

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Biologiques de l'Environnement
Filière : Sciences Biologique
Option : Biodiversité et Sécurité Alimentaire



Réf :

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Évaluation de la fertilité de diverses
variétés d'oliviers dans la région Centre
de l'Algérie**

Présenté par :
BOUANANI Chahinez & TIMZIT Tassaadit

Soutenu le : 03 Juillet 2025

Devant le jury composé de :

M. BENADJAOUD A

M. HAMLAT M.

Mme. DJAFRI-BOUALLAG L.

M. TITOUH KH.

MCA

MCB

MCB

Directeur d'I.N.R.A.A

Président

Encadreur

Examinateur

Co-encadreur

Année Universitaire : 2024-2025

Remerciements

Nous remercions chaleureusement notre encadreur, Monsieur HAMLAT M pour son soutien indéfectible, ses orientations précieuses et ses conseils éclairés qui ont grandement contribué à la réussite de ce travail.

Nous tenons également à exprimer notre profonde gratitude à notre Co-Promoteur Monsieur TITOUH Kh. pour sa disponibilité, son accompagnement constant tout au long de ce projet

Nous adressons nos vifs remerciements aux membres de jury qui est dont bien voulu accepter de nous honorer par leur présence et examiner ce travail :

M. BENADJOU D. et Mme DJAFRI-BOUALLAG L.

A toute l'équipe du laboratoire de physiologie végétale, nous exprimons notre gratitude, en particulier à Mme DJAFRI L., à Mme OURARI M. et à Mme BENHAMICHE-HANIFI S. pour leur aide leur soutien et leurs conseils.

A tous les enseignants du département de science de la nature et de la vie ayant assuré les cours durant notre cursus universitaire

Enfin nos remerciements vont à tous les étudiants de la spécialité BSA, et à toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.



- B. CHAHINEZ & Tassaadit -

Dédicaces

A mes plus grands soutiens et sources d'inspiration, je dédie ce travail avec tout mon amour et ma reconnaissance infinie.

A ma mère qui a toujours été mon port d'attachement et ma boussole, merci pour ton amour inconditionnel, ton dévouement et ton soutien inébranlable. Tu as été la lumière qui a éclairé mon chemin dans les moments sombres et tu as toujours cru en moi, même lorsque je doutais.

A mon cher père, ton soutien fut une lumière dans tout mon parcours. Ce modeste travail est le fruit de tous les sacrifices que tu as déployés pour mon éducation et ma formation.

Repose en paix, papa.

A mes frères et mes sœurs et ceux qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotions lors de la réalisation de ce travail

A tous les membres de ma grande famille

A mon encadreur « HAMLAT Mourad » pour sa patience, sa diligence et sa réactivité lors de la préparation de ce mémoire.

Sans oublier ma binôme Tassaadit pour son soutien moral sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.

A tous mes ami(e)s qui m'ont toujours encouragé, et qui je souhaite plus de succès.

A tous qui m'aiment



- B. CHAHINEZ -

Dédicaces

Il est difficile de trouver les mots justes pour exprimer toute la gratitude que je ressens aujourd'hui. Ce travail est l'aboutissement d'un parcours jalonné de doute, d'efforts, mais surtout de belle rencontres et de soutiens inestimables.

Avant toute chose, je tiens à remercier Allah, source de toute sagesse et force.

Je dédie ce travail :

A ma chère mère Zahia :

Lumière de ma vie, qui a été toujours cru en moi, même lorsque la fatigue prenait le dessus. Merci pour ton amour inconditionnel, ton encouragement silencieux et tes sacrifices que je mesure un peu plus chaque jour. Ton présence a été ma plus grande force. Ce modeste travail est le fruit de tous les sacrifices que tu as déployés pour mon éducation et ma formation.

Pour l'âme de mon père :

Dont personne ne pourrait jamais combler son vide et remplacer sa tendresse, repose en paix mon chère papa.

A mes chères sœurs et leurs maris:

Malika, Lynda, Fatima, Amina et ma chère sœur confidente yasmine. Je souhaite exprimer ma profonde gratitude pour leur

*présence constant, leur compréhension leur soutien et leur
amour inconditionnel.*

A mon frère et ma belle sœur pour leur soutien et leur amour.

A mes chère neveux et nièces

*Walide, Rayen, Aymen, Adem, Moussa, Mouhamed, Lyna,
melissa, Chaima, Dina, Nourhan, Alaa et Amani.*

Sans oublier ma chère binôme confidentes Chahinez :

*Avec qui j'ai partagé une parté de ma parcours et avec qui j'ai
vécu des moments inoubliable de joie et de de folie. votre
amabilité a été précieuse.*

*A ma chère copine Tinhinan pour sa présence ces conseil et son
amour inconditionnel à tous mes amis et camarades qui m'ont
toujours encouragé.*



- Tassaadit -

Sommaire

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Sommaire

Liste d'abréviation

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction Générale..... 1

Chapitre I

Généralités sur l'olivier

I.1. Historique, origine et expansion de l'olivier 3

I.1.1. Origine de l'olivier 3

I.1.2. L'importance de l'olivier 3

I.2. Répartition de l'olivier 4

I.2.1. À l'échelle mondiale 4

I.2.2. En Algérie 5

I.2.3. A Bejaïa..... 6

I.3. Classification de l'olivier 7

I.4. Facteurs influençant la fertilité de l'olivier 8

I.4.1. Climat 8

I.4.2. La pluviométrie 8

I.4.3. Lumière 9

I.4.4. Type de sol 9

I.4.5. Rayonnement solaire 9

I.4.6. L'altitude 9

I.5. Les techniques culturales 10

I.5.1. L'irrigation 10

I.5.2. La taille..... 10

I.5.3. La fertilisation 10

I.5.4. Les ravageurs et maladies de l'olivier 10

I.6. Biologie florale..... 11

I.6.1. La floraison 11

I.6.2. Les anomalies de la fleur..... 11

I.6.2.1. Le phénomène de stérilité 11

A. La stérilité mâle 11

Sommaire

B. La stérilité femelle	12
I.6.2.2. Le phénomène d'incompatibilité.....	12
I.6.3. La gamétogénèse	12
I.6.4. La fécondation.....	13
I.6.5. La Nouaison	13

Chapitre II

Matériels et méthodes

II.1. Présentation de la station d'étude	15
II.1.1. Localisation de la station d'étude	15
II.1.2. Caractérisation pédoclimatique.....	15
II.2. Matériel végétal	15
II.3. Méthode de travail	16
II.3.1. Etude de la fertilité florale	16
II.3.2. Étude de la floraison	18
II.3.3. Etude de La nouaison.....	19
II.3.4. Etude pollinique	19
II.3.4.1. Echantillonnage.....	19
II.3.4.2. Préparation des lames et coloration	20
II.3.4.3. Description du pollen.....	21
II.3.4.4. Production pollinique (Dénombrement)	21
II.3.4.5. Viabilité des grains de pollen (Test de coloration)	22
II.3.4.6. Estimation de la surface des grains de pollen	23
II.3.5. La germination in vitro des grains de pollen	23
II.3.5.1. Échantillonnage.....	23
II.3.5.2. Préparation du milieu de culture	23
II.3.5.3. Semis.....	24
II.3.5.4. Observation et évaluation	24
II.3.6. Analyse statistique des données.....	25

Chapitre III

Résultat et discussion

III.1. Etude de la fertilité florale	27
III.2. Etude de la floraison	29
III.2.1. Evolution de la floraison.....	29
III.2.2. Echelonnement de la floraison	30

Sommaire

III.3. Etude de la Nouaison.....	31
III.4. Etude pollinique.....	33
III.4.1. Description morphologique des grains de pollen	33
III.4.2. La production pollinique	34
III.4.3. La viabilité pollinique.....	36
III.4.4. La surface pollinique	37
III.5. La germination in vitro	39
Conclusion Générale	41
Références bibliographiques.....	43

Liste d'abréviation

Liste d'abréviation

AB : Aberkane

AH : Aharoun

BO : Bouichert

BS : Bouchouk Soummam

D.S.A : Direction des Services Agricoles.

I.N.R.A.A : Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie.

MADR : ministère d'agriculture et développement rurale

NBF : Nombre des boutons fertiles.

NBT : Nombre totales des boutons.

NFN : Nombre des fleurs noués.

Ninf : Nombre d'inflorescences.

NR : Nombre des rameaux.

SAU : Surface agricole utilisée.

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau I.1: Principaux producteurs mondiaux d'olive pour la saison 2019.....	5
Tableau I.2: Répartition de la superficie oléicole par zone homogène	6
Tableau I.3: Evolution de la production oléicole	7
Tableau III.1: Taux de fertilité florale des variétés étudiées	28
Tableau III.2: Test Marascuilo pour la fertilité florale entre les quatre variétés.	28
Tableau III.3: Evolutions de la floraison en fonction de temps des variétés étudiés	30
Tableau III.4: Echelonnement de la floraison en fonction de temps des variétés étudié. .	31
Tableau III.5: Taux de Nouaison des variétés étudiées	33
Tableau III.6: Test de Marascuilo pour le caractère taux de nouaison.....	33
Tableau III.7: Production pollinique des variétés étudiées	34
Tableau III.8: Analyse de variance à un facteur sur la production pollinique entre les quatre variétés.....	35
Tableau III.9: Test de Tukey relatif au caractère production des graines de pollen.....	36
Tableau III.10: Test de Marascuilo pour le caractère taux de viabilité pollinique.....	37
Tableau III.11: Analyse de variance à un facteur sur la surface pollinique entre les quatre variétés.....	38
Tableau III.12: Test de Tukey relatif au caractère de surface des graines de pollen.....	38
Tableau III.13: Test de Marascuilo pour le caractère taux de germination.	40

Liste des figures

Liste des figures

Figure 1 : Rameau fructifie de la variété Aberkane	17
Figure 2 : Fertilité florale des boutons blancs	18
Figure 3 : Stade de nouaison (Bouichert)	19
Figure 4 : Echnatillonnage des boutons blancs des différentes variétés dans le fixateur de Carnoy	20
Figure 5 : Fragmentation des étamines et libération des grains de pollen.....	20
Figure 6 : Coloration des graines de pollen.....	21
Figure 7 : Lames préparées pour le dénombrement.	22
Figure 8 : Viabilité pollinique.	23
Figure 9 : Ensemencement in vitro des grains de pollen.....	24
Figure 10 : Fertilité florale chez les quatre variétés étudiées.	27
Figure 11 : Evolutions de la floraison en fonction de temps des variétés étudiée.	29
Figure 12 : Echelonnement de la floraison en fonction de temps des variétés étudié.....	30
Figure 13 : Taux de nouaison chez les quatre variétés étudiées.	32
Figure 14 : Description des grains de pollen des quatre variétés étudiés.	34
Figure 15 : La production des graines de pollen chez les différentes variétés étudiées.	35
Figure 16 : Taux de viabilité pollinique des variétés étudiés.	36
Figure 17 : La surface pollinique des différentes variétés étudiées.....	37
Figure 18 : Germination des grains de pollen (variété Aharoun).....	39
Figure 19 : Taux de germination des différentes variétés étudiées.	39

Introduction Générale

Introduction Générale

L'olivier (*Olea europaea* L.) est un arbre à feuillage persistant, typique du climat méditerranéen, cultivé principalement pour la production d'olives de table et d'huile d'olive. Symbole de paix et de développement durable, il valorise des terres souvent peu adaptées à d'autres cultures.

L'olivier appartient à la famille des Oléacées. C'est un arbre à croissance lente, capable de s'adapter à des sols variés, parfois peu fertiles et souvent en pente.

En Algérie, l'olivier occupe une place prépondérante, tant sur le plan économique que culturel. Il représente environ 45 % des superficies cultivées à l'échelle nationale.

Selon les travaux de Hauville (1953), on dénombrait environ 150 variétés plus ou moins répandues. Cependant, à ce jour, seules 36 variétés ont été identifiées, caractérisées et répertoriées dans le catalogue des variétés d'olivier algériennes (Mendile et Sebai, 2006).

Malgré cette diversité variétale, certaines variétés affichent de faibles performances et présentent des problèmes de fertilité liés à des phénomènes de stérilité et d'incompatibilité.

Différents auteurs se sont intéressés à la fertilité d'olivier parmi eux Fontanaza (1998), Yassa et Touazi (2005), Barr et Bouchakal (2014), Mamouni et Kheloufi (2023), Mouhoun et Hafhouf (2024), pour comprendre les mécanismes régissant la floraison et la fertilité de l'olivier.

