

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique**

**Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou**

**Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques**

**Département de Biochimie-Microbiologie**



## *Mémoire de fin d'études*

En vue de l'obtention du Diplôme du Master académique en biologie

Option : Oléiculture et Oléotechnie

### THÈME

Étude de la biologie florale et de la culture in vitro du pollen de quelques variétés d'olivier locales cultivées dans la région de Tizi-Ouzou



**Proposé par : M<sup>r</sup> DAOUDI Lâala**

**Réalisé par : M<sup>lle</sup> KERBEL Safia**

Soutenu le 28/05/2015

**Devant le jury composé de :**

Président :	M <sup>r</sup> ALLILI N.	MAA à l'UMMTO
Promoteur :	M <sup>r</sup> DAOUDI L.	MAA à l'UMMTO
Examineurs :	M <sup>me</sup> KOURABA F.	Chargée de cours à l'UMMTO
	M <sup>lle</sup> DJELLOUT K.	Doctorante à l'UMMTO

## Remerciements

Les travaux présentés dans ce mémoire ont été réalisés au sein du laboratoire de microbiologie de l'université de Tizi-Ouzou.

En premier lieu, je remercie Allah le Tout Puissant de m'avoir donné la volonté, la santé et le courage pour réaliser ce travail.

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à Monsieur DAOUDI L., maître assistant chargé de cours au département des sciences agronomiques. Qu'il trouve ici l'expression de ma très vive reconnaissance pour sa disponibilité, son aide et ses conseils.

Un spécial remerciement à Mr KELLOUCHE, responsable du master oléiculture et oléotechnie, pour ses efforts, sa patience et ses orientations.

Je tiens également à exprimer ma grande reconnaissance et profonde gratitude à l'égard de :

❖ M<sup>f</sup> ALLILI N. Maître assistant A. à l'université de l'UMMTO d'avoir accepté de présider le jury

❖ M<sup>me</sup> KOURABA F. Chargée de cours à l'UMMTO

❖ M<sup>lle</sup> DJELLOUT K. Doctorante à l'UMMTO

Un remerciement spécial et sincère à M<sup>LLE</sup> DJELOUT KAHINA qui, sans sa collaboration et son aide, je n'aurais pu surmonter un bon nombre de difficultés dans mon travail, elle a su me prodiguer à tout instant, conseil et encouragement tant au niveau scientifique qu'amical.

Je remercie également M<sup>lle</sup> T. KERBEL pour son aide, ses conseils et son suivi durant cette période.

J'exprime ma profonde reconnaissance à toutes les personnes du laboratoire de microbiologie en particulier: Mr TAGUMOUTE M. et M<sup>me</sup> CHAOUICHI D. pour leur aide et leur soutien.

## Dédicaces

A la mémoire de ma grand-mère qui aurait été si fière de moi aujourd'hui.

A mes très chers parents. Aucune dédicace aussi parfaite et douce soit-elle, ne saurait exprimer toute ma reconnaissance et tout l'amour que je vous porte.

Ce travail représente le fruit de votre soutien, vos sacrifices, et vos encouragements. Jamais il n'aurait vu le jour sans les conseils que vous avez consentis pour mon éducation. Que Dieu vous protège et vous accorde une longue vie pleine de santé et de bonheur.

A mes très chères sœurs et mes chers frères. Pour leur soutien et leurs encouragements tout au long de la réalisation de ce travail : ZAZOU, KAHINA, MOHAMED AKLI et SALAH

A docteur GHANES et toute l'équipe du laboratoire GHANES : KATIA, NASSIRA, LILA, YASMINE, FAZIA, HAYAT, NARIMANE, NASSIMA et SADIA.

## Liste des abréviations

**°C** : Degrés Celsius

**ACP** : Analyse en Composante Principale

**COI** : Conseil Oléicole International

**CV** : Coefficient de variation

**D.S.A** : Direction Des Services Agricoles

**ddl** : Degrés de liberté

**hl** : Hectolitre

**I.T.A.F** : Institut Technique Des Arbres Fruitiers

**INRA** : Institut Nationale de la Recherche Agronomique

**Km** : Kilomètre

**L.A** : Laazib -Ahmed

**l/q** : Litre/ quintal

**LI** : Longueur des Inflorescences

**M** : Milieu de culture

**M.A.D.R** : Ministère de l' Agriculture et de Développement Rural

**Mm** : Millimètre

**Mn** : Minutes

**Moy** : Moyenne

**NEF** : Nombre d' étages floraux

**NF/I** : Nombre Moyen de Fleurs par Inflorescence

**NFA** : Nombre de fleurs avortées

**NFT** : Nombre total de fleurs

**NGG** : Nombre de grains germés

**NGNG** : Nombre de grains non germés

**NTG** : Nombre total de grains

**Obs** : Observation

**ONM** : Office National De La Météorologie

**P** : Probabilité

**PEP** : période effective de pollinisation

**PO** : poids

**Ppm** : partie par million

**T** : Température

**TAO** : Taux d'avortement ovarien

**TG(%)** : Taux de germination

**UE** : Union Européenne

**USA** : États unis

## Liste des figures

**Figure 1:** Les stades reperes de l'olivier

**Figure 2 :** Inflorescence d'olivier avant et après la floraison

**Figure 3 :** Coupe transversale d'une fleur d'olivier

**Figure 4 :** Fleur d'olivier à la pleine floraison

**Figure 5 :** Grains de pollen d'*Olea europaea* observés au microscope photonique au grossissement 400.

**Figure 6 :** Fleurs d'olivier parfaites et staminées (flèches) fleurs avant (A) et après l'abscission des pétales

**Figure 7 :** Localisation géographique des stations étudiées

**Figure 8 :** Diagramme ombro- thermique de BAGNOULS et GAUSSEN

**Figure 9 :** Caractéristiques morphologiques de la variété Arehani

**Figure 10 :** Caractéristiques morphologiques de la variété Azeradj

**Figure 11 :** Caractéristiques morphologiques de la variété Azevli

**Figure 12 :** Caractéristiques morphologiques de la variété Aedli

**Figure 13:** Caractéristiques morphologiques de la variété Akounyane (originaire, 2015).

**Figure 14:** Caractéristiques morphologiques des variétés étudiées dans la station de Laazib Ahmed (originaire, 2015).

**Figure 15:** Représentation de l'inflorescence d'olivier portant en moyenne 16 fleurs

**Figure 16:** Grappes sans corolles montrant la fertilité des fleurs

**Figure 17 :** Boîtes de pétri énumérées selon la variété, le milieu de culture et la répétition

**Figure 18:** Germination des grains de pollen d'olivier après 24 heures d'incubation observé au microscope optique au grossissement 100

**Figure 19:** Distribution des classes du caractère longueur moyenne de l'inflorescence pour les variétés étudiées et l'olivier sauvage.

