier). *Revue suisse de viticulture, arboriculture et horticulture*, 45(2), 128-131.

Bouloucha B., 1995. Contribution à l'amélioration de la productivité et la régularité de la production chez l'olivier (*Olea europaea* L) « picholine marocaine ». *Reolivae*, N°58, p54-57.

Braham, M. (1997). Activité écophysiological, état nutritif et croissance de l'olivier (*Olea europaea* L.) soumis à une contrainte hydrique (Doctoral dissertation, Ghent University).

Breton, C., & Bervillé, A. (2012). *Histoire de l'olivier*. Quae.

Chaoudi, Z., et Smaili, S. (2017). Caractérisation physio-chimique de l'huile d'olive de la variété « Chemlal » et étude de son activité biologique à l'égard de deux insectes ravageurs des graines stockés *Rhysopertha dominica* (Coleoptera : bostrychidae) et *Sitophilus oryzae* (Coleoptera : curculionidae). Mémoire master, université mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 73p.

Cheroura , A. Mihoubi , F (2023) «Etude comparative de l'effet des deux types d'irrigation goutte à goutte et par cuvette sur le développement de l'olivier (*Olea europaea* L) en zone semi-aride cas de la région de BBA», Memoire de Master, Université de BBA.

COI. (1997). Methodology for Primary Characterisation of Olive Varieties, Project RESGENCT (67/97), EU/IOC, International Olive Council (IOC).

Colbrant P, Fabre P (1981) Stades repères de l'Olivier. In R. Maillard "L'Olivier." In : Comité Technique de l'Olivier. Section Spécialisée du C.T.I.F.L.

Fernandez, J. E. (2014). Understanding olive adaptation to abiotic stresses as a tool to increase crop performance. *Environmental and Experimental Botany*, 103, 158-179

Graichi C. (2020). Etude de l'infestation de *Bactrocera olea* (Diptera : Tephritidae) dans deux oliveraies de la wilaya de Tizi-Ouzou. . Mémoire de Master, Université de Tizi-Ouzou.

Hamlat M. (2022). Etude morphométrique de l'olivier (*Olea europaea ssp. europaea L.*) et valorisation des sous-produits Oléicole en Algérie Étude morphométrique de l'olivier (*Olea europaea ssp. europaea L.*) et valorisation des sous-produits oléicoles en Algérie. Thèse de doctorat. Université MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU.

Hatzopoulos P., Banilas G., Giannoulia K., Gazis F., Nikoloudakis N., Milioni D., & Haralampidis K. (2002). Breeding, molecular markers and molecular biology of the olive tree. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104(9-10), 574-586.

Hikosaka et al., 2006. *Journal of Experimental Botany*, Volume 57, Issue 2, January 2006, Pages 291–302, <https://doi.org/10.1093/jxb/erj049>

Hobaya, O., & Bendimerad, M. (2012). *Contribution à l'étude des ravageurs de l'Olivier Olea europea a Tlemcen* (Doctoral dissertation).

Le Bourdelles, J. (1975). Irrigation par goutte à goutte en oléiculture, principe de la méthode, installation et fonctionnement. *Olea*, 24, 31-49.

Loussert, R., & Brousse, G. (1978). L'olivier. Techniques agricoles et production méditerranéennes. Maisonneuve et Larose, Paris, 460.

Maps2024. <https://maps.app.goo.gl/KsAgv5GHf9CKLIYG8>

Trabelsi, L. (2020). Adaptation des stratégies nutritionnelles de l'olivier (*Olea europea L.*) à différents régimes hydriques en milieu aride. Thèse doctorat. Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax. Tunisie.

Ouksili A., 1983.- «Contribution à l'étude de la biologie florale de l'olivier (*Olea europaea* L.). De la formation des fleurs à la période de pollinisation effective». Thèse Doct. E.N.S.A.M. Montpellier. 143p.

Ruby, J. (1918). Recherches morphologiques et biologiques sur l'olivier. Paris 1918.

Silva, A. A., Ferreira, T. C., Correia, C. M., Malheiro, A. C., & Villalobos, F. J. (2010). Influence of different irrigation regimes on crop yield and water use efficiency of olive. *Plant and soil*, 333, 35-47.

Tombesi, S., & Tombesi, A. (2007). Conception et installation de l'olivieraie. Techniques de production en oléiculture. Madrid, Spain: International Olive Council.

Truet, H. F. M. (1950). Arboriculture fruitière en Afrique de Nord.

Tutempo. (2023). Climat BORDJ-BOU-ARRERIDJ (Janvier 2022) - Données climatiques (604440) (tutempo.net).

Veillet S. 2010. Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre Tradition et Innovation. Thèse doctorat en sciences. Université d'Avignon et des pays de Vaucluse. Spécialité chimie. 126p.

Zouiten, N., & El Hadrami, I. (2001). La psylle de l'olivier: état des connaissances et perspectives de lutte. *Cahiers Agricultures*, 10(4), 225-232.