C'est dans ce contexte que nous nous sommes intéressés à cette faible performance en matière de fertilité et avons entrepris une étude, au niveau de la station expérimentale de l'INRA de Béjaïa (Oued Ghir). Cette recherche a porté sur quatre variétés d'olivier : Aberkane, Aharoun, Bouichert et Bouchouk soummam, et elle a visé principalement :

- **L'analyse de la biologie florale**, en suivant l'évolution de la floraison au cours du temps.
- **L'évaluation de certains paramètres de rendement**, notamment la fertilité le taux de nouaison, la production pollinique, la viabilité pollinique, la surface pollinique, la viabilité pollinique, la surface pollinique ainsi que la germination in vitro des grains de pollen.

Nous avons divisé le présent travail en trois parties.

La première partie est consacrée à la synthèse bibliographique dans laquelle nous avons abordé des généralités sur la culture de l'olivier et sur la biologie florale

La deuxième partie a concerné la station d'étude et le matériel et les méthodes florales.

Enfin, la dernière partie est consacrée aux résultats obtenus et leur discussion.

Chapitre I
Généralités sur l'olivier

I.1. Historique, origine et expansion de l'olivier

I.1.1. Origine de l'olivier

L'olivier sauvage est originaire d'Asie Mineure, où il est extrêmement abondant et forme des forêts denses. Il semble s'être propagé de la Syrie vers la Grèce en passant par l'Anatolie (De Candolle, 1883).

Selon Lave (1992), l'olivier s'adapte parfaitement aux étés longs et secs caractéristiques du climat subtropical de ces régions.

D'après Amirouche (1975), l'olivier a été introduit en Algérie par les Phéniciens, puis son développement a été poursuivi et renforcé par les Romains.

Dès le V^{ème} siècle avant Jésus-Christ, la culture de l'olivier était déjà bien implantée et florissante en Afrique du Nord (Poli, 1982).

I.1.2. L'importance de l'olivier

L'olivier est un arbre riche en symbolisme et revêt une importance culturelle, socio-économique et écologique considérable.

Selon Berrichi (2002) l'olivier contribue à des fonctions multiples telles que la lutte contre l'érosion, la valorisation des terres agricoles ainsi que la fixation des populations dans les zones rurales

Il joue un rôle essentiel dans la valorisation des sols, car il peut occuper des terrains peu adaptés à d'autres cultures.

L'oléiculture représente une part significative de l'économie agricole dans plusieurs pays méditerranéens, une dynamique renforcée par la hausse continue de la consommation mondiale d'huile d'olive.

Selon Civantos (1986), l'économie de vastes régions méditerranéennes repose largement sur l'olivier, qui constitue une source de revenus majeure pour une population dont l'activité principale est consacrée à cette culture.

Deux principaux produits sont issus de l'olivier :

- **L'olive**, consommée à l'état frais sous deux formes : verte ou noire.
- **L'huile d'olive**, extraite des olives par pression ou centrifugation. C'est le produit le plus connu et le plus utilisé, notamment en cuisine, en cosmétique et en médecine traditionnelle.

À ces deux produits s'ajoutent plusieurs sous-produits présentant également un intérêt économique et écologique :

- **Les grignons d'olive** : résidus solides issus de l'extraction de l'huile, composés de peaux, de pulpe et de fragments de noyaux. Ils peuvent être utilisés d'après Agron et al. (2000), comme combustible, comme amendement agricole, dans l'alimentation animale ou pour l'extraction de l'huile résiduelle.
- **Les margines** : résidus liquides provenant de l'extraction de l'huile, riches en matières organiques et en composés phénoliques. Elles peuvent être valorisées en agriculture et en biotechnologie, notamment pour la culture de champignons ou la production d'enzymes (Agron et al., 2000).
- **Les noyaux d'olive** : parties dures de l'olive, utilisés comme combustible ou comme matériau dans la fabrication de briquettes de charbon et de béton allégé.
- **Les rameaux et les feuilles d'olivier** : utilisés dans l'alimentation animale, tandis que le bois d'olivier est exploité comme combustible.

I.2. Répartition de l'olivier

I.2.1. À l'échelle mondiale

La répartition mondiale de l'olivier est largement concentrée dans les régions à climat méditerranéen. En effet, plus de 90 % des oliviers sont situés autour du bassin méditerranéen, où les conditions climatiques — chaleur, ensoleillement abondant et pluviométrie modérée — sont particulièrement favorables à sa culture (tableau I.1).

Selon (Alexandra, 2012) les oliveraies occupent une superficie totale 11 193 000 hectares dans le monde, avec 1 460 000 000 d'arbre d'oliviers

Selon les chiffres du conseil oléicole international (2018), la production d'olive destinée à l'huile d'olive représente 3 135 000 tonnes, et celle destinée à d'olives de table est de 2 751 000 tonnes

Tableau I.1: Principaux producteurs mondiaux d'olive pour la saison 2019
(Conseil Oléicole international, 2019)

Pays	Production d'olive en tonnes
Espagne	1580 000
Italie	274 000
Grèce	240 000
Turquie	188 000
Maroc	145 000
Portugal	140 000
Tunisie	120 000
Algérie	765 00
Argentine et Égypte	20 000

I.2.2. En Algérie

L'oléiculture Algérienne est répartie en trois zones « Ouest, Centre et Est ». Ces zones se subdivisent en vingt aires oléicoles (Boussensenadji, 1995).

La surface oléicole de l'Algérie est estimée en 2019, à 431 505 ha (MADR, 2020) et elle est répartie, selon conseil oléicole internationale (2006), sur trois régions :

- Le centre : qui représente 54, 3% de la superficie totale.
- L'est : qui représente 28, 3% de la superficie totale.
- L'Ouest : qui représente 17% de la superficie totale.

En Algérie, on distingue principalement deux types d'oliveraies :

- **L'oliveraie traditionnelle** : Elle est majoritairement localisée dans les zones montagneuses du nord du pays, notamment en Kabylie, dans les Aurès, et dans certaines régions du Tell. Ces oliveraies sont souvent de petite taille, conduites selon des méthodes ancestrales, et destinées principalement à la production d'huile d'olive.
- **L'oliveraie moderne** : Elle est davantage développée dans les régions de l'Ouest Algérien, comme à Mascara, Sidi Bel Abbès et Tlemcen. Ces plantations utilisent des techniques culturales plus intensives et mécanisées. La production est orientée à la fois vers l'huile et, dans une moindre mesure, vers les olives de table. Selon certaines estimations, les

oliveraies modernes représenteraient environ 12 % de la superficie totale oléicole nationale, mais cette proportion est en évolution avec les politiques de développement agricole.

I.2.3. A Bejaïa

Le parc oléicole de Bejaïa occupe un territoire de 58 000 ha (tableau I.2). Depuis l'année 2000, de nouvelles plantations, estimée à 14 398 ha, ont été réalisés dans le cadre du plan de développement du secteur agricole lancé par l'état (Fndra / Fndia et PIL)

Tableau I.2: Répartition de la superficie oléicole par zone homogène
(Direction des services agricoles de Bejaïa -2018)

Zone homogène	Superficies		Subdivision
	(HA)	%	
Haute Soummam	35 613	61	Tazmalt-akbou-seddouk-ighil ali
Basse Soummam	13 973	24	Amizour-el kseur-sidi aich
Pleines côtiers et montagnes	3 810	7	Bejaia-aokas-s. el tenine
Piémonts Kheratta et monts babars	2 908	5	Kherrata
Haute montagne	1 755	3	Adekar
Total	58 059, 28	100	12

Les résultats de ce plan de développement peuvent être appréciés en analysant l'évolution des produits Oléicole (tableau I.3)

Tableau I.3: Evolution de la production oléicole
(Direction des services agricole de la wilaya de Bejaïa 2019-2020).

Compagne	Superficie totale (ha)	Superficie en rapport (ha)	Production d'olives en quintaux	Rendement moyen (qx /ha)	Production d'huile en hectolitre	Rendement moyen (L/qx)
2011/2012	50 917, 00	49 341, 00	533 535, 00	10, 81	104 405, 00	19, 57
2012/2013	51 009, 00	49 135, 00	913 801, 00	18, 60	169 896, 00	18, 59
2013/2014	51 808, 00	49 453, 00	572 217, 00	11, 58	123 317, 24	21, 55
2014/2015	52 677, 00	49 582, 00	893 428, 00	18, 02	193 310, 00	21, 64
2015/2016	56 063, 00	50 054, 00	999 834, 50	19, 98	212 896, 21	21, 29
2016/2017	58 059, 00	50 652, 00	573 791, 57	11, 33	120 523, 59	21, 00
2019/2020	58 068, 43	51 650, 97	1 320 875, 45	25, 56	662 726, 53	19, 90

I.3. Classification de l'olivier

L'olivier *Olea europaea* L. est une espèce de la famille des oléacées, cultivée principalement pour ses fruits (les olives) et son huile.

Selon Dovri et Baldoni (2007) la classification de l'olivier *Olea europea* L. est la suivante :

Règne : Plantae (plante vasculaire)

Sous règne : Tracheobonta (plante a ovules)

Embranchement : Spermophyta (angiospermes)

Sous embranchement : Magniophyta (eudicotylédones)

Classe Agniolopsida

Sous classe : Asteridae

Ordre : Lamiales

Famille : Oleaceae

Sous famille : Oleideae

Genre :Olea

Espèce :Olea europaea L.

Sous espèce : europaea

Variété :Sativa

I.4. Facteurs influençant la fertilité de l'olivier

I.4.1. Climat

Bien que l'alternance soit déterminée génétiquement chez l'espèce *Olea europaea*, les conditions climatiques exercent une influence majeure sur son développement et son mode d'expression (Hackett et Hartmann, 1976 ; Lave, 1989).

Le froid hivernal joue un rôle crucial, en effet, l'olivier a besoin d'un certain nombre d'heures de froid, généralement entre 200 et 600 heures à des températures comprises entre 7 et 12 °C,

Selon Shimon (1997), l'olivier est un arbre méditerranéen originaire d'un climat subtropical sec, il s'adapte remarquablement bien à des conditions d'environnement extrêmes tel que la sécheresse et la chaleur

I.4.2. La pluviométrie

L'olivier peut se contenter d'une pluviométrie très faible, estimée à environ 220 mm par an (Laumonier, 1960, cité par Moussaoui, 1999). Toutefois, une pluviométrie comprise entre 450 et 650 mm par an constitue un environnement favorable à sa croissance et à son développement (Loussert, 1986)

Sous climat méditerranéen, la saison sèche coïncide généralement avec la période de durcissement du noyau, une phase particulièrement exigeante en eau. Bien que l'olivier soit reconnu pour sa résistance à la sécheresse, un stress hydrique important au moment de la floraison ou de la nouaison peut entraîner une baisse significative de la production fruitière.

Par ailleurs, des pluies prolongées ou un excès d'humidité dans le sol peuvent favoriser le développement de maladies et limiter l'absorption des éléments nutritifs essentiels à la plante.

I.4.3. Lumière

L'olivier nécessite une forte luminosité, indispensable à la différenciation des bourgeons floraux ainsi qu'au développement des pousses.

L'intensité lumineuse joue un rôle clé dans le processus d'induction florale (Tombesi et Standardi, 1977). Une lumière plus intense favorise à la fois une différenciation accrue des bourgeons floraux et une meilleure fructification

I.4.4. Type de sol

Selon Loussert (1987) et Maillard (1975), l'olivier s'adapte à de nombreux types de sols, mais il préfère les sols profonds et bien drainés. En effet, ces sols favorisent une bonne aération, une perméabilité adéquate ainsi qu'un développement optimal du système racinaire.

À l'inverse, un sol lourd, bien qu'il retienne davantage l'eau, limite l'aération et entrave la pénétration des racines, ce qui peut freiner l'absorption des éléments nutritifs par l'arbre.

L'olivier préfère également un sol légèrement calcaire ou neutre. Un sol trop acide peut entraîner des carences en calcium et en magnésium, et en phosphore affectant ainsi la croissance et la productivité de l'arbre. Le pH optimal se situe généralement autour de 7.

I.4.5. Rayonnement solaire

L'olivier a besoin de quantités importantes d'énergie solaire pour assurer son développement reproductif, et en particulier pour garantir une fructification normale (Baldy et Hôtel, 1985)

I.4.6. L'altitude

La culture de l'olivier est influencée par l'altitude, notamment en raison de l'humidité ambiante qui y est souvent plus élevée. Une humidité excessive et permanente peut favoriser le développement de certains parasites, responsables de maladies telles que la fumagine (Loussert et Brousse, 1978).