**Figure 20:** Distribution des classes pour le caractère nombre de fleurs par inflorescence pour les étudiées et l'oléastre

**Figure 21:** Distribution des classes pour le caractère taux d'avortement de l'ovaire pour les variétés étudiées, ainsi que pour l'oléastre

**Figure 22:** Variation du taux de germination des grains de pollen des trois variétés cultivées et de l'oléastre.

**Figure 23 :** variation du taux de germination des grains de pollen dans les six milieux de culture utilisé

**Figure 24:** Variation du taux de germination des différentes variétés dans les six milieux de culture

**Figure 25:** projection des variables sur le plan factoriel 1 et 2

**Figure 26:** projection des individus sur le pan factoriel 1 et 2.

## Liste des tableaux

**Tableau 1 :** Résultats relatifs à la production, importation et exportation de l'huile d'olive

**Tableau 2 :** Principales variétés d'olivier cultivées en Algérie

**Tableau 3:** Stades repères de l'olivier

**Tableau 4 :** Températures moyennes mensuelles, maxima et minima dans la région de Tizi-Ouzou, durant l'année 2014

**Tableau 5:** Relevé pluviométrique mensuelles de la station météorologique de Tizi-Ouzou de janvier à décembre 2014

**Tableau 6:** Relevé de l'humidité relative moyenne mensuelle durant l'année 2014

**Tableau 7:** Composition des six milieux de culture utilisée pour la germination du pollen in vitro

**Tableau 8 :** Longueur moyenne de l'inflorescence des variétés étudiées et de l'olivier sauvage (oléastre)

**Tableau 9:** Résultats de l'analyse de la variance à un facteur pour le caractère longueur moyenne de l'inflorescence des variétés étudiées et de l'oléastre

**Tableau 10:** Résultats de NEWEMAN et KEULS relatif au caractère longueur moyenne de l'inflorescence chez les variétés étudié

**Tableau 11:** Nombre moyen de fleurs par inflorescence des variétés étudiées et de l'olivier sauvage (oléastre)

**Tableau 12 :** Résultats de l'analyse de la variance à un facteur pour le caractère nombre moyen de fleurs par inflorescence

**Tableau 13:** Résultats de NEWEMAN et KEULS relatif pour le caractère nombre moyen de fleurs par inflorescences chez les variétés étudiées et l'oléastre

**Tableau 14 :** Résultats des moyennes relatifs au caractère nombre d'étages floraux

**Tableau 15 :** Résultats de l'analyse de la variance à un facteur pour le caractère nombre d'étages floraux

**Tableau 16 :** Résultats de NEWEMAN et KEULS relatif pour le caractère nombre d'étages floraux chez l'ensemble des variétés et pour l'olivier sauvage.

**Tableau 17 :** Résultats statistique relatifs au caractère taux d'avortement de l'ovaire chez les variétés étudiées

**Tableau 18 :** Résultats de l'analyse de la variance à un facteur pour le caractère taux d'avortement de l'ovaire

**Tableau 19 :** Résultats de NEWEMAN et KEULS relatif pour le caractère taux d'avortement de l'ovaire chez les variétés étudié, ainsi que pour l'oléastre

**Tableau 20:** Coefficient de variation des caractères étudiés pour l'ensemble des variétés

**Tableau 21:** Résultats de l'analyse de la variance à deux critères de classification (variétés et milieu de culture)

**Tableau 22 :** Variation des taux de germination des grains de pollen des trois variétés cultivées et de l'olivier sauvage.

**Tableau 23:** Résultats de NEWEMAN et KEULS relatif pour le facteur variété

**Tableau 24:** Variation des taux de germination des grains de pollen entre les 6 milieux étudiés

**Tableau 25:** Résultats de NEWEMAN et KEULS relatif pour le facteur milieu de culture

**Tableau 26:** Variation des taux de germination des grains de pollen dans les différents milieux de cultures

**Tableau 27:** Résultats de NEWEMAN et KEULS relatifs pour l'interaction des facteurs variété et milieu de culture

**Tableau 28:** Pourcentage d'inertie et contribution des variables aux différents axes de l'ACP

# Sommaire

---

Introduction générale.....	1
<b>Chapitre I : Généralités sur l'olivier</b>	
1.1. Origine et domestication .....	3
1.2. Botanique et taxonomie .....	3
1.3. L'oléiculture dans le monde .....	3
1.3.1. Superficie.....	3
1.3.2. Production.....	3
1.3.3. Commercialisation .....	4
1.4. Importance de l'oléiculture dans la willaya de Tizi-Ouzou.....	5
1.5. Principales variétés d'olivier cultivées dans le monde et en Algérie .....	6
1.6. Biologie et physiologie de l'olivier.....	8
1.6.1. Cycle annuel .....	8
1.6.2. Les stades repères de l'olivier .....	9
<b>Chapitre II : Biologie florale de l'olivier : fleurs, pollen et pollinisation</b>	
2-1-Inflorescences et fleurs .....	12
2.2. Le pollen de l'olivier .....	14
2.2.1. Structure et formation des grains de pollen.....	14
2.2.2. Évaluation de la qualité du pollen .....	14
2.2.2.1. La viabilité du pollen .....	15
2.2.2.2. La germination du pollen .....	15
➤ La germination naturelle .....	15
➤ La culture in vitro des grains de pollen.....	15
2.2.2.3. Taux de germination .....	17
2.3. La pollinisation .....	18
2.3.1. Période effective de la pollinisation .....	18
2.3.2. Les phénomènes de stérilité et d'incompatibilité	
2.3.2.1. Les phénomènes de stérilité.....	18
➤ La stérilité mâle .....	18
➤ La stérilité femelle .....	19
2.3.2.2. Phénomènes d'incompatibilité .....	19
➤ Auto-incompatibilité .....	19
➤ Inter-incompatibilité .....	20

# Sommaire

---

<b>Chapitre III. Matériels et méthodes</b>	
<b>3.1. Situation géographique des stations d'étude .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2. Caractéristiques climatique de la région d'étude.....</b>	<b>22</b>
<b>3.3. Problématique et objectifs de l'étude .....</b>	<b>26</b>
<b>3.4. Le matériel végétal .....</b>	<b>27</b>
<b>3.5. Travail réalisé sur le terrain.....</b>	<b>31</b>
<b>3.6. Travail réalisé au laboratoire.....</b>	<b>32</b>
<b>3.7. Analyse statistique des données .....</b>	<b>35</b>
<b>Chapitre IV- Résultats et discussion</b>	
<b>4.1. Étude des caractères de l'inflorescence.....</b>	<b>37</b>
<b>4.1.1. Longueur de l'inflorescence .....</b>	<b>37</b>
<b>4-1-2- Nombre moyen de fleurs par inflorescence.....</b>	<b>39</b>
<b>4-1-3- Nombre d'étages floraux.....</b>	<b>42</b>
<b>4-1-4- Avortement de l'ovaire .....</b>	<b>43</b>
<b>4.1.5- Estimation de l'amplitude de la variabilité des caractères des variétés étudiés .....</b>	<b>46</b>
<b>4.2. Études de la germination du pollen in vitro.....</b>	<b>49</b>
<b>4.2.1. Facteur variété .....</b>	<b>50</b>
<b>4.2.2. Facteur milieu .....</b>	<b>52</b>
<b>4.2.3. Interaction variété-milieu .....</b>	<b>54</b>
<b>4.3. Analyse en composante principales .....</b>	<b>59</b>
<b>4.3.1. Projection des variables sur le plan factoriel 1 et 2.....</b>	<b>59</b>
<b>4.3.2. Projection des individus sur le plan factorielle 1 et 2 .....</b>	<b>60</b>
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>62</b>
<b>Références bibliographique</b>	
<b>Annexes</b>	
<b>Résumé</b>	

# **Introduction générale**

# Introduction

---

L'olivier est l'une des plus anciennes cultures ligneuses et est particulièrement répandue dans toute la région méditerranéenne et joue un rôle important dans l'économie rurale, le patrimoine local et la protection de l'environnement.

L'olivier compte actuellement plus de 900 millions d'arbres cultivés à travers le monde, mais le bassin méditerranéen reste sa terre de prédilection, avec près de 95% des oliveraies mondiales (LAZZERI, 2009).

La culture de l'olivier occupe dans le monde près de 9.5 millions d'hectars pour une production variant entre 9 et 15 millions de tonnes selon les années. Les 4 premiers producteurs (Espagne, Italie, Grèce et Turquie) représentent 80 % de la production mondiale d'olives (LAZZERI, 2009).

La Tunisie, le Maroc et l'Algérie occupent respectivement le 6<sup>eme</sup>, 7<sup>eme</sup> et le 8<sup>eme</sup> rang avec 4.9, 3.3, et 1.7 % de la production mondiale (VEILLET, 2010).

En Algérie, l'olivier constitue la principale espèce fruitière plantée, avec 348 196 hectares soit 40% de la superficie arboricole (D.S.A de Tizi-Ouzou, 2013). Il est présent à travers l'ensemble du territoire national en raison de ses capacités d'adaptation à tous les étages bioclimatiques.

La production enregistrée pour la campagne oléicole 2012/2013 est de 715 970 hl avec un rendement moyen de 18 l/quintal (M.A.D.R., 2013).

La consommation algérienne a atteint les 42,5 mille tonnes durant la campagne oléicole 2011/ 2012 (COI, 2013).

Le verger oléicole algérien comprend une diversité variétale répartie sur ses différentes régions oléicoles. D'après les travaux réalisés par Hauvill (1953), Il existe environ 150 variétés d'olivier plus au moins abondantes. En plus des variétés locales qui caractérisent chaque région, on a les variétés introduites qui viennent de différentes régions du monde.

La plupart des variétés cultivées actuellement sont auto- incompatible ou partiellement auto-compatible (MOUTIER, 2002). On cite aussi des cas d'inter-incompatibilité (CUEVAS et POLITO, 1997) ; la variété TAKSRIT est un mauvais pollinisateur pour la variété LIMLI (DAOUDI, 1994).

En outre, certains cultivars d'Algérie sont complètement mâle stérile tels que Chemlal et Hamra (CHAUX, 1955). L'absence d'auto- pollen fonctionnelle entraîne l'obligation d'une pollinisation croisée pour améliorer la production.

## Introduction

---

Pour les variétés mâles fertiles, la comparaison des rendements obtenus dans des vergers monovariétaux et ceux obtenu dans les vergers multi variétaux a permis de mettre en évidence l'intérêt d'inclure des pollinisateurs dans le dispositif de plantation afin d'améliorer la productivité des arbres (MOUTIER *et al*, 2001).

À cet égard, la floraison chez l'olivier représente une phase physiologique critique dans le processus d'élaboration du rendement ; l'abondance des fleurs, leur fertilité, la qualité du pollen et la fécondation peuvent influencer grandement la rentabilité chez l'olivier (NAIT TAHEEN *et al*, 1995).

Les travaux de recherche entrepris jusqu'à présent en Algérie sur les caractères de la biologie florale de l'olivier n'ont concerné que sommairement les principaux cultivars. Dès lors, une étude sur certaines de ces variétés s'avère nécessaire, ce qui nous permettra de mieux caractériser notre matériel végétal et de connaître ses défauts et ses qualités pour améliorer les premiers et exploiter les seconds.

Dans ce contexte, cette thématique a pour objectifs d'étudier les caractères de la biologie florale de quelques variétés locales, ainsi que de l'oléastre (olivier sauvage).

Pour répondre aux objectifs fixés à ce travail, nous l'avons mené comme suit :

Une synthèse bibliographique portant :

- Sur quelques aspects concernant l'olivier
- Sur la biologie florale chez l'olivier

Au niveau expérimental, nous avons réalisé notre étude en visant les objectifs suivants :

- ❖ Étude des caractères biométriques de l'inflorescence de quelques variétés locales (nombre moyen de fleurs par inflorescence, nombre d'étages floraux, la longueur des inflorescences)
- ❖ Étude de la fertilité des fleurs à travers le test d'avortement de l'ovaire et
- ❖ Étude de la germination des grains de pollen *in vitro* afin d'estimer ses performances et ses potentialités intrinsèque liés à son taux de germination. L'influence de la composition minérale du milieu de culture et du génotype sur le taux de germinations des grains de pollen ont été étudiés.

# **Chapitre I**

## **Généralités sur l'olivier**

### 1.1. Origine et domestication

L'olivier fut l'un des premiers arbres cultivé avec le figuier et le dattier (BELAJ et *al* 2010). Sa domestication aurait débuté environs 6000 ans à l'est de la méditerranée (GALILI et *al*, 1997). Les puissantes civilisations telles que celles des Phéniciens, des Grecs, puis des Romains, ont disséminé cette culture dans tout le bassin méditerranéen (ZOHARY et *al*, 2012). Plus récemment, il y'a environ deux siècles, sa culture à été introduite dans des pays du nouveau monde (GARCIA- VERDUGO et *al*, 2010).

### 1.2. Botanique et taxonomie

L'olivier *Olea europaea* L, est l'arbre emblématique de la méditerranée. Il s'agit d'une espèce pérenne, à feuilles persistantes, caractérisée par une longue longévité (jusqu'à 2000 ans) et à pollinisation anémophile (LEWINGTON et PARKER, 1999).

L'olivier appartient à l'ordre des Ligustales, la famille des Oléacées et au genre *Olea* qui comprend 30-35 espèces. *Olea europaea* L. est un complexe formé de six sous espèces dont *Olea europaea* subsp. *europaea* qui correspond à l'olivier méditerranéen. Ce dernier comprend la forme cultivée, *Olea. europaea* variété. *Europaea* et la forme sauvage ou l'oléastre *Olea. Europaea* variété. *sylvestris*. L'olivier sauvage se distingue du cultivé par des caractères de juvénilité (épines, petites feuilles, fruits de petite taille, fructification faible, teneur en huile faible) (ARGENSON et *al*, 1999).

Les études de la diversité moléculaire de l'olivier montrent que l'oléastre semble être l'ancêtre de l'olivier cultivé (BRETON et *al*, 2006).

### 1.3. L'oléiculture dans le monde

#### 1.3.1. Superficie

La superficie oléicole mondiale est estimée en 2012 à environ 11 millions d'hectares. Sur l'ensemble de cette superficie, 53% reviennent aux pays de l'Union européenne, 27% aux pays du Maghreb, 18% aux pays du Moyen-Orient et 2% aux pays du continent américain et autres (COI, 2013).

#### 1.3.2. Production

Le Conseil Oléicole International (COI, 2013) estime la production mondiale en 2012 à 3.408,5 tonnes pour l'huile d'olive et 2.526.000 tonnes d'olives de table. Les dix premiers pays producteurs sont situés dans la zone méditerranéenne et fournissent 95% de la production mondiale (Tableau 1).

L'Espagne est le premier pays oléicole et sa production en 2012 est estimée à 1.613.400 tonnes d'huile d'olive. C'est également le premier pays producteur et exportateur d'olive de table, avec une production de 520.6 tonnes (COI, 2013).

### **1.3.3. Commercialisation**

Les pays méditerranéens sont les plus grands producteurs et les plus grands exportateurs de cette denrée. Les principaux pays producteurs sont : l'Espagne, l'Italie, la Grèce, la Syrie et la Turquie (Tableau 1).

L'UE seule fournit une quantité annuelle de 509 000 tonnes d'huile d'olive et 243 900 tonnes d'olives de table, ce qui représente respectivement 66,36% et 45,47% des exportations totales mondiales.

Quant aux importations, les USA, l'UE, le Brésil, le Japon, le Canada et l'Australie sont les principaux pays avec 78,1% des importations mondiales de l'huile d'olive.

L'USA est le premier importateur de l'huile d'olive avec une moyenne annuelle de 294 000 tonnes qui représentent 39% des importations totales mondiales (Tableau 1).

Quatre-vingt pourcents de la production en huile est consommée dans le bassin méditerranéen, soit 2,4 millions tonnes en 2010/11 (COI, 2011). Cependant, la demande ne cesse d'augmenter et de se diffuser au-delà de l'aire d'origine de l'olivier. A titre d'exemple, la consommation de l'huile d'olive aux États-Unis est passée de 88,000 en 1990 à 294,000 tonnes en 2013, au Japon de 4000 à 42,000 tonnes et en Australie de 13,500 à 44,500 tonnes (COI, 2013).