I.5. Les techniques culturales

I.5.1. L'irrigation

Sous nos climats l'irrigation se révèle nécessaire de la fin du printemps jusqu'à l'automne (Gautier, 1987)

I.5.2. La taille

La taille des arbres permet de prolonger la période d'exploitation du verger (Loussert et Brousse, 1978)

I.5.3. La fertilisation

Selon (Villata L., 1997), Une fertilisation correcte doit satisfaire les besoins de la culture par l'apport en quantité suffisante des éléments nutritifs que la plante ne peut pas tirer directement du sol

I.5.4. Les ravageurs et maladies de l'olivier

Malgré son extraordinaire rusticité qui lui permet de résister aux conditions les plus dures, l'olivier est de plus en plus sensible aux attaques de ravageurs et de maladies quand il manque de soins et d'entretiens

Selon Amirouche (1976) ; Mikhelakis, (1985) ; arambourG (1986) ; Guillen et Villata (1992) ; et Blanco et Jimenez (1996), les principaux ennemis de l'olivier sont :

- Mouche d'olive « *Dacus osla* » : diptère
- Neiroun « *phleotribus scarabeoides* » : coléoptère
- Tuberculose « *pseudomonas syringea* ou *Bacillus oleae* » : bactérie
- Teigne « *prays Oleae* » : lépidoptère
- Etourneau « *sternus vulgaris* » : oiseau
- Œil de paon « *cycloconium oléaginum* » : champignon
- Psylle « *euphyllura olivinia* », hémiptère
- Otiorrhynques « *otiorrynchus méridionalis* et *cribicallis* » : coléoptère

I.6. Biologie florale

I.6.1. La floraison

D'après (Nait -Taheen et al, 1995) la floraison chez l'olivier représente une phase physiologique critique dans le processus de l'élaboration du rendement

La floraison en Algérie se déroule entre avril et fin -mai, avec une durée moyenne de 7 à 15 jours, Daoudi (1994)

I.6.2. Les anomalies de la fleur

I.6.2.1. Le phénomène de stérilité

Selon Mehri et al. (1995), le phénomène de stérilité chez l'olivier peut affecter aussi bien les organes mâles que femelles.

A. La stérilité mâle

Loussert et Brousse (1978), ainsi que Abid et Khoufache (1999), affirment que la variété algérienne ne Chemlal produit pratiquement pas de pollen. L'absence de pollen a également été observée chez les variétés, *Hamra* et *Aharoun* (Chaux, 1955 in Loussert et Brousse, 1978), ainsi que chez certains variétés étrangères tels que *Lucques* et *Olivière* (Musho, 1975) et *Cerasuola* (Baldini et Guccione, 1952 in Iguer, 2016).

On distingue plusieurs types de stérilité mâle :

➤ **Stérilité mâle génique**

– **Stérilité mâle totale** : Elle est déterminée par le génotype de la plante productrice de pollen, et correspond à une stérilité à détermination sporophytique. D'après Musho (1985), ce type de stérilité peut affecter le développement des microspores à divers niveaux de l'anthere.

– **Stérilité mâle partielle** : Selon Breton et al. (2006), au début de la méiose, l'arrêt des divisions mitotiques des cellules du tapis de la loge pollinique entraîne l'atrophie et la nécrose de celle-ci.

➤ **Stérilité mâle cytoplasmique**

Selon Musho (1981), ce type de stérilité est contrôlé par le cytoplasme maternel. Elle serait due à une population de mitochondries dont la production énergétique serait insuffisante pour assurer la formation et la maturation du pollen, ou bien à une gamétogenèse anormale.

➤ **Stérilité cytogénétique**

Elle résulte de l'interaction entre un facteur cytoplasmique et un facteur chromosomique (Iguer, 2016).

➤ **Stérilité mâle chromosomique**

Selon Ouksili (1983), elle est provoquée par un déséquilibre chromosomique lors de la méiose.

B. La stérilité femelle

Selon Moutier et al. (2006), la stérilité femelle est fréquente et concerne presque tous les cultivars. Elle se manifeste par une dégénérescence totale ou partielle des différentes parties du pistil (ovaire, style et stigmate).

Le taux d'avortement des ovaires dépend des variétés, des conditions environnementales et des pratiques culturales, notamment l'irrigation. Ces avortements peuvent constituer un obstacle majeur à la fructification. La variété espagnole *Oliva Macho* illustre bien ce phénomène, avec presque 100 % de fleurs staminées, (Villemeur et Delmas, 1981).

I.6.2.2. Le phénomène d'incompatibilité

Selon Hervé et al. (1984, in Nouri et Rezzouk, 1991), les phénomènes d'incompatibilité impliquent une interaction entre le pollen et le stigmate, mais ne conduisent pas à la formation de zygote, bien que les gamètes mâles et femelles soient potentiellement fertile.

I.6.3. La gamétogénèse

La gamétogénèse est le processus biologique par lequel les cellules sexuelles, appelées les gamètes, sont produites dans les organes sexuels

Le passage de cellules diploïdes à des cellules haploïdes est réalisé lors d'une division cellulaire particuliers, la méiose

La méiose affecte les cellules de la lignée germinale et permet d'obtenir quatre cellules haploïdes à partir d'une cellule diploïde Danielson (2014).

Selon Hennebicq (2012) la méiose se subdivise en deux étapes successives :

➤ **Méiose I : réductionnelle**

Elle divise par deux le nombre de chromosomes, et permet de distribuer les chromosomes homologues (répliqués et recombinaés) entre 2 cellules-filles

➤ **Méiose II : Equationnelle**

Elle divise par deux la quantité d'ADN, et permet de séparer les chromatides au niveau du centromère (comme une mitose)

I.6.4. La fécondation

D'après (Gautier, 1987) ; la fécondation est le résultat de la fusion des noyaux reproducteurs mâle et femelle, qui donnent naissance à l'embryon et à l'albumen

I.6.5. La Nouaison

Après la fécondation, l'ovaire se développe et grossit ; on dit que le fruit est noué (Villemeur et Dosba 1997).

D'après (Daoudi, 1994) ; lorsque les fleurs sont fanées, de petits boutons vert foncé de la grosseur d'une tête d'épingle apparaissent, c'est la nouaison, qui correspond au développement de l'ovaire en petit fruit

Les fruits grossissent pour atteindre la taille normale, vers la fin septembre, début octobre (Argenson, 1999).

Chapitre II
Matériels et méthodes

II.1. Présentation de la station d'étude

Notre étude a été réalisée au sein de la station expérimentale de l'institut national de la recherche agronomique d'Algérie (INRAA) d'Oued Ghir, spécialisée dans la recherche appliquée à l'agriculture en milieu montagneux.

II.1.1. Localisation de la station d'étude

La station est située à une latitude de 36° 42' 23" Nord, une longitude de 4° 57' 30" Est et à une altitude de 20 mètres. Elle s'étend sur une superficie totale de 22.5 hectares, répartie en quatre parcelles comme suit :

- 15.5 ha de superficie agricole utile (SAU),
- 3.3 ha de terres nues,
- 2.2 ha consacrés à l'arboriculture
- 5 ha de surface bâtis.

II.1.2. Caractérisation pédoclimatique**➤ Le sol**

Le sol de la station présente une texture argilo-sableuse en surface et devient sableuse en profondeur (Barr et Bouchakal, 2014).

➤ Le climat

La station d'étude est caractérisée par les conditions climatiques suivantes :

- Température moyenne annuelle : 18.3 °C.
- Pluviométrie annuelle : 737, 34 mm marquée par une forte irrégularité inter-saisonnière et interannuelle.
- Vent dominant : de direction Nord-ouest.

Sur le plan bioclimatique, La station est classée dans l'étage subhumide, avec un hiver doux et un été chaud.

II.2. Matériel végétal

Au cours de cette étude nous avons étudié quatre variétés d'olivier originaire du centre d'Algérie, ce sont les variétés : Aharoun, Aberkane, Bouichert et Bouchouk Soummam (n Sidi-Aich).

➤ **Aberkane**

Originnaire d'Akbou (Bejaia), cette variété rustique et saisonnière est généralement cultivée à une altitude supérieure à 400 mètres. Elle se caractérise par une productivité faible et alternante. Son rendement en huile varie entre 16 % et 20 %. Elle est utilisée à double fin ; pour la production d'huile et comme olive de table (Mendil et al., 2006).

➤ **Bouchouk Soummam (n sidi-aich)**

Originnaire de sidi aich de la wilaya de Bejaia. Cette variété est cultivée principalement pour la production d'huile d'olive, mais elle peut être aussi utilisée comme olive de table, après traitement. Il est adapté aux zones semi-aride (Mendil et al., 2006).

➤ **Aharoun**

Originnaire de la haute vallée de la Soummam, cette variété rustique et de saison est auto-fertile. Elle se distingue par une productivité élevée et peu alternante. Utilisée à double fin, elle convient à la fois pour la production d'huile et comme olive de table. Son rendement en huile varie entre 18 % et 22 % (Mendil et all, 2006).

➤ **Bouichert**

Originnaire de Tazmalt (Béjaïa), cette variété rustique est tardive avec une floraison de faible intensité. Elle se rencontre souvent en association avec la variété Aharoun. Sa productivité est moyenne. Elle est principalement utilisée pour la production d'huile, avec un rendement en huile compris entre 20 % et 24 % (Mendil et all, 2006).

II.3. Méthode de travail

II.3.1. Etude de la fertilité florale

L'objectif de cette analyse est d'évaluer la fertilité florale en estimant le taux d'avortement du pistil chez les différentes variétés étudiées.

Pour ce faire, quatre à cinq rameaux fructifères, d'une longueur comprise entre 20 et 25 cm, ont été prélevés pour chaque variété **figure.1**.



Figure 1 : Rameau fructifie de la variété Aberkane

Les échantillons ont été placés dans des sachets en papier étiquetés, puis transportés au laboratoire.

L'évaluation de la fertilité florale a consisté à retirer la corolle de chaque bouton floral à l'aide d'une pince, afin d'observer, sous loupe binoculaire, la présence ou l'absence du pistil **figure.2**.

Le taux de fertilité a été calculé selon la formule suivante :

$$\text{Taux de fertilité (\%)} = (\text{Nombre de fleurs fertiles} / \text{Nombre total de fleurs}) \times 100$$

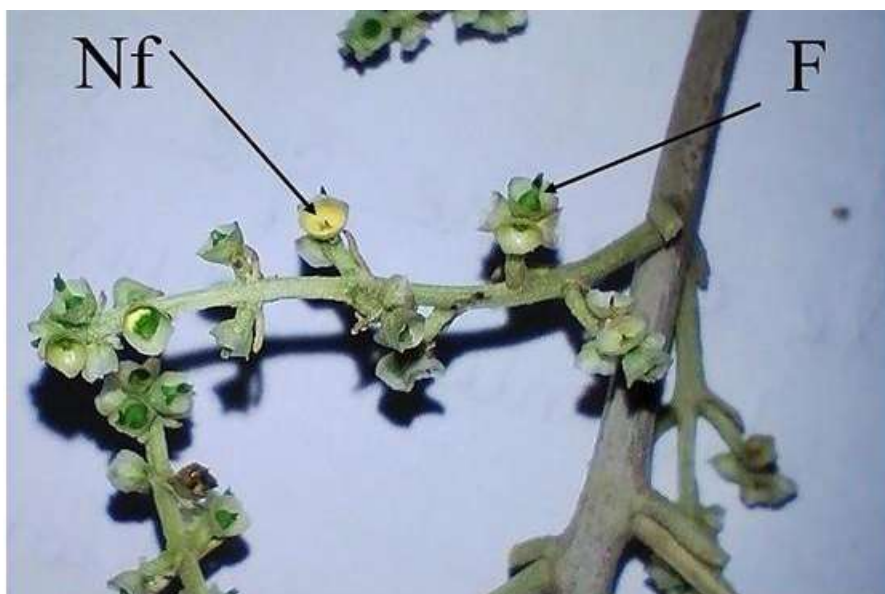


Figure 2 : Fertilité florale des boutons blancs
(Mouhoun et Hafhouf, 2024)

II.3.2. Étude de la floraison

Pour chaque variété étudiée, quatre à cinq rameaux fructifères, d'une longueur comprise entre 20 et 25 cm, ont été sélectionnés. Ces rameaux ont été marqués à l'aide d'un fil rouge afin de les identifier et de les différencier facilement.

Au stade bouton blanc, correspondant au **10 mai 2025**, le nombre total de boutons floraux présents sur les rameaux sélectionnés a été estimé.

À partir du **12 mai 2025**, correspondant au début de la floraison, l'évolution de celle-ci a été suivie au cours du temps, à travers l'étude des paramètres suivants :

- Longueur des rameaux ;
- Nombre d'inflorescences ;
- Nombre de boutons blancs ;
- Nombre de fleurs ouvertes.

Ce suivi s'est poursuivi jusqu'à la fin de la floraison, avec des observations réalisées tous les 2 à 3 jours.

Ces observations ont permis de suivre l'évolution de la floraison en fonction du temps et de mettre en évidence son échelonnement, permettant ainsi de déterminer le début, l'optimum et la fin de la floraison.

II.3.3. Etude de La nouaison

La nouaison constitue une étape clé qui suit immédiatement la floraison. Elle a été étudiée sur les mêmes rameaux que ceux utilisés pour l'analyse de la floraison **figure.3**, ce qui a permis de comptabiliser le nombre de fruits noués.



Figure 3 : Stade de nouaison (Bouichert)
(Timzit et Bouanani, 2025).

II.3.4. Etude pollinique

II.3.4.1. Echantillonnage

L'échantillonnage a été réalisé le 20/04/2025. Pour chaque variété étudiée, cinq rameaux portant des bourgeons floraux au stade « bouton blanc » ont été repérés. Les inflorescences ont été prélevées, puis placées dans des tubes contenant le fixateur de Carnoy (acide acétique glacial : 1 volume, éthanol absolu : 6 volumes, chloroforme : 3 volumes). Les échantillons ont ensuite été conservés au réfrigérateur, afin de préserver la viabilité des grains de pollen **figure.4**.



Figure 4 : Echantillonnage des boutons blancs des différentes variétés dans le fixateur de Carnoy. (Timzit et Bouanani, 2025).

II.3.4.2. Préparation des lames et coloration

L'étude des grains de pollen a porté sur cinq boutons floraux, correspondant à dix étamines.

Les boutons floraux ont été soigneusement décortiqués pour retirer les pétales et extraire les étamines. Chaque étamine a été déposée sur une lame de microscope optique, puis fragmentée à l'aide de pinces sous une loupe binoculaire, afin de libérer les grains de pollen **figure.5**.



Figure 5 : Fragmentation des étamines et libération des grains de pollen. (Timzit et Bouanani, 2025).

Les grains de pollen ont été ensuite colorés à l'aide de bleu de coton (1 %) pendant une heure **figure.6**.

Après avoir recouvert la lame d'une lamelle, l'observation microscopique a pu être réalisée, sous microscope optique (**Zeiss**), au grossissement (10*40).



Figure 6 : Coloration des graines de pollen.
(Timzit et Bouanani, 2025).

II.3.4.3. Description du pollen

Grâce aux observations réalisées au microscope optique, une description morphologique des grains de pollen des différentes variétés étudiées a été effectuée, en vue d'une analyse comparative.

Pour ce faire, plusieurs critères ont été pris en compte, notamment : la forme générale des grains, le nombre d'ouvertures, ainsi que les ornements de l'exine, entre autres.

II.3.4.4. Production pollinique (Dénombrement)

L'observation et le dénombrement des grains de pollen sont effectués sous le microscope optique (**Zeiss**) au grossissement (10 X 10).

Pour cela nous avons pris 5 boutons pour chaque variété étudiée, qui correspondent à 10 étamines. Puis nous avons estimé le nombre des grains de pollen produit par étamine pour l'ensemble des variétés étudiés.

Enfin, nous avons dénombrée le nombre total de grain de pollen afin de mettre en évidence la production pollinique de chaque variété **figure. 7**.

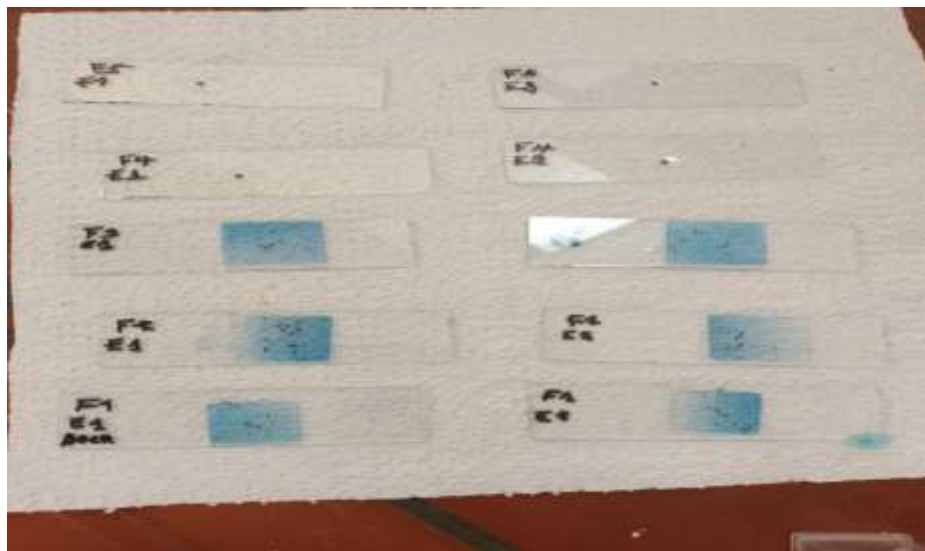


Figure 7 : Lames préparées pour le dénombrement.
(Timzit et Bouanani, 2025).

II.3.4.5. Viabilité des grains de pollen (Test de coloration)

La viabilité pollinique est estimée l'aide de différentes méthodes que sont les tests de colorations, physiologiques, colorimétriques, et la capacité de germination de pollen in vitro (Nepi etFrenchi, 2000).

La viabilité des grains de pollen peut être évaluée de manière rapide et simple à l'aide de la coloration au bleu de coton. Cette méthode permet de distinguer les grains viables des grains non viables en fonction de leur capacité à absorber le colorant.

Les grains de pollen viables se colorent en bleu vif, présentent un cytoplasme dense et bien gonflé, ainsi que des parois cellulaires régulières. En revanche, les grains non viables apparaissent faiblement colorés ou non colorés, de plus petite taille, avec des parois irrégulières et un cytoplasme altéré **figure.8**.

Le taux de viabilité est exprimé par le rapport entre le nombre de grains viables et le nombre total de grains observés.

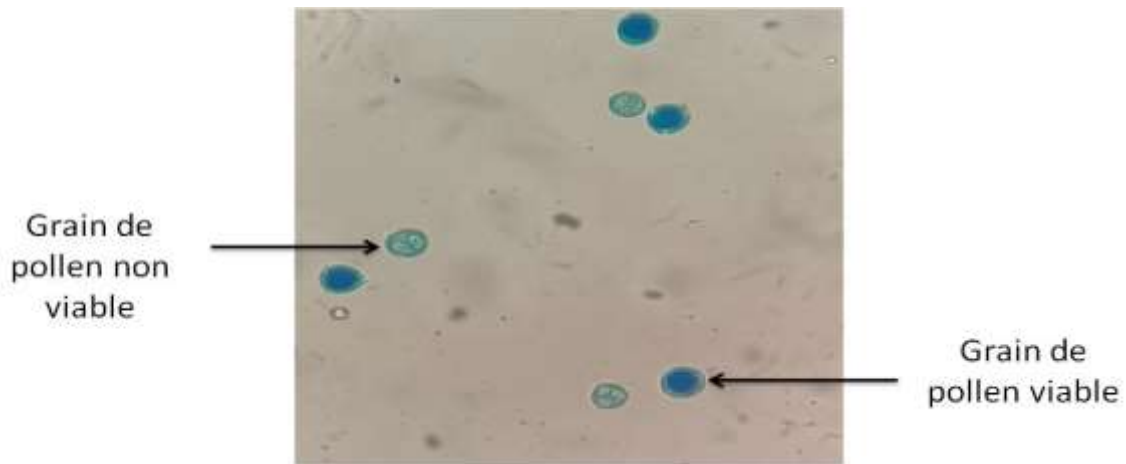


Figure 8 : Viabilité pollinique.
(Timzit et Bouanani, 2025).

II.3.4.6. Estimation de la surface des grains de pollen

La surface des grains de pollen a été estimée à partir d'un échantillon de 100 grains pour chaque variété étudiée.

Les grains de pollen ont été observés et photographiés avec le microscope (Infitek équipé d'une caméra à diffusion directe).

Les grains ont été analysés à l'aide de deux logiciels :

- Photoshop a d'abord été utilisé pour améliorer la qualité des images obtenues par microscope optique (netteté, contraste, clarté).
- Ensuite, les images ont été traitées avec le logiciel ImageJ, qui permet de mesurer précisément les dimensions des grains de pollen et de calculer leur surface.

II.3.5. La germination in vitro des grains de pollen

II.3.5.1. Échantillonnage

Pendant la période de floraison, des inflorescences d'olivier portant des boutons floraux blancs ont été prélevées pour chaque variété étudiée.

Les échantillons ont été placés dans des sachets en papier étiquetés, puis transportés au laboratoire.

Les grains de pollen ont été extraits des étamines, manuellement à l'aide d'une aiguille fine et d'une pince, sous loupe binoculaire.

II.3.5.2. Préparation du milieu de culture

La germination des grains de pollen dépend étroitement des conditions du milieu, qui doivent imiter les exsudats stigmatiques naturels (lipides, polyphénols, sucres, acides aminés, enzymes), nécessaires à l'émission du tube pollinique.

Un milieu de culture artificiel a été préparé pour répondre à ces exigences. Il est constitué de :

- Eau distillée
- Agar : **0,8 %**
- Saccharose : **10 %**
- Acide borique : **0,5 %**

Le milieu a été stérilisé à l'autoclave (20 minutes à 120 °C), puis coulé dans des boîtes de Pétri stériles, et laissé refroidir, afin de se solidifier.

II.3.5.3. Semis

Les opérations de semis ont été réalisées sous une hotte stérile, préalablement nettoyée avec de l'eau de Javel, puis désinfectée à l'alcool à 70 %.

Un bec Bunsen a été allumé au centre de la hotte pendant une heure avant l'ensemencement afin de maintenir un environnement stérile (**figure.9**).

Le pollen a été déposé délicatement sur la surface du milieu de culture.

Pour chaque variété, trois boîtes de Pétri ont étéensemencées afin d'assurer la fiabilité statistique des résultats.

Les boîtes ont ensuite été placées dans une étuve à une température de 25 °C pendant 24heures.



Figure 9 : Ensemencement in vitro des grains de pollen.
(Timzit et Bouanani, 2025).

II.3.5.4. Observation et évaluation

La germination de pollen désigne l'émission par le pollen d'un tube pollinique une fois les conditions réunies c'est à dire une fois posé sur un stigmate compatible (Ouksili, 1982).

Un grain de pollen est considéré comme germé lorsqu'il émet un tube pollinique plus long que son diamètre.

Les observations ont été réalisées à l'aide d'un microscope Infitek équipé d'une caméra à diffusion directe à un grossissement de (40 x 10).

Le taux de germination a été calculé comme le pourcentage de grains germés par rapport au nombre total de grains observés. Ce taux constitue un indicateur essentiel de la qualité du pollen.

II.3.6. Analyse statistique des données

Diverses analyses statistiques ont été effectuées pour traiter les résultats obtenus.

Le test du khi deux (χ^2) a été utilisé pour analyser la fertilité florale, la viabilité pollinique, le taux de nouaison ainsi que la germination in vitro des grains de pollen, afin de mettre en évidence les différences entre les proportions obtenues.

Pour le rendement pollinique et la surface de pollen, nous avons utilisé l'analyse de la variance qui a permis de comparer les résultats obtenus entre différents variétés pris en considération. Lorsque les résultats de l'ANOVA ont montré des différences significatives, nous avons poursuivi l'analyse selon Dagnelie (1980) par le test de comparaisons multiple des moyennes de Tukey.

Chapitre III
Résultat et discussion

III.1. Etude de la fertilité florale

Les résultats relatifs au caractère de fertilité florale, présentés dans (la figure 10), montrent que toutes les variétés étudiées affichent un taux de fertilité florale supérieur à 50%.