**Tableau 1 :** Résultats relatifs à la production, importation et exportation de l'huile d'olive (1,000 tonnes) (COI, 2013).

Pays	production	Importation	Consommation	exportation
Albanie	7.0	1.0	8.0	0.0
Algérie	54.4.5	0.0	57.0	0.5
Argentine	32.0.6	0.0	6.0	23.5
Australie	19.0	31.5	44.5	7.0
Brésil		68.0	68.0	0.0
Canada		38.5	38.5	0.0
UE	2.444.0 a)	107.5	1.917.0	509.0
Croatie	4.0	2.5	6.0	0.0
Egypte	10.0	0.0	8.0	1.0
Etats-Unis	6.0	294.0	294.0	4.0
Iran	7.0	4.5	11.0	0.0
Israël	12.0	6.0	17.0	0.0
Japon		42.0	42.0	0.0
Jordanie	35.5	0.0	37.5	1.0
Liban	18.0	0.0	20.0	3.5
Lybie	15.0	0.0	15.0	0.0
Maroc	120.0	0.0	90.0	11.0
Palatine	15.5	0.0	13.5	3.5
Syrie	198.0	0.0	135.5	25.0
Tunisie	180.0	0.0	40.0	140.0
Turquie	191.0	0.0	150.0	20.0
Autres	40.1	149.0	191.5	18.0
<b>Total</b>	<b>3.408,5</b>	<b>744.5</b>	<b>3.210</b>	<b>767.0</b>

0 Nul ou inférieur à 300 tm

a) dont : Espagne    Italie    Grèce    France    Portugal    Slovénie    chypres  
                          1.613,4    450.0    295.0    3.3    76.2    0.5    5.6

#### 1.4. Importance de l'oléiculture dans la willaya de Tizi-Ouzou

La willaya de Tizi-Ouzou est dotée d'une superficie oléicole de 33 722 ha avec une production de 506 637 quintaux d'olives et 90 355 hectolitres en huiles (compagne 2012-2013). Le rendement est variable d'une année à une autre. Le rendement le plus important est enregistré en 2010-2011 avec 29 Qx/ha (D.S.A de Tizi-Ouzou, 2013).

Le parc huileries est composé de 464 unités dont 348 traditionnelles, 25 semi automatiques et 91 modernes, 40 d'entre elles ont été subventionnée par l'état dans le cadre du programme de développement de la filière oléicole (FNDA).

Les variétés qui caractérisent l'ensemble des vergers de la willaya de Tizi-Ouzou sont la Chemlal à 90 % issue du greffage, 8 % Azeradj et 2 % Limli et autres.

### **1.5. Principales variétés d'olivier cultivées dans le monde et en Algérie**

On reconnaît des milliers de cultivars d'olivier différenciés par leur port et par la phénologie et la morphologie des feuilles et des fruits. Cette diversité des cultivars existe à la fois pour répondre aux exigences des microclimats et terroirs variés et pour satisfaire les goûts des consommateurs (BRETON et *al*, 2006).

Les cultivars les plus connus sont : Picual, Arbequina, Cornicabra, Hojiblanca, Empeltre, Manzanilla et Gordal en Espagne ; Frantoio, Moraiolo, Leccino, Pendolino, Coratina, et Ascolano en Italie; Koroneiki et Kalamata en Grèce; Chemlali et Barouni en Tunisie; Ayvalik en Turquie; Nabali, Suori et Barnea en Israël et en Cisjordanie; Picholine en France; Mission en Californie (WEISSBEIN, 2006).

Le nom est un indicateur du pays d'origine ; il est aussi une source d'erreurs et de confusion, car il existe des synonymies, sans conséquences graves, mais on trouve aussi des homonymies sources d'erreurs (KHADARI et *al*, 2003).

L'Algérie dispose d'un patrimoine constitué de 164 cultivars autochtones et introduits de toute la méditerranée et même d'outre- Atlantique. Les travaux de caractérisation entamés par AMIROUCHE et OUKSILI, ensuite par MENDIL et SEBAÏ (2006) ont permis de répertorier 72 variétés autochtones dont 36 sont homologuées, le reste est en cours de réalisation.

Les principales variétés d'olivier cultivées en Algérie sont présentées dans le tableau 2

**Tableau 2** : Principales variétés d'olivier cultivées en Algérie (MENDIL et SEBAI, 2006).

Variétés et synonymes	Origines et diffusion	Utilisation	Caractéristiques
Azeradj :Aradj « adjeraz »	Kabylie (Région de Sedouk-Willaya de Bejaïa) : occupe 10 % de la superficie oléicole national, souvent en association avec la variété Chemlal, dont elle est le pollinisateur	Double aptitude (huile et olive de table)	Variété de saison et résistante à la sécheresse. Fruit de poids élevé et de forme allongée. Le rendement en huile de 24 à 28 %.
Blanquette de Guelma	Originaire de Guelma ; assez répandue dans le Nord-est constantinois (Skikda et Guelma)	Huile	Variété tardive, résistante au froid et moyennement à la sécheresse ; floraison précoce d'une intensité faible ; le fruit de poids moyen et de forme ovoïde ; le rendement de 18 à 22%
Chemlal :Achamlal-Achamli-Achemlal	Kabylie : occupe 40 % du verger oléicole algérien	Huile	Variété rustique, tardive et autostérile, est toujours associée à d'autres variétés assurant sa pollinisation (Azeradj ou sigoise). le fruit est de poids faible, le rendement en huile de 18 à 22%.
Ferkani : Ferfane	Ferkane (Tebessa), diffusée dans la région des Aurès	Huile	Variété résistante au froid et à la sécheresse, floraison précoce et d'une intensité moyenne ; le poids du fruit est moyen et de forme allongée, production d'huile et rendement très élevés 28 à 32% ; variété en extension en régions steppiques et présahariennes
Grosse de Hamma, syn Qelb Ethour cœur de bœuf	Hamma (Constantine), diffusion restreinte	Double aptitude (huile et olive de table)	Variété précoce, rustique, résistante au froid et à la sécheresse ; floraison précoce d'une intensité élevée ; fruit de poids très élevé et de forme allongée ; le rendement de 16 à 20%.
Hamra, syn Rougette ou Roussette	Origine de Jijel, diffusée au nord constantinois	Huile	Variété précoce, résistante au froid et à la sécheresse, floraison précoce et d'une intensité moyenne ; le fruit est de poids faible et ovoïde, utilisée pour la production d'huile ; rendement de 18 à 22%.
Limli : Imli, limeli	Sidi aiche(Bejaïa) : occupe 8 % du verger oléicole algérien, localisée sur les versants montagneux de la basse vallée de la Soummam jusqu'au littoral.	Huile	Variété précoce, peu tolérante au froid, résistante à la sécheresse ; la floraison précoce avec une intensité moyenne. Le fruit est de poids faible et de forme allongée, le rendement en huile de 20 à 24 %.
Longue de Miliana	Originaire de Miliana, localisée dans la région d'El-Khemis Miliana, Cherchell et le littoral de <i>Ténès</i>	Double aptitude (huile et olive de table)	Variété tardive, sensible au froid et à la sécheresse ; la floraison précoce avec une intensité moyenne ; le fruit est de poids moyen et de forme sphérique ; rendement de 16 à 20%.
Rougette de Mitidja	Plaine Mitidja	Huile	Variété rustique ; floraison précoce d'une intensité faible ; le fruit est d'un poids moyen et allongé, rendement de 18 à 20 %.
Sigoise ; olive de Tlemcen, olive du Tell	Plane de Sig (Mascara) : occupe 25 % du verger oléicole algérien	Huile et olive de table	Variété tolérante aux eaux salée, moyennement résistante au froid et à la sécheresse ; floraison précoce d'une intensité moyenne, rendement de 18 à 22 %.