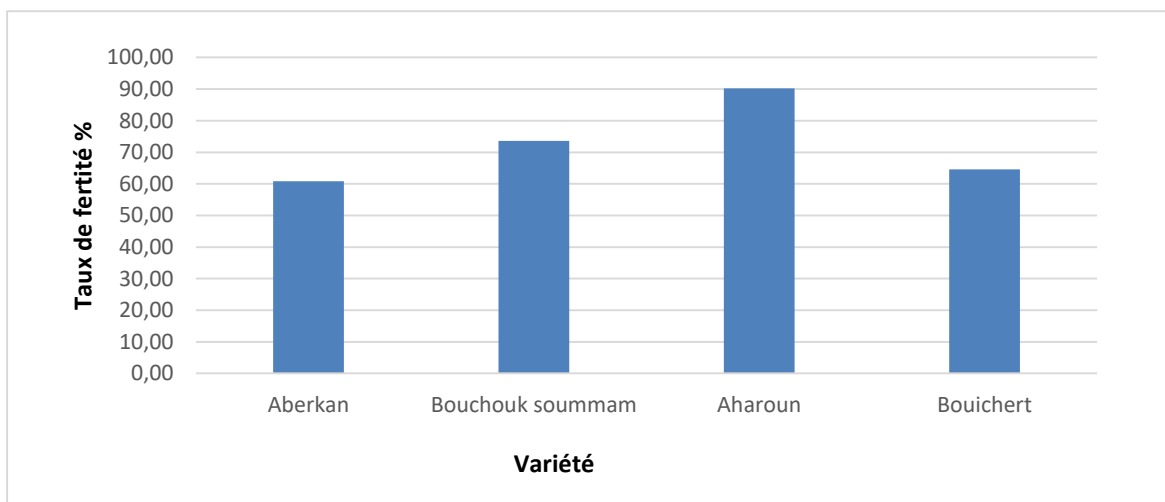


Figure 10 : Fertilité florale chez les quatre variétés étudiées.

L'analyse de la Figure 10 et le Tableau III.1 révèle que la variété Aharoun présente le taux de fertilité le plus élevé, avec 90, 24 %, suivie de la variété Bouchouk Soummam en deuxième position, avec 73, 6 %. En revanche, les variétés Bouichert et Aberkane enregistrent les taux les plus faibles, avec respectivement 64, 58 % et 60, 81 %.

L'analyse statistique (test du Khi^2) indique une différence très hautement significative entre les taux de fertilité florale des quatre variétés (Khi^2 observé = 211, 97 ; Khi^2 critique = 7, 81 ; $\alpha = 0, 05$).

Le test de Marascuilo (Tableau III.2) permet de classer les quatre variétés étudiées en groupes distincts. Il montre que Bouichert et Aberkane appartiennent au même groupe (A), en raison de l'absence de différence significative entre elles, tandis que Bouchouk Soummam forme un groupe distinct (B) et Aharoun constitue un groupe à part (C).

Tableau III.1: Taux de fertilité florale des variétés étudiées

Variété	NR	Ninf	NTB	NBF	Pourcentage de fertilité%
Aberkane	05	87	842	512	60.47%
Bouichert	05	54	781	575	73.26%
Aharoun	04	49	820	740	89.93%
Bouchouk Soummam	06	74	816	527	55.83%

Tableau III.2: Test Marascuilo pour la fertilité florale entre les quatre variétés.

Variétés	Proportion		Groups	
Aberkane	0, 608	A		
Bouichert	0, 646	A		
Bouchouk Soummam	0, 736		B	
Aharoun	0, 902			C

Légendes :

NR : Nombre des rameaux.

Ninf : Nombre d'inflorescences.

NTB : Nombre totales des boutons.

NBF : Nombre des boutons fertiles.

L'étude comparative entre les différentes compagnes agricoles, montre une variabilité du taux de fertilité florale, ainsi :

Pour la variété (Aharoun), les valeurs des résultats obtenus au cours de ce travail sont inférieure à ceux présenté par Mouhoun et Hafhouf (2024) dans leur étude sur la variété oléastre.

Selon Ben Amar (2012) in Barr et Bouchakel (2014), le taux de fertilité florale dépend de facteurs intrinsèques (génétique) et extinsèques.

III.2. Etude de la floraison

La floraison s’amorce avec l’apparition et l’ouverture progressive des premières fleurs sur les rameaux, marquant le début de cette phase phénologique essentielle. Elle se prolonge jusqu’à ce que l’on observe les premières chutes de pétales, signe que la période florale touche à sa fin.

Tout au long de cette période, des observations régulières ont été réalisées afin de suivre l’évolution de la floraison et d’estimer, pour chacune des quatre variétés étudiées, le nombre de fleurs ouvertes à différents moments de la campagne agricole 2024/2025.

III.2.1. Evolution de la floraison

L’analyse de la Figure 11 et le Tableau III.3 permet de suivre l’évolution de la floraison des quatre variétés observées au cours de temps.

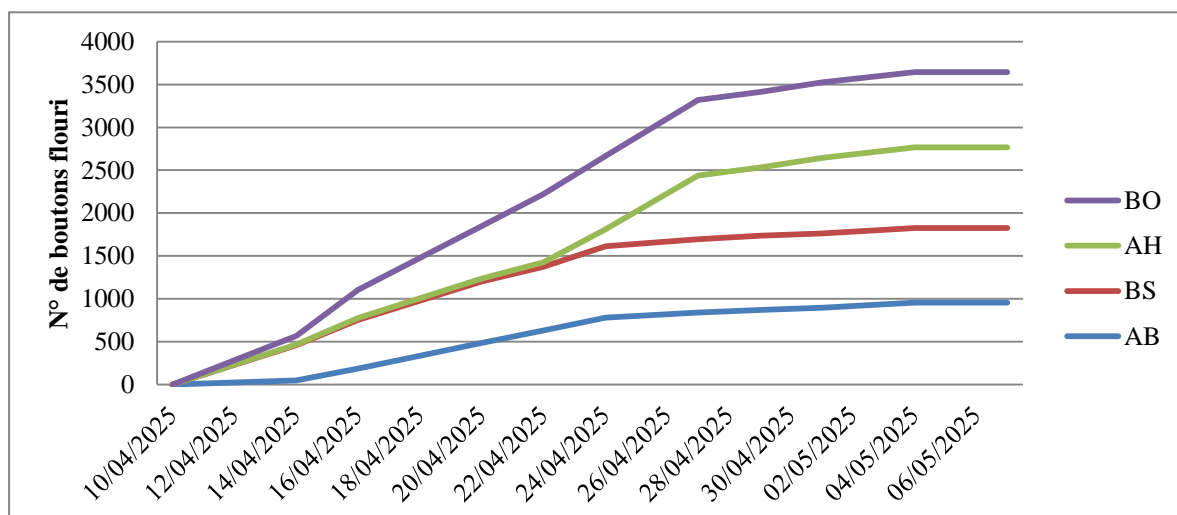


Figure 11 : Evolutions de la floraison en fonction de temps des variétés étudiées.

On constate que les courbes correspondant aux quatre variétés présentent une tendance similaire : la floraison débute de manière rapide, s’étalant sur une période de 12 à 16 jours selon les variétés, puis se stabilise progressivement jusqu’à atteindre un taux final de 100 %.

Toutefois, cette dynamique présente des nuances : chez les variétés Bouichert et Aharoun, la floraison démarre vivement et atteint rapidement son pic, tandis que pour Bouchouk Soummam et Aberkane, l’évolution est plus progressive et s’étale davantage dans le temps avant d’atteindre le plein épanouissement floral.

Tableau III.3: Evolutions de la floraison en fonction de temps des variétés étudiés

Dates	Aberkane	Bouchouk Soummam	Aharoun	Bouichert
10/04/2025	0	0	0	0
14/04/2025	46	413	6	103
16/04/2025	187	568	20	329
20/04/2025	485	718	31	615
22/04/2025	629	744	51	798
24/04/2025	779	835	195	857
27/04/2025	840	855	743	880
29/04/2025	871	865	796	880
01/05/2025	894	867	884	880
04/05/2025	954	872	939	880
07/05/2025	954	872	939	880

III.2.2. Echelonnement de la floraison

L'analyse de la Figure 12 et le Tableau III.4, qui illustre l'échelonnement de la floraison des quatre variétés étudiées, permet de déterminer le début, le pic et la fin de la floraison, ainsi que sa durée.

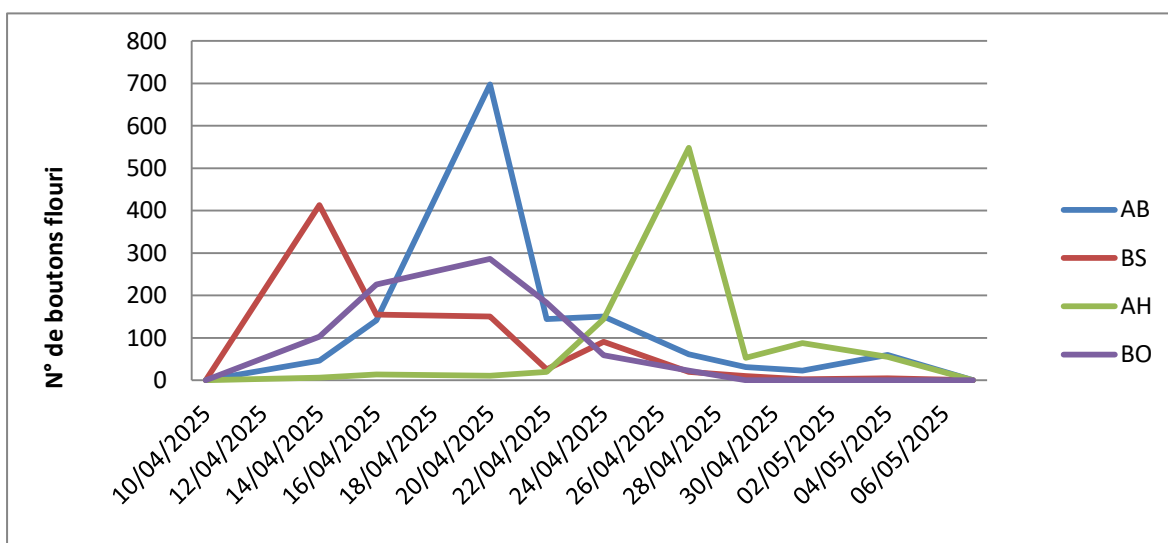


Figure 12 : Echelonnement de la floraison en fonction de temps des variétés étudié.

Au cours de notre étude, nous avons constaté que le début de la floraison survient le 10 avril pour l'ensemble des variétés.

Le pic de floraison est atteint au bout de trois jours pour la variété Bouchouk Soummam, tandis que les variétés Aberkane et Bouichert présentent leur optimum au bout

de dix jours. La variété Aharoun, quant à elle, est la plus tardive, avec un pic enregistré après dix-sept jours.

La floraison se termine le 27 avril pour la variété Bouichert, alors qu'elle se prolonge jusqu'au 4 mai pour les autres variétés.

La durée de la floraison est de 17 jours pour la variété Bouichert et de 24 jours pour les autres variétés.

Plusieurs auteurs, tels que Villemur et Dalmas (1978), Oriandi et al., (2009), et Chaari Rkhis et al., (2009) in Mouhoun et Hafhouf (2024), ont mis en évidence une grande variabilité dans les périodes de floraison des variétés d'olivier.

Cette évolution de la floraison dépend des facteurs génétiques (précocité et tardivité de la floraison) et des conditions climatiques.

Tableau III.4: Echelonnement de la floraison en fonction de temps des variétés étudié.

Date	AB	BS	AH	BO
10/04/2025	0	0	0	0
14/04/2025	46	413	6	103
16/04/2025	141	155	14	226
20/04/2025	698	150	11	286
22/04/2025	144	26	20	183
24/04/2025	150	91	144	59
27/04/2025	61	20	548	23
29/04/2025	31	10	53	0
01/05/2025	23	2	88	0
04/05/2025	60	5	55	0
07/05/2025	0	0	0	0

III.3. Etude de la Nouaison

Les résultats relatifs au caractère de nouaison, présentés dans la figure 13 et le tableau VII, montrent que les variétés étudiées affichent un taux de nouaison fluctuant.