## 1.6. Biologie et physiologie de l'olivier

### 1.6.1. Cycle annuel

Le déroulement annuel du cycle végétatif de l'olivier est en étroite relation avec les conditions climatiques de son aire d'adaptation, caractérisé essentiellement par le climat méditerranéen (LOUSERT et BROUSSE, 1978).

#### 1.6.1.1. Repos hivernal

C'est une période de ralentissement de l'activité végétative, qui s'étale de novembre à février (LOUSERT et BROUSSE, 1978). Pendant cette période, l'arbre reconstitue ses réserves et accumule une certaine quantité de froid nécessaire à l'évolution des bourgeons (DAOUDI, 1994). Cette quantité de froid requise pour une floraison maximum varie avec la variété.

#### 1.6.1.2. La mise à fleur

Trois processus fondamentaux conduisent à la floraison :

- **Induction florale :**

Elle est définie comme étant le changement métabolique qui caractérise, chez la plante, le passage de l'état végétatif à l'état reproducteur (ROLAND et *al*, 2008). Cette étape est imperceptible morphologiquement et l'époque de son déroulement est variable suivant les cultivars et les conditions climatiques (OUKSILI, 1983). En général, elle se déroule chez l'olivier de novembre à décembre.

- **Différenciation florale :**

La différenciation florale est définie comme étant, l'ensemble des modifications morphologiques que subit un méristème végétatif au cours de sa transformation en méristème reproducteur. Elle pourrait avoir lieu 40 à 60 jours avant la floraison, c'est-à-dire vers la mi-mars (LOUSERT et BROUSSE, 1978).

- **Floraison**

Elle est caractérisée par le développement des ébauches florales dans les bourgeons, et la maturation des cellules reproductrices qui aboutissent à l'éclatement du bouton à fleur.

L'époque de floraison a été estimée, visuellement par des notations du début floraison (5 à 10% de fleurs ouvertes), de la pleine floraison (50% de fleurs ouvertes) et la fin floraison (80% des pétales de fleurs ont chuté) (CHAARI et *al*, 2010). Elle se déroule chez l'olivier en Mai- Juin, lorsque les conditions de températures et d'humidité sont favorable (LOUSERT et BROUSSE, 1978).

### **1.6.1.3. Pollinisation**

Le pollen est une microspore, son transfert de l'anthere au stigmate constitue la pollinisation (GENEVES, 1992). Une étude de la distribution du pollen a montré que ce dernier peut être transporté par le vent sur de très grande distance. Des quantités de pollen efficaces ont été trouvées à plus de 7 Km d'une oliveraie commerciale. Pour obtenir une bonne réaction à la pollinisation, 10% environ des arbres pollinisateurs sont habituellement nécessaire dans le verger (LAVEE, 1997). (Voir chapitre II).

### **1.6.1.4. Fécondation**

La fécondation est le résultat de la fusion des noyaux reproducteurs mâle et femelle en donnant naissance à l'embryon et à l'albumen (GAUTIER, 1987). Si le taux de fleurs fécondées est de 1 à 5%; on obtient une récolte satisfaisante (LAVEE, 1997).

### **1.6.1.5. Nouaison et Grossissement du fruit**

Après une fécondation complète, l'ovaire se développe et grossit, on dit que le fruit est noué. Dans les années de bonne floraison, une fructification de 1 à 2 % des fleurs suffit à assurer une bonne récolte. Une fleur parfaite par inflorescence suffit pour obtenir une récolte maximum (LAVEE, 1997). Après la nouaison, les fruits grossissent pour atteindre la taille normale (vers la fin septembre - octobre).

### **1.6.1.6. Chute physiologique des fruits**

Après la nouaison, de nombreux fruits peuvent subir une chute physiologique qui peut toucher jusqu'à 50% des fruits noués. Les premiers fruits qui tombent sont ceux dont la fécondation a été incomplète. Les jeunes fruits, en situation défavorisée pour leur alimentation chuteront également (LOUSSERT et BROUSSE, 1978).

### **1.6.1.7. La maturation**

C'est la phase durant laquelle le fruit s'enrichit en huile. La période de maturation dépend de la variété et des conditions climatiques locales (LOUSSERT et BROUSSE, 1978). La durée de maturation dépend essentiellement de la variété (précoce ou tardive), de l'altitude et de l'irrigation.

## **1.6.2. Les stades repères de l'olivier**

L'ensemble des stades repères depuis le repos végétatif des bourgeons jusqu'au stade grossissement des fruits (deuxième stade) sont représentés dans le tableau 3 et illustrés par la figure 1.

**Tableau 3** : Stades repères de l'olivier (LOUSERT et BROUSSE, 1978).

A	Stade hivernale : le bourgeon terminal et les yeux axillaires sont en repos végétatif, se déroule de novembre à février.
B	Réveil végétatif : le bourgeon terminal et les yeux axillaires amorcent un début d'allongement.
C	Formation des grappes florale : en s'allongeant la grappe fait apparaître les différents étages des boutons.
D	Gonflement des bourgeons floraux : les boutons s'arrondissent en gonflant, ils sont portés par un pédicelle court. Les bractées situées à leur base s'écartent de la hampe florale
E	Différenciation des corolles : la séparation du calice et de la corolle est visible. Les pédicelles s'allonge, écartant les boutons floraux de l'axe de la grappe.
F	Début de floraison : les premières fleurs s'épanouissent après que leurs corolles soient passées du vert au blanc
F1	Pleine floraison : la majorité des fleurs sont épanouies.
G	Chute des pétales : les pétales brunissent, se séparent du calice. Ils peuvent subsister un certain temps au sein de la grappe florale.
H	Nouaison : les jeunes fruits apparaissent mais dépassent peu la cupule formée par le calice.
I	Grossissement des fruits (1 <sup>er</sup> stade) : les fruits subsistant grossissent pour attendre la taille d'un grain de blé.
II	Grossissement des fruits (2 <sup>eme</sup> stade) : les fruits les plus développées atteignent 8 à 10 mm de long et début de lignification du noyau.
	A la fin du stade D –début stade E : s'observe la méiose processus au cours duquel se forment les grains de pollen.