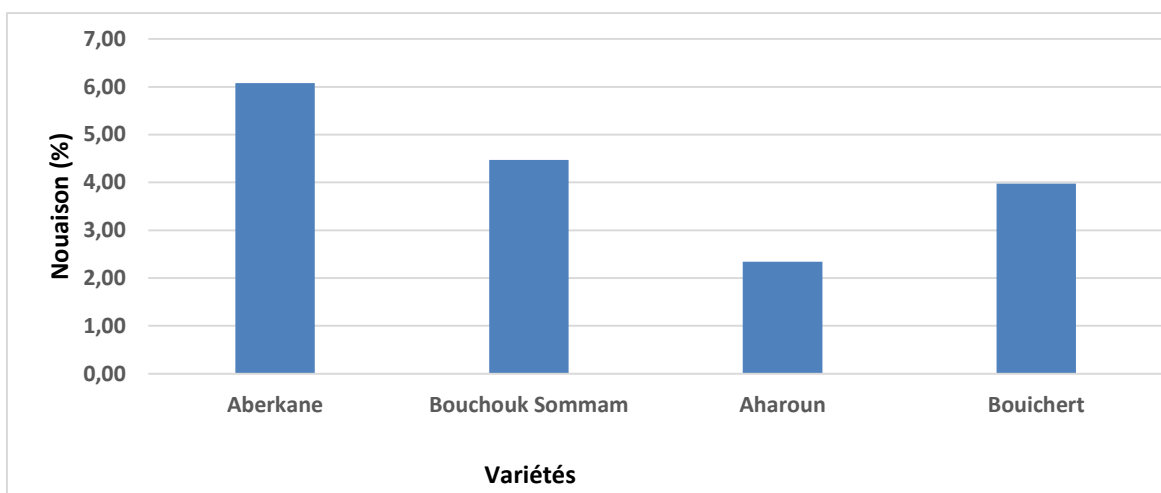


Figure 13 : Taux de nouaison chez les quatre variétés étudiées

L'analyse de la figure 13 et le Tableau III.5 révèle que la variété Aberkane présente le taux de nouaison le plus élevé, avec 6.08 %, suivie de Bouchouk Soummam et Bouichert en deuxième position, enregistrant les taux avec respectivement 4,47 % et 3.98%. En revanche, la variété Aharoun enregistre le taux le plus faibles, avec 2.34%.

L'analyse statistique (test du Khi^2) indique une différence significative entre les taux de fertilité florale des quatre variétés (Khi^2 observé = 16.595 ; Khi^2 critique = 7.815 ; $\alpha = 0,05$).

Le test de Marascuilo (Tableau III.6) permet de classer les quatre variétés étudiées en groupes distincts. Il montre que Bouichert et Bouchouk Soummam appartiennent aux mêmes groupes (AB), en raison de l'absence de différence significative entre elles, tandis que Aharoun forme un groupe distinct (A) et Aberkan constitue un groupe (B).

Tableau III.5: Taux de Nouaison des variétés étudiées

(NR : nombre de rameaux, NBT : nombre de boutons total, NFN : nombre de fruit noués)

Variétés	NR	NBT	NFN	Nouaison (%)
Aberkane	06	954	58	6.08 %
Bouchouk soummam	05	872	39	4.47 %
Aharoun	05	939	22	2.34 %
Bouichert	05	880	35	3.98 %

Tableau III.6: Test de Marascuilo pour le caractère taux de nouaison.

Variétés	Proportion	Groupe	
Aharoun	0, 023	A	
Bouichert	0, 040	A	B
Bouchouk Soummam	0, 045	A	B
Aberkane	0, 061		B

Les résultats de la nouaison, obtenus au cours de la campagne agricole 2022/2023, par Mamouni et Kheloufi, (2023), présentent des taux de nouaisons plus élevé (Limli>à 15%), que ceux obtenu au cours de la campagne agricole actuelle (2024/2025). Ceci est probablement dû aux conditions climatiques différentes.

III.4. Etude pollinique

III.4.1. Description morphologique des grains de pollen

Le grain de pollen de l'olivier est de forme sphérique, son diamètre varié de 20 à 25 micron. il comporte trois ouvertures rondes ou ellipsoïdales qui sont des pores, il est tripore **figure 14.**

L'observation sous microscope optique ne nous permet pas de distinguer des différences sur le plan morphologiques entre les grains de pollen des variétés étudiées. Cependant une étude plus poussée grâce à un microscope électronique est souhaitable. afin de mieux cerner cette hypothèse.

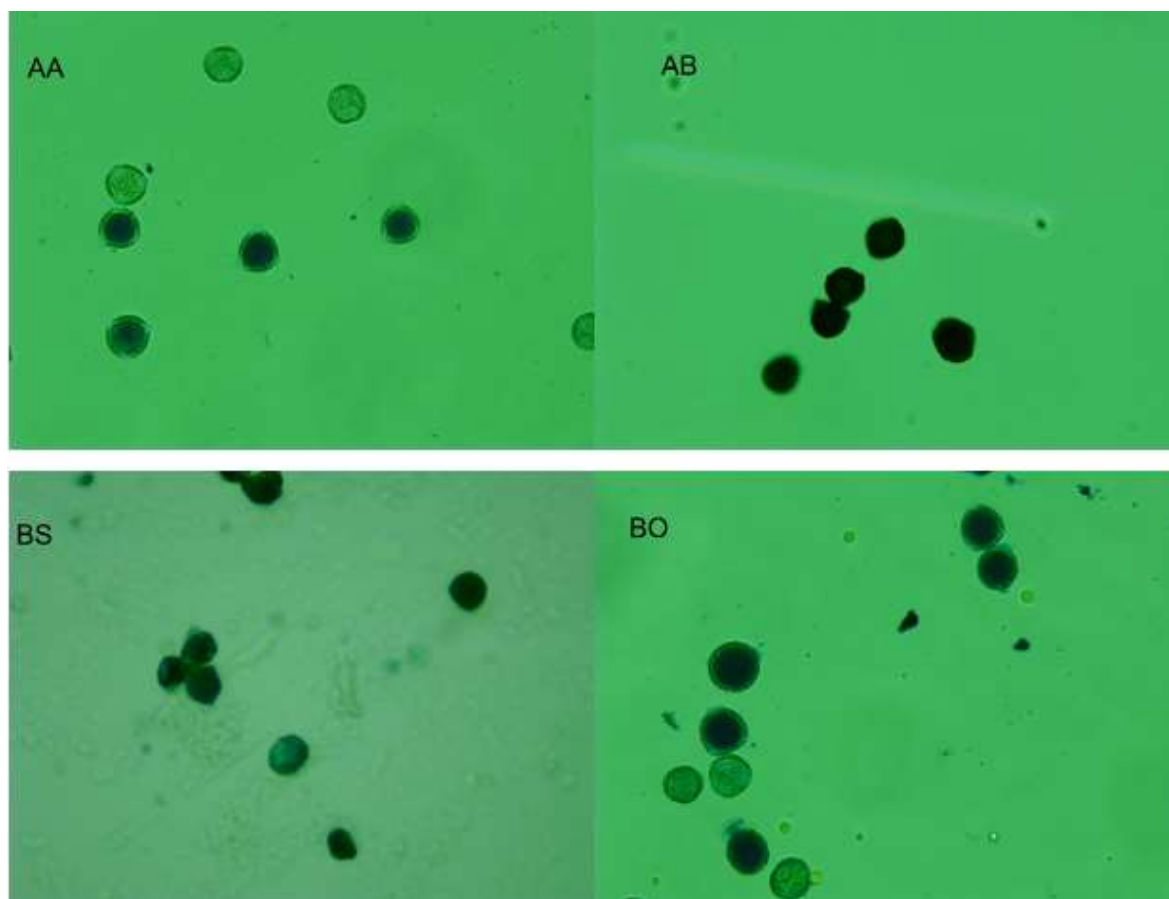


Figure 14 : Description des grains de pollen des quatre variétés étudiés.

III.4.2. La production pollinique

Pour estimer la production pollinique de chaque arbre, nous avons travaillé sur cinq boutons blancs, qui renferment deux étamines par chacun.

Le (**Tableau III.7**) présente le nombre moyen de grains de pollen produits par étamine pour l'ensemble des variétés étudiées.

Tableau III.7: Production pollinique des variétés étudiées

Variétés	Production pollinique par étamine
Aberkane	5714.4
Bouchouk n soumam	10792.5
Aharoune	17476.9
Bouichert	2485.8

L'analyse de la **figure 15** et du **Tableau III.7** révèle une production pollinique fluctuante selon les variétés. En effet, la variété Aharoun présente la production la plus

élevée, avec une moyenne de **17 476, 9** grains de pollen par étamine, suivie par la variété Bouchouk Soummam, dont la production moyenne est de **10 792, 5** grains de pollen.

En revanche, les variétés Aberkane et Bouichert affichent les productions les plus faibles, avec respectivement **5 714, 4** et **2 485, 8** grains de pollen par étamine.

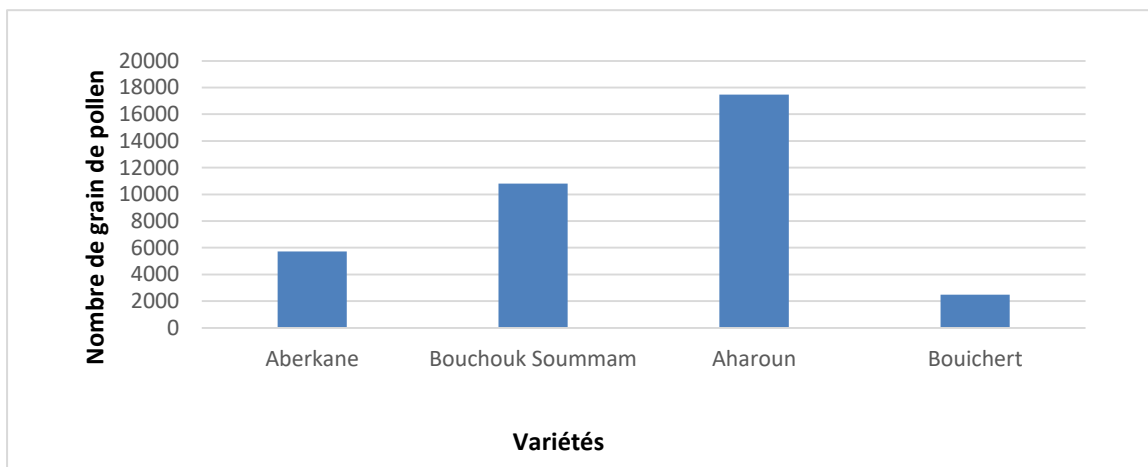


Figure 15 : La production des graines de pollen chez les différentes variétés étudiées.

Les résultats de l’analyse de la variance ont mis en évidence des différences très hautement significative ($Pr < 0.0001$) entre les variétés étudiées pour le caractère production des graines de pollen (**Tableau III.8**).

Tableau III.8: Analyse de variance à un facteur sur la production pollinique entre les quatre variétés.

Source	DDL	Sommedes Carrés	Moyennes Carrés	F	Pr>F
Modèle	3	1278638312, 075	426212770, 692	34, 993	< 0, 0001
Erreur	36	438477893, 900	12179941, 497		
Totalcorrigé	39	1717116205, 975			

Ce qui est confirmé par le test de Tukey, qui subdivise les variétés en trois groupes distincts ; Aharoun dans le groupe (A), Bouchouk Soummam dans le groupe (B), et les variétés Aberkane et Bouichert dans le même groupe (C), puisqu’elles ne présentent aucune différence significative entre elles.

Tableau III.9: Test de Tukey relatif au caractère production des graines de pollen.

Modalité	Moyenne Estimée	Groupes		
Aharoune	17476, 900	A		
Bouchouk Soummam	11831, 500		B	
Aberkane	5714, 400			C
Bouichert	2831, 300			C

Mamouni et Kheloufi, (2023) dans leur étude sur la production pollinique signalent des valeurs très élevés par rapport à nos résultats. Cette variabilité revient à la différence climatique et des variétés pris en considération.

III.4.3. La viabilité pollinique

L'étude de la viabilité pollinique à été réalisée par observation au microscope optique (**Zeiss**) avec un grossissement de **10 × 10** ce qui nous a permis de distinguer les grains de pollen viables, colorés en bleu vif, présentant une paroi régulière et un cytoplasme turgescent. À l'inverse, les grains de pollen non viables apparaissent incolores et présentent des parois irrégulières.

Les résultats du dénombrement, présentés dans la **Figure 16**, montrent des fluctuations des taux de viabilité pollinique selon les variétés. En effet, la variété Bouchouk sommam affiche le taux de viabilité le plus élevé (**87, 46 %**), suivie de la variété Aberkan (**86, 35 %**) en deuxième position, puis de la variété Aharoun (**76, 06 %**) en troisième position. La variété Bouichert présente quant à elle le taux le plus faible (**48, 09 %**).