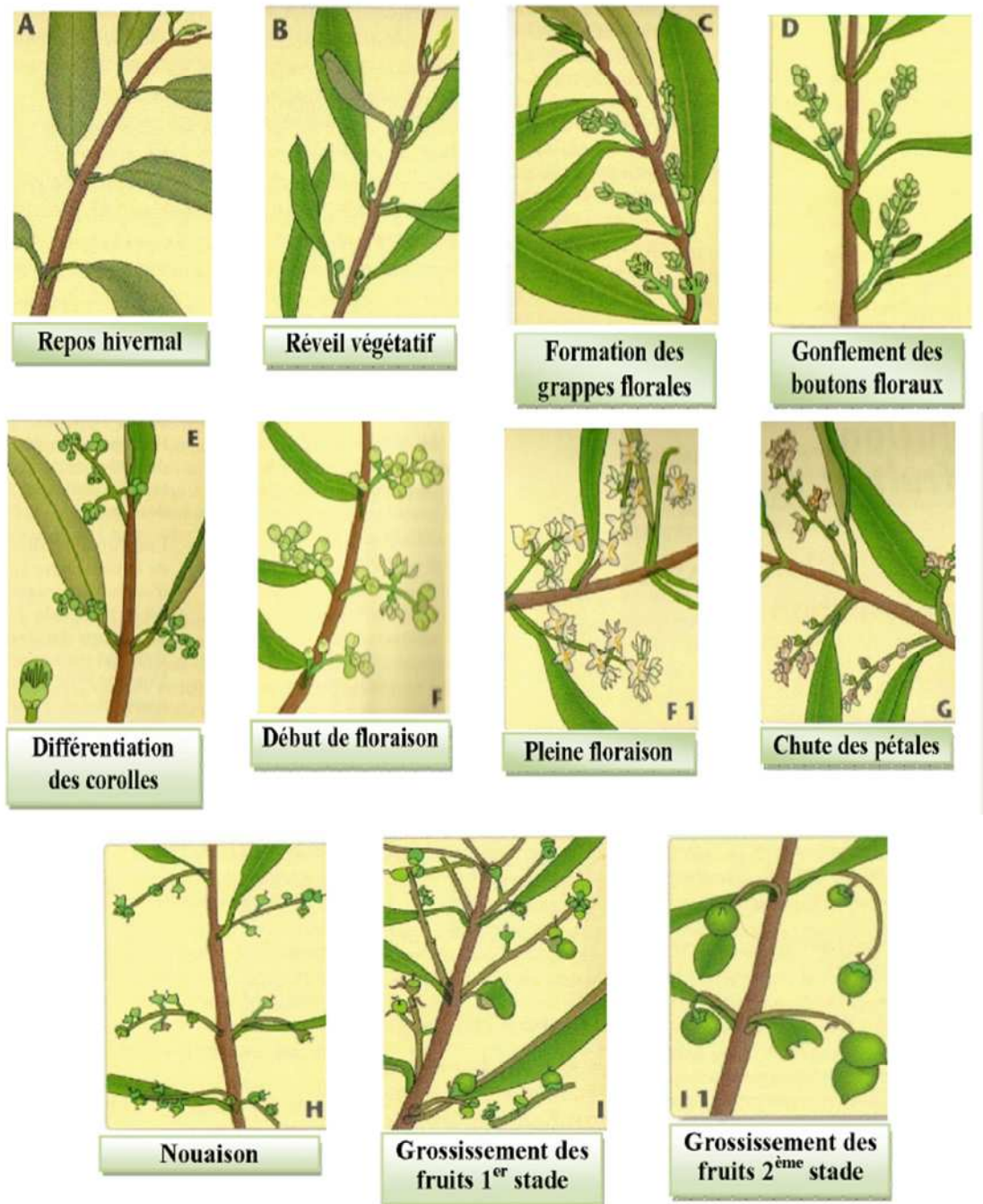


Figure 1: Les stades repères de l'olivier (ARGENSON et al, 1999).

**Chapitre II :**  
**Biologie florale de l'olivier :**  
**fleurs, pollen et pollinisation**

La biologie florale concerne les nombreux aspects liés la floraison, la pollinisation, la compatibilité entre les cultivars, ainsi que la fructification.

Certains auteurs considèrent que les caractères de la biologie florale sont sous l'expression du génotype (MUSHO, 1977; VILLEMUR et *al*, 1978). D'autres considèrent qu'ils sont sujets à des fluctuations imposées par l'environnement (MEHRI et KAMOUN, 1995).

Le froid hivernal est nécessaire pendant la phase d'induction florale à la floribondité, l'irrigation ou les pluies d'avant la floraison améliorent le nombre de fleurs par inflorescence, le nombre de grappe et le nombre de fleurs parfaites (NAIT TAHEEN et *al*, 1995).

## 2.1. Inflorescences et fleurs

### 2.1.1. Les inflorescences

Les fleurs de l'olivier sont groupées en inflorescences, établis à l'aisselle des feuilles de l'année précédente. Les inflorescences sont constituées par des grappes longues et fluctueuses, portant généralement 10 à 30 fleurs repartis sur 4 à 6 ramifications secondaires (BRETON et BERVILLE, 2013).

Le nombre total de fleurs par inflorescence, leur repartions sur le rachis et la longueur de l'inflorescence sont génétiquement déterminés, mais varie également d'une année à l'autre, selon l'état physiologique de l'arbre et les conditions climatiques (LAVEE, 1997).



**Figure 2 :** Inflorescence d'olivier avant et après la floraison (THERIOS, 2009).

### 2.1.2. La fleur de l'olivier

La fleur de l'olivier est régulière généralement hermaphrodite ou parfaite avec une formule florale très simple (ARGENSON *et al*, 1999) :  $4(S) + 4(P) + 2 E + 2C$

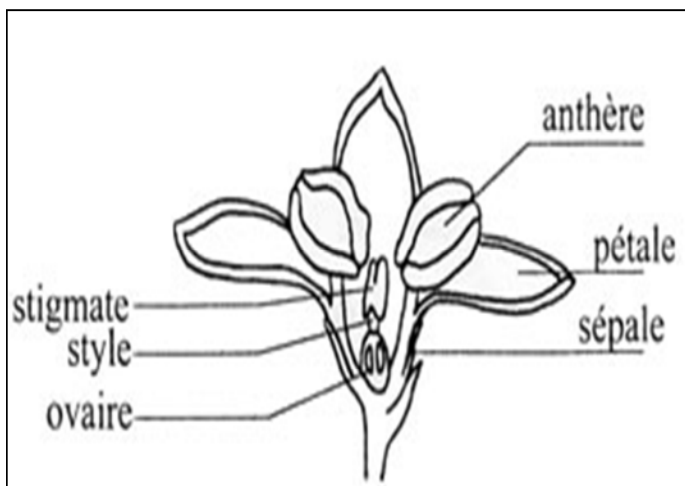
Les sépales sont soudés et constitués d'un calice persistant, les quatre pétales blancs sont soudés à leur base aux deux étamines à filet court dont les anthères volumineuses d'une longueur de plus de deux millimètres surmontent la fleur.

Le pistil est constitué d'un stigmate bifide, d'un style court et avec deux carpelles soudés en un ovaire libre, binoculaire dont chaque loge comprend deux ovules (BRETON et BERVILLE, 2013).

On peut trouver dans la majorité des cultivars d'olivier deux types de fleurs: des fleurs androgynes complètes et des fleurs mâles imparfaites dont le pistil est atrophié (LAVEE , 1997 ). La présence de fleurs femelles a été signalé par BRETON et BRVILLE, (2013).

Le rapport entre les fleurs parfaite et imparfaite varie selon le cultivar, les conditions climatiques et l'historique de fructification de l'arbre (LAVEE *et al*, 2002).

Le pollen des fleurs mâles est tout aussi viable que celui développé dans les anthères des fleurs complètes (LAVEE *et al*, 1997).



**Figure 3** : Coupe transversale d'une fleur d'olivier (BRETON et BERVILLE, 2012)



**Figure 4** : Fleur d'olivier à la pleine floraison (Original, 2015).

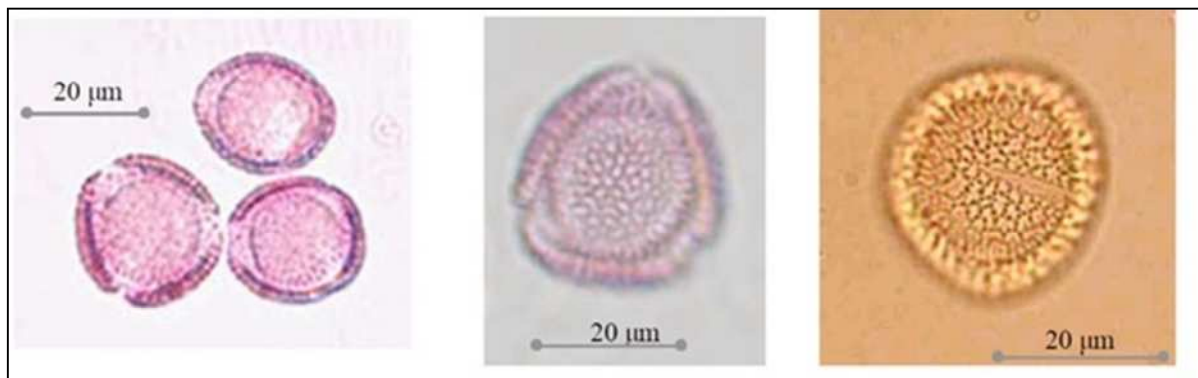
## 2.2. Le pollen de l'olivier

### 2.2.1. Structure et formation du grain de pollen

Les grains de pollen se présentent sous forme de grains microscopiques pulvérulents. Ce sont les gamétophytes mâles dont le rôle est de transmettre à la descendance, l'information génétique des parents mâles lors de la fécondation (BONNEMAIN et DUMAS, 1998 in YOUMBI et *al* 2011).