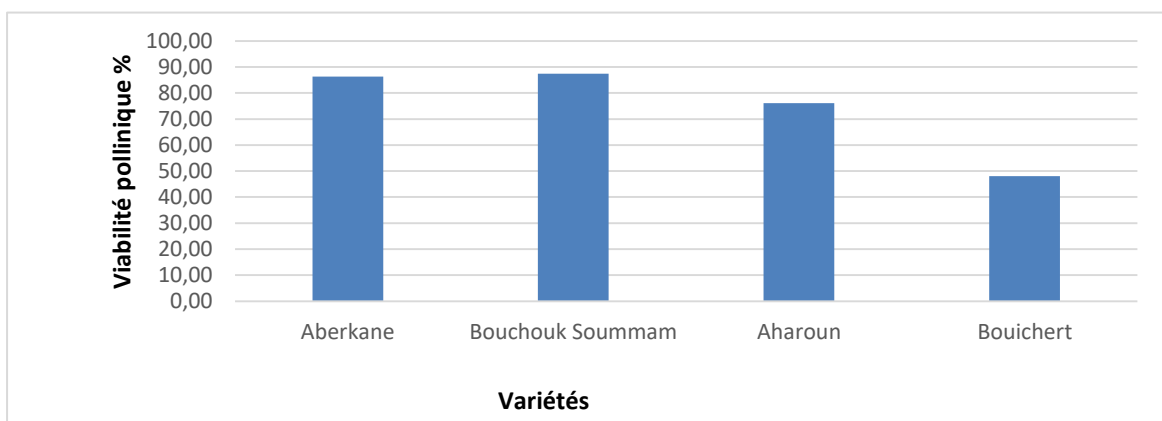


Figure 16 : Taux de viabilité pollinique des variétés étudiés.

L'analyse statistique (test du Khi^2) indique une différence significative entre les taux de fertilité florale des quatre variétés (Khi^2 observé = 24236.447 ; Khi^2 critique = 7.815 ; $\alpha = 0,05$).

Le test de **Marascuilo** (Tableau III.10) permet de classer les quatre variétés étudiées en groupes distincts. Ce qui montre une différence significative entre les quatre variétés.

Tableau III.10: Test de Marascuilo pour le caractère taux de viabilité pollinique.

Variétés	Proportion	Groups			
Bouichert	0,481	A			
Aharoun	0,761		B		
Aberkane	0,863			C	
Bouchouk Soummam	0,875				D

III.4.4. La surface pollinique

D'après la **Figure 17**, les grains de pollen de la variété *Bouichert* présentent la plus grande surface pollinique, avec une valeur de **387,71** μm^2 . Cette variété est suivie par la variété Aharoun, dont la surface moyenne est de **338,89** μm^2 .

Les variétés Aberkane et Bouchouk Soummam affichent les surfaces polliniques les plus faibles, avec des valeurs respectives de **272,41** μm^2 et **272,19** μm^2 .

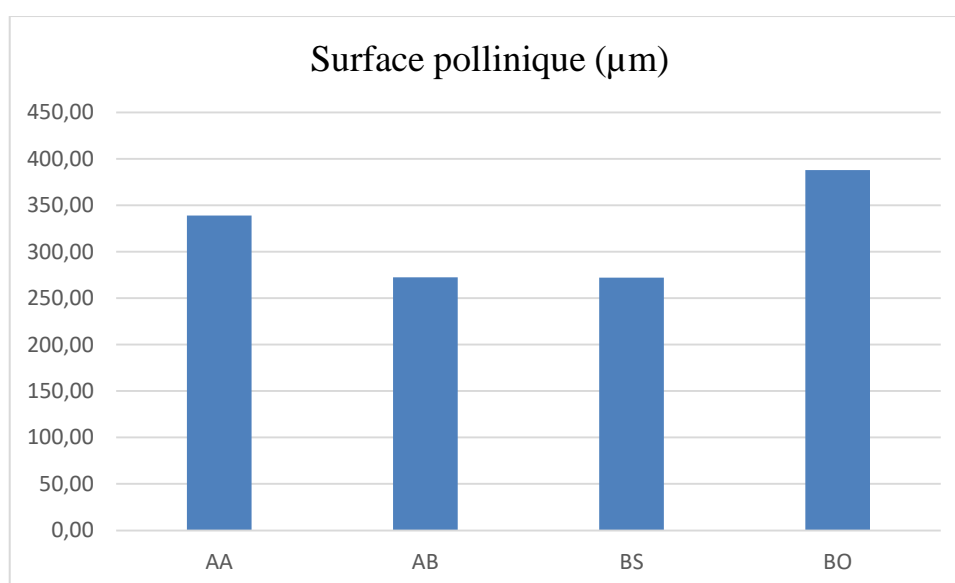


Figure 17 : La surface pollinique des différentes variétés étudiées.

Les résultats de l'analyse de la variance ont mis en évidence des différences très hautement significative ($Pr < 0.0001$) entre les variétés étudiées pour la surface des graines de pollens (**Tableau III.11**).

Tableau III.11: Analyse de variance à un facteur sur la surface pollinique entre les quatre variétés.

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Model	3	947357, 600	315785, 867	104, 946	< 0, 0001
Error	396	1191572, 675	3009, 022		
CorrectedTotal	399	2138930, 275			

Le test de comparaison multiple (Test de Tukey) partage les variétés étudiées en trois groupes ; la variété Bouichert dans la classe A, la variété Aharoun dans la classe B. Par contre les variétés Aberkane et Bouchouk Soummam sont regroupés dans la classe C, car elles ne présentent aucune différence significative entre elles (**Tableau III.12**).

Tableau III.12: Test de Tukey relatif au caractère de surface des graines de pollen.

Category	LS means	Groups		
Bouichert	387, 715	A		
Aharoun	338, 897		B	
Aberkan	272, 411			C
Bouchouk Soummam	272, 190			C

Les résultats de la production pollinique, obtenus au cours de la campagne agricole actuelle (2024/2025), présentent des valeurs plus importantes par rapport aux résultats présentés par Khaled et Mors (2023), et Hafhouf et Mouhoune (2024), qui ont travaillé sur des variétés différentes. Ce qui nous permet d'avancer que les dimensions du grain de pollen dépendent de la variété pris en considération.

III.5. La germination in vitro

Les quatre variétés étudiées présentent un taux de germination notable **figure 18**.

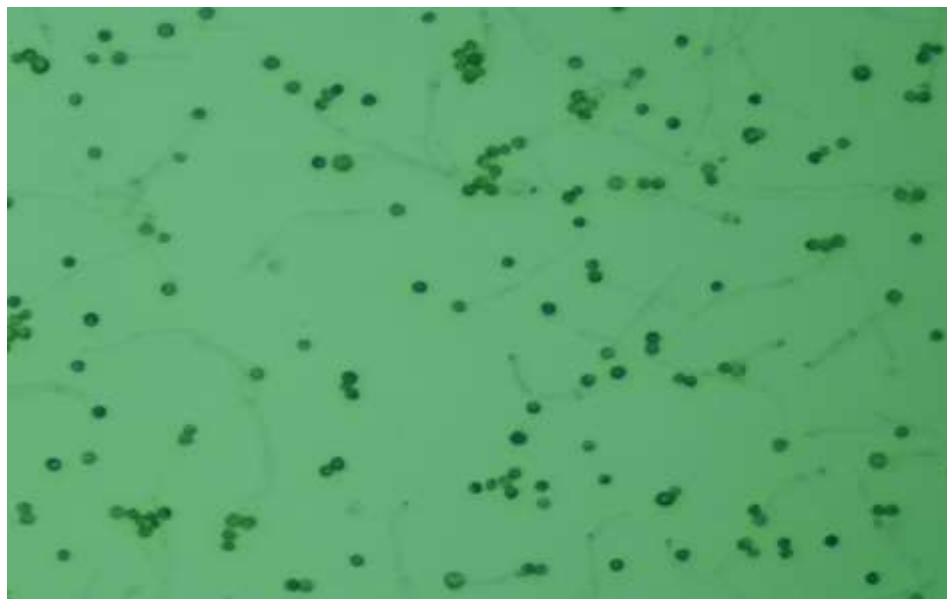


Figure 18 : Germination des grains de pollen (variété Aharoun).

(Timzit et Bouanani, 2025).

Après l'analyse de **la figure 19** on constate que la variété Aharoun présente le taux le plus élevé de germination, qui est de **38.52%**. Par contre la variété Aberkane présente la valeur la plus faible avec une valeur de **5.27%**, alors que les variétés Bouichert et Bouchouk Soummam présentent des résultats intermédiaires avec des valeurs respectivement de **8.34 %** et de **7.77%**.

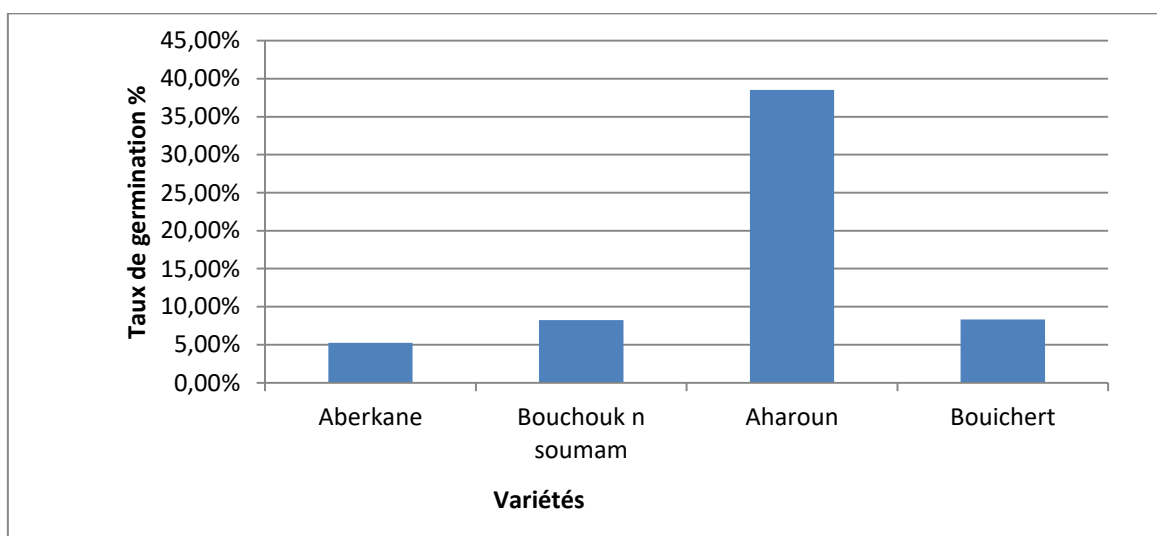


Figure 19 : Taux de germination des différentes variétés étudiées.

L'analyse statistique (test du Khi^2) indique une différence significative entre les taux de germination des grains de pollen des quatre variétés

(Khi^2 observé = 1327.423 ; Khi^2 critique = 7.554 ; $\alpha = 0,05$).

Le test de **Marascuilo** (**Tableau III.13**) permet de classer les quatre variétés étudiées en trois classes distinctes. Aberkane dans le groupe (A), Aharoun dans le groupe (C), Bouichert et Bouchouk Soummam appartiennent aux mêmes groupes (B), en raison de l'absence de différence significative entre-elle.

Tableau III.13: Test de Marascuilo pour le caractère taux de germination.

Variétés	Proportion	Groups		
Aberkane	0,053	A		
Bouchouk Soummam	0,078		B	
Bouichert	0,083		B	
Aharoun	0,385			C

Conclusion Générale

Conclusion Générale

À l'issue de cette étude, réalisée au niveau de la collection oléicole de l'INRAA (Oued Ghir) et portant sur quatre variétés d'olivier de la région centre de l'Algérie (Aberkane, Aharoun, Bouichert et Bouchouk Soummam), nous avons obtenu des résultats concernant la biologie florale ainsi que certains paramètres liés au rendement oléicole.

La fertilité florale des variétés étudiées est globalement élevée, dépassant les 50 %. La variété Aharoun présente le taux le plus élevé (90, 24 %), tandis que la variété Aberkane affiche le taux le plus faible (60, 58 %).