La formation des grains de pollen est rapide chez l'olivier, elle débute 15 à 25 jours avant la floraison, au stade d'apparition des pétales lorsque les anthères ont une longueur de 1.3 à 1.6 millimètres. A terme, chaque cellule mère donne 4 grains de pollen de forme subtriangulaire en vue polaire et ellipsoïdale en vue méridienne (BRETON et BERVILLE, 2012).

Son diamètre varie de 20 à 25 microns. Il présente 3 sillons bien délimités à bords peu nets. Il a un aspect verruqueux du fait de la présence d'un réticulum correspondant à l'épaississement de l'exine (PESSON et LOUVEAUX, 1984). La production du pollen est de l'ordre de 2 à 4 millions de grains par inflorescence chez les variétés à fruits de table et peut atteindre 8 millions chez les variétés à huile (BRETON et BERVILLE, 2012).



**Figure 5 :** Grains de pollen d'*Olea europaea* observés au microscope photonique au grossissement 400 (BRETON et BERVILLE, 2012).

### 2.2.2. Évaluation de la qualité du pollen

La qualité du pollen a été définie comme l'aptitude du pollen à féconder un pistil réceptif et compatible (DIGONNET-KERHOAS et *al*, 1989 in DIBOS, 2010). Selon GAUTIER(1988), pour que le pollen arrive à féconder l'ovule, il faut qu'il soit acheminé vers le stigmate avec toutes ses qualités, notamment sa viabilité qui est caractérisée par son

pouvoir germinatif et fécondant. En général, l'étude des grains de pollen se limite à la morphologie, à l'étude de leur viabilité et de leur pouvoir germinatif.

### 2.2.2.1. La viabilité du pollen

La capacité du pollen à germer est connue sous le nom de viabilité (DAFNI et FIRMAGE, 2000). La viabilité des grains de pollen peut être estimée à l'aide de différentes méthodes telles que les tests physiologiques, colorimétrique ou la capacité de germination du pollen *in vitro* (NEPI et FRANCHI, 2000). Selon LAVEE et *al* (2002), la viabilité du pollen d'olivier est généralement élevée et varie entre les cultivars. Cette viabilité est dépendante de la période de collecte et les conditions de conservation du pollen (SHIVANNA et JOHRI, 1985).

### 2.2.2.2. La germination du pollen

La germination est l'émission par le pollen une fois les conditions favorable réunies, d'un tube pollinique c'est-à-dire une fois déposé sur un stigmate compatible.

#### ➤ la germination naturelle

Au moment du transfert du grain de pollen sur le stigmate, celui-ci s'hydrate et germe en produisant un tube pollinique. Ce dernier croît à travers le style pour atteindre le sac embryonnaire et induit la transformation de l'ovule en graine (WETERINGS et RUSSELL, 2004). De nombreux auteurs suggèrent que plusieurs grains peuvent germer, mais un seul atteint le sac embryonnaire (BRETON et BERVILLE, 2013).

#### ➤ La culture *in vitro* des grains de pollen

La germination *in vitro* permet d'évaluer la capacité germinative du pollen dans des conditions définies et adaptées aux espèces étudiées et donne une bonne évaluation de la viabilité des échantillons de pollen (COLAS et MERCIER, 2000). On considère un grain de pollen comme germé lorsque la longueur de son tube pollinique soit supérieure à son diamètre (CUEVAS et POLITO, 2004). Selon MEHRI et KAMOUN, (1995), les grains de pollen utilisent pour germer tout d'abord leurs propres réserves (pendant les 12 premières heures) ; ensuite, ils puisent les éléments nécessaires à partir du milieu gélosé.

Plusieurs facteurs comme la température, le temps de stockage et l'humidité relative peuvent modifier la germinabilité du pollen de l'olivier (PINNEY et POLITO 1990).

Selon SHIVANNA (2003), l'hydratation complète, la source de sucre et la présence du bore et du calcium dans le milieu sont nécessaires à l'obtention d'une germination optimale et à la croissance du tube pollinique.

La concentration en sucre assure une pression osmotique dans le milieu et peut également servir de substrat au métabolisme des grains de pollen. En général, une concentration de 10 à 15 % de sucre sont considéré comme optimale (SHIVANNA *et al*, 1991). L'acide borique joue un rôle dans la germination et la croissance du tube pollinique et serait impliqué dans l'absorption et la translocation des sucres solubles (WANG *et al*, 2003). Le calcium joue également un rôle essentiel dans l'élongation du tube pollinique en créant un gradient de concentration (TAYLOR, 1997). L'acide citrique a été cité par plusieurs auteurs, cet acide joue un rôle important dans le cycle de Krebs (ATEYYEH *et al*, 2000 ; FERRI *et al*, 2008).

La capacité du pollen de l'olivier à germer (in vitro) semble varier entre 12% et 60% selon les cultivars (ZITO et SPINA, 1956 in WANZE *et al*, 2013).

La durée d'incubation des grains de pollen varie d'une espèce à l'autre. Pour les variétés Limli et Aberkane SID- HOUM (1982), rapporte que le maximum de germination obtenu après 24 heures d'incubation est de 61.83 et 58.82% respectivement. Ces valeurs restent les mêmes au-delà de 24 heures après l'ensemencement.

La température optimale pour la germination du pollen de la plupart des cultivars varie de 20° C à 25 ° C (KOUBOURIS *et al*, 2009). D'autre part, il semble que les grains de pollen demandent pour germer une acidité comprise entre 4 et 6 (MEHRI et KAMOUN, 1995). La plupart des grains de pollen germent aussi bien en présence qu'en absence de lumière (GUILMETTE, 2006).

Par ailleurs, le pollen d'*Olea europaea* a été étudié par de nombreux chercheurs qui ont testé différentes méthodes pour améliorer le taux de germination comme l'utilisation de la tétracycline (PINNEY et POLITO, 1990), faible concentrations de broyas pistillaire (FERNANDEZ-ESCOBAR *et al*. 1983), fusicoccine (RODRIGUEZ-ROSALES *et al*, 1989), et l'émersion du pollen dans l'huile d'olive avant de le transféré sur le milieu de culture (ATEYYEH *et al*, 2000);

- **ATEYYEH et al, 2000** ont testé le pollen de Nabali Baladi dans un milieu contenant : 0.8% d'agar, 10 % saccharose et 50 ppm d'acide citrique après son émergence dans l'huile d'olive et ont obtenu un taux de germination de 55.8%.

En 2005, le même auteur a testé 8 milieux de culture et ont constaté que le pollen d'*Olea europea* a germé sur tous les milieux contenant 0,8% d'agar, 10% de saccharose, de l'acide citrique ou l'acide borique ou les deux à une concentration de 50 ou 100ppm. Cependant, trois combinaisons (0,8% agar+10% de saccharose +50ppm d'acide citrique), (0,8% d'agar+10% saccharose+50ppm d'acide borique) et (0,8% d'agar +10% saccharose+50ppm d'acide borique+50 ppm d'acide citrique), ont donné des pourcentages de germination significativement élevés (30.2%, 27% et 28.8 %) respectivement.