La floraison débute le 10 avril pour l'ensemble des variétés. Elle se termine le 27 avril pour la variété Bouichert, avec une durée de floraison de 17 jours. En revanche, pour les variétés Aberkane, Aharoun et Bouchouk Soummam, elle se termine le 4 mai, soit une durée de floraison de 24 jours.

Le taux de nouaison le plus élevé est observé chez la variété Aberkane, avec 6, 08 %, tandis que la variété Aharoun enregistre le taux le plus faible, avec 2, 34 %.

La production pollinique varie de 17 476, 9 grains pour la variété Aharoun à 2 485, 8 grains pour la variété Bouichert.

L'étude de la viabilité pollinique des variétés étudiées montre des valeurs très élevées pour la variété Bouchouk Soummam (87, 46 %), tandis que la variété Bouichert présente la plus faible viabilité (48, 09 %).

Les grains de pollen de la variété Bouichert présentent la plus grande surface pollinique, avec 387, 71 μm^2 , alors que la variété Bouchouk Soummam présente la plus faible surface, avec 272, 19 μm^2 .

Le taux de germination *in vitro* des grains de pollen est le plus élevé chez la variété Aharoun (38, 52 %) et le plus faible chez la variété Aberkane (5, 27 %).

Ces résultats indiquent que les variétés Aharoun et Bouchouk Soummam présentent de bonnes aptitudes en tant que pollinisateurs.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

Alexandra P., 2012 : Le marché de l'huile d'olive : Situation et perspectives, Association Française interprofessionnelles de l'olive, p.74.

Amirouche M., 1975 : Contribution à la caractérisation des principales variétés d'olivier en Kabylie, par analyse des données biométriques et morphologiques. Thèse de magister. INA. P.47.

Agron J.M., Karagouni, Bolle F., Geissem K., Daniel P. & Balis C., 2000: Project improlive-improvement of treatments and validation of the liquid-solide waste from the two-phase olive oil extraction. FAIR CT 96-1420, P :72

Argeson, L., 1999 : L'olivier dans le monde, Edition Luis Gérard, P.55

Arambour G., 1986 : Euphyllura olivina costa (homoptera : Psyllidae), traité d'entomologie oléicole, pp. 163-171

B

Barr, K., et Bouchakal S., 2014 : contribution à l'étude de la biologie florale de cinq variétés algériennes d'olivier (*Olea europaea* L.). mémoire de fin de cycle, université A/MIRA de bejaia.p.40

Berrichi M., 2002 : Filière oléicole : situation et perspectives d'avenir.

Séminaire international sur l'olivier, acquis de recherche et contraintes du secteur oléicole. Marrakech, 14-16 mars 2002. pp.32-43

Baldy et Hôtel, 1985 : Effet du rayonnement solaire sur l'activité photosynthétique de l'olivier (*Olea europea* L.). Revue « Olivae ». N°8. Ed.COI. pp.18-23.

Blanco et Jimenez 1996 : seca de olivos juvenes, Agricultura, pp. 928-932

Breton et al., 2006 : Genetic diversity and gene flow between the wild olive (oleaster, *olea europaea* L.) and the olive. journal of biogeography, N° 1916-1928

Boussenadji M., 1995: oléiculture en algérie. Olivae 4 : pp. 20-22

Références bibliographiques

Ben Amar., 2012 : Inhibition de germination du pollen in vitro pour caractériser une auto incompatibilité d'origine pistillaire chez l'olivier (*Olea europaea*). TN-Zaghouan (Tunisie).p :31

C

Candolle 1883 : origine de l'olivier, paris, Ed. Germer Bailliére. p. 386

Civantos 1986 : les couts dans la récolte de l'olivier ; calcul et application, article de journal (FAO)

Chaux M., 1955. Méthode de recherche adaptée en matière de biologie florale chez l'olivier de Sidi-Aich. Fruit et primeurs de l'Afrique du nord N°25. pp.202-207

Chaari Rkhis A., Gueriani L., Kanmmoun N., Oueld Amor A. et Maaley M., 2009 : comportement de six varités d'olivier a l'huile dans le biotope de Taous, (Sfax, Tunisie) : resultat de 4 compagnes de suivi . Olivier institut B.P.1087.p45

D

Dovri et Baldoni 2007. Olive .in Handbook of plants Breeding: Oil Crops, vol.4, pp. 253-264

D.S.A, 2014 : Direction des services agricoles de la wilaya de Bejaia : Situation de Filièreoléicole et état de réalisation du programme, 2013-2014.

Daoudi L, 1994 : Etude des caractères végétatifs et fructifères de quelques variétés locales et étrangères d'olivier cultivées à la station expérimentale de Sidi-Aich, Bejaia. Thèse de magister. INA. El-Harrach. p.132

Daoudi., L 1994 :Etude des caractères végétatifs et fructifères de quelque variétés d'olives locale et état de réalisation du programme, 2019-2020

F

Fontanazza G., 1988 : comment cultiver en vue de la qualité de l'huile. In revue Oliva N° 24. pp :31-34

Références bibliographiques

G

Gautier M., 1987 : la culture fruitière. Vol 1 : l'arbre fruitier. Ed. Tec et Doc Lavoisier : 249

H

Hackett et Hartmann, 1976 : Physiologia. Plantarum, pp :430-436

Herve Y., Gaude T., Dumas C., 1984 : l'incomptabilité pollinique et son rôle en amélioration des plantes. (Colloque de Lyon le 23-06-1983). pp.9-25.

Hennebicq S., 2012 : **généralité** sur la procreation, la méiose, la spermatogonèse. Université Joseph Fourier de Grenoble, pp.13-14.

I

Iguer F. 2016 : étude de la biologie florale de quelque variété de l'olivier *olea europaea* cultivées. Etude et essais de pollinisation de fin d'étude. Université de Tizi-Ouzou, p.33

L

Lave 1992 : aims, methods, and advances in breeding of new olive (*olea europaea* L.) cultivars. Acta horticulturae, 286, pp 23-36

Lave, 1989. I Laumonier, 1960 : involvement of plant growth regulators... control of alternate pp. 311-322

Loussert 1987 : Les aires écologiques de l'olivier au Maroc. Ed, Française Revue « olivae » N°18. PP.32-35.

Loussert et Brousse, 1978 : L'olivier. Ed. maisonneuve et Lose, Paris. P.464.

M

Moutier N. et al., 2006 : Un groupe d'étude des compatibilités polliniques entre variétés d'olivier. Revue Olivae n°51. PP: 8-11.

Milhelakis, 1985 : factors affecting the susceptibility of fruits of different olive varieties to attack by *dacus oleae*. journal of applied entomology, pp. 174-1881

Références bibliographiques

Musho, U. B .1977 : Contribution à l'étude de la biologie florale de l'olivier *olea europaea* L., USTL- Montpellier 2, thèse de 127 pages

Maillard R., 1975 : l'olivier. Ed. Invulfee

Musho 1985 : contribution a l'étude de la biologie florale de l'olivier (*olea europaea* L. pp. 467-473

Mehri et al. 1995 : Biologie florale de l'olivier, problème de l'auto incompatibilitéchez la variété « Meski » et recherche de pollinisateur. Revue Olivae n°55. PP.35-39.

Mendil M.et Sebai A., 2006 : catalogue des variétés algériennes de l'olivier

N

Nouri, S., et Zerouk, S., 1991. Etude de la pollinisation contrôlée de la variété de Pécher.

J.H. Hale, mâle – stérile. Thèse d'ing. Agr. INA. EL. Harrach. P.96.

Nait -Taheen et al, 1995 : Etude des caractéristiques de labiologie florale chez les clones sélectionnés de la variété population « picholine

Nepi .M., Franchi .G.G., 2000 : cytochemistry angiosperm pollen. Plant l'olivier. DEA. Mémoire ENSA Montpellier

O

Ouksili., 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 de doctorat, ing, E.N.S.A.M., Montpellier, 143p

P

Poli M., 1982 : de l'olivier à l'huile d'olive. Ed.COI, p. 78

S

Shimon., 1997 : **biologie** et physiologie de l'olivier. Encyclopédie mondiale de l'olivier. PP : 59-104.

Références bibliographiques

T

Tombesi et Standardi, 1977 : Effetti della illuminazione Sulla fruttificazione dell'olivo. Rivista orto – Florofruitticoltura italiana, p. 368-380

V

Villalta L., 1997 : technique de la production .in Encyclopédie mondiale de l'olivier, conseil oléicole international 1ere édition, pp. 145-194

Villemeur, P., Dosba, F., 1997 : Oléiculture. Evaluation variétale et acquisition de la maîtrise des pratiques culturales. OCL.Vol 4 n°5. Septembre/Octobre. PP. 351 – 355

Y

Yassa B. et Touazi L., 2005 : **contribution** à l'étude de l'action des margines sur la biologie florale de l'olivier (variété chemlal). Mémoire de fin de cycle.(Université de Bejaia).p :59

Évaluation de la fertilité de diverses variétés d'oliviers dans la région Centre de l'Algérie

Résumé

Ce travail a été réalisé au sein de la collection oléicole de l'INRAA (Oued Ghir), où nous avons étudié la biologie florale de quatre variétés d'olivier originaires du centre de l'Algérie : Aberkane, Aharoun, Bouchouk Soummam et Bouichert. L'étude a porté sur la fertilité florale, la floraison, la nouaison ainsi que sur la production, la viabilité et la surface pollinique de ces quatre variétés.

Les résultats ont montré que la variété Aharoun présente un taux de fertilité florale très élevé (90,24 %), tandis qu'il reste satisfaisant pour les autres variétés. La durée de floraison est moyenne pour la variété Bouichert (17 jours) et longue pour les autres variétés (24 jours). La production pollinique est moyenne chez la variété Aharoun et faible pour Bouichert. Le taux de viabilité pollinique est satisfaisant pour l'ensemble des variétés, à l'exception de Bouichert qui présente un taux moyen (48,09 %), mais elle affiche en revanche la plus grande surface pollinique (387,71 μm^2). Enfin, la germination in vitro des grains de pollen est la plus élevée chez la variété Aharoun, avec un taux de 38,5 %.

Abstract

This work was conducted within the INRAA olive collection (Oued Ghir), where we studied the floral biology of four olive varieties originating from central Algeria : Aberkane, Aharoun, Bouchouk Soummam, Bouichert. The study focused on floral fertility, flowering, fruit set, as well as pollen production, viability, and surface area of these four varieties.

The result showed that the Aharoun variety has a very high floral fertility rate (90.24%), while it remains satisfactory for the other varieties. Flowering duration is average for the bouichert variety (17 days) and long for the other varieties (24 days). Pollen production is average for the Aharoun variety and low for Bouichert. The pollen viability rate is satisfactory for all varieties, with the exception of Bouichert which has an average rate (48.09%), but it does have the largest pollen surface area (387.71 μm^2). Finally, in vitro germination of pollen grains is the highest in the Aharoun variety, with a rate of (38.5%).

المخلص

تم إنجاز هذا العمل ضمن مجموعة الأصناف الزيتونية التابعة للمعهد الوطني للبحث الزراعي الجزائري بوادي غير، حيث تمت دراسة البيولوجيا الزهرية لأربع أصناف من الزيتون أصلها من وسط الجزائر، وهي: أبركان، أهرون، بوشوك صومام وبويشر، تناولت هذه الدراسة كلاً من الخصوبة الزهرية، فترة الإزهار، نسبة العقد، بالإضافة إلى إنتاج حبوب اللقاح، صلاحيتها، ومساحتها لدى هذه الأصناف الأربعة.

أظهرت النتائج أن صنف أهرون يتميز بمعدل خصوبة زهرية مرتفع جداً بلغ 90.24%، في حين كان هذا المعدل مقبولاً لدى باقي الأصناف، فبلغت مدة الإزهار 17 يوماً لصنف بويشر، ما يجعله ذا فترة متوسطة، بينما امتدت هذه الفترة إلى 24 يوماً في الأصناف الأخرى، مما يشير إلى طول مدة الإزهار لديها، وكان إنتاج حبوب اللقاح متوسطاً عند صنف أهرون وضعيفاً لدى صنف بويشر، وقد كان معدل صلاحية حبوب اللقاح جيداً لدى جميع الأصناف، باستثناء صنف بويشر الذي سجل نسبة متوسطة بلغت 48.09%، لكنه في المقابل أظهر أكبر مساحة لحبة اللقاح بلغت 387.71 ميكرومتر مربع. وأخيراً، بلغت أعلى نسبة إنبات لحبوب اللقاح في الزراعة المخبرية لدى صنف أهرون بنسبة 38.5%.