- **PINNEY et POLITO, (1990)** ont testé le pollen de Manzanillo, Ascolano et Mission dans un milieu contenant 0.8 % agar, 15 % saccharoses, 100 ppm d'acide borique et 60 ppm de tétracycline et ont obtenu des taux de germination allant de 20.6 à 64.9%.
- **MEHRI et al, (2003)** ont étudié le comportement reproductif de six cultivars d'olivier comme pollinisateurs de la variété Meski (Zarrazi, Arbequina, Ascolana, Besbessi, Picholine et Manzanille) sur un milieu contenant 0.7% agar, 20% sucrose, 100 ppm d'acide borique, pH 5 et ont rapporté des taux de germination allant de 6.4 à 62 %.
- **FERRI et al, (2008)** ont testé 10 milieux de culture pour la germination du pollen de plusieurs cultivars d'olivier in vitro, mais seulement trois combinaisons ( MA1 : 15 % saccharose; acide borique 50 ppm; tétracycline 10ppm, phytoagar; 0.6%), (MA2: 15% saccharose; acide citrique 50ppm; tétracycline 10 ppm ; phytoagar; 0.6%) et ( MB: 10% saccharose ; acide borique 100ppm; phytoagar 0.6%) ont permis la germination du pollen de l'olivier avec des taux de variant de 12.8 à 16.5% .

Ceci confirme l'importance de la composition du milieu de culture quant à la germination du pollen in vitro.

### 2.2.2.3. Taux de germination

L'évaluation du nombre de grains germés parmi la population totale détermine le pourcentage de germination d'un échantillon donné (COLAS et MERCIER, 2000). On considère qu'un pollen d'olivier présente un bon taux de germination s'il germe à 25 % (LOUSSERT et BROUSSE, 1979).

### 2.3. La pollinisation

Les fleurs d'olivier produisent un grand nombre de grains de pollen, allant jusqu'à  $2 \cdot 10^9$  grains (BRETON et BERVILLE, 2013).

La pollinisation, se définissant comme le transfert des grains de pollen de l'anthere au stigmate, est une étape particulièrement délicate à cause des problèmes d'incompatibilité, de décalage de floraison et de dépendance vis-à-vis de facteurs externes pour le transport des grains de pollen (OUKABLI, 2008). La pollinisation est sensible aux conditions atmosphériques : aux périodes de froid, de forte chaleurs, de brouillard et aux pluies qui lessivent l'atmosphère (BRETON et BERVILLE, 2012).

#### 2.3.1. Période effective de la pollinisation

La PEP est défini par la différence entre la longévité des ovules et le temps nécessaire à la croissance du tube pollinique du stigmate à l'ovule. La détermination précise de la PEP pour un cultivar donné suppose la connaissance de trois facteurs importants : la réceptivité des stigmates, la vitesse de croissance du tube pollinique dans le pistil et la longévité des ovules (OUKSILI, 1983). Pour certains cultivars d'olivier, la PEP varie entre 4 à 8 jours (CUEVAS et *al*, 2009).

#### 2.3.2. Les phénomènes de stérilité et d'incompatibilité

##### 2.3.2.1. Les phénomènes de stérilité

D'après MEHRI et KAMOUN, (1995), le phénomène de stérilité chez l'olivier peut affecter aussi bien l'organe mâle que l'organe femelle.

➤ **la stérilité mâle**

Selon LOUSERT et BROUSSE (1978), La stérilité mâle ne concerne qu'un petit nombre de cultivars et se manifeste par un manque de fonctionnalité des anthères, par la faible production de pollen où bien par la faible capacité de germination de celui-ci. Selon PESSON et LOUVEAUX, (1984), la stérilité mâle a des origines diverses : dégénérescence précoce des tissus nourriciers ou tapis chez « Tanche », anomalie de la division homéotypique chez « Chemlal », défaut de cloisonnement des tétrades chez « Lucques », dégénérescence tardive des cellules du tapis chez « Olivière ».

Selon MEHRI et KAMOUN, (1995), cette stérilité a été mise en évidence chez les variétés Chemlal de Kabylie et Hamra (CHAUX, 1955), Lucques et Olivière (MUSHO, 1975), Cerasuola (BALDINI et GUCCIONE, 1952).

➤ **la stérilité femelle :**

La stérilité femelle appelée encore avortement pistillaire touche presque tous les cultivars et se manifeste par l'avortement de l'ovaire. Cet avortement semble lié à des phénomènes géniques et serait donc un caractère variétal ou trophique (MEHRI et KAMOUN, 1995). Chez certaines variétés, ces avortements d'ovaires peuvent être un handicap sérieux à la fructification. La variété espagnole Oliva Macho constitue l'exemple le plus caractéristique avec presque toujours 100% de fleurs staminées.



**Figure 6 :** Fleurs d'olivier parfaite et staminée (flèches) fleurs avant(A) et après l'abscission des pétales (SEIFI, 2008).

**2.3.2.2. Phénomènes d'incompatibilité :**

L'incompatibilité se traduit par une inhibition de la germination du grain de pollen sur le stigmate ou l'arrêt de la croissance du tube pollinique dans le style (OUKABLI, 2008). Ceci implique, la nécessité de rechercher des pollinisateurs pouvant assurer la pollinisation croisée. Selon OUKSILI (1983), les pollinisateurs sont choisis en fonction de leur productivité, de la qualité de leurs grains de pollen et la concordance de leur période de floraison avec celle du cultivar à polliniser.

❖ **Auto-incompatibilité :**

L'incompatibilité se produit entre le pollen et le stigmate d'une même fleur ou d'une même variété. Pour que la fécondation puisse avoir lieu, les grains de pollen doivent donc provenir des fleurs d'une variété différente (OUKABLI, 2008).

Les résultats obtenus lors d'une étude réalisée à l'INRA de Montpellier (1997 à 2000) sur 13 cultivars d'olivier, ont montré que parmi les dix variétés dont le pollen est fonctionnel, sept sont auto-incompatibles (Grossane, Aglandau, picholine, Manzanille, Arbequine, Cayon, Amygdalolia), deux sont partiellement auto-compatible (Salonenque et verdale) et une seule variété (Bouteillan) a présenté un taux d'auto- compatibilité supérieur à 30%.

❖ **Inter-incompatibilité :**

L'inter-incompatibilité se produit lorsque le pollen d'une variété est incapable de féconder les ovules d'une autre variété (OUKABLI, 2008). CUEVAS et *al*, (2001) ont rapporté que les variétés Mission et Manzanillo sont inter-incompatibles. Wu et *al* (2002), ont constaté que les cultivars Kalamata, Manzanillo, Pendolino et Picual sont inter-incompatibles. MOUTIER et *al*, (2001) ont rapporté un niveau élevé d'inter-incompatibilité entre cultivars français. Ils ont effectué 90 pollinisations croisées et ont constaté que seulement 15 combinaisons de cultivars ont produit de bons résultats.

# **Chapitre III**

## **Matériel et méthodes**

### 3.1. Situation géographique des stations d'étude

Notre étude a été effectuée dans la willaya de Tizi-Ouzou dans trois stations oléicole :

#### ❖ Station de Tizi-Ouzou

Elle est située au Sud de la ville de Tizi-Ouzou dans la vallée de moyen Sebaou, à une altitude de 200 mètres. Le verger d'étude est une vieille oliveraie conduite en extensif dont le terrain est à faible pente, exposé au versant Nord et entouré d'autres oliveraies. La zone est humide du fait de son exposition Nord et de la présence d'un cours d'eau du côté Ouest.

L'oliveraie contient environs 40 arbres appartenant à 5 variétés différentes: Chemlal, Azeradj, Arehani, Aedli et Azevli, en plus de l'olivier sauvage (oléastre). On y pratique aussi des cultures maraîchères sur la parcelle.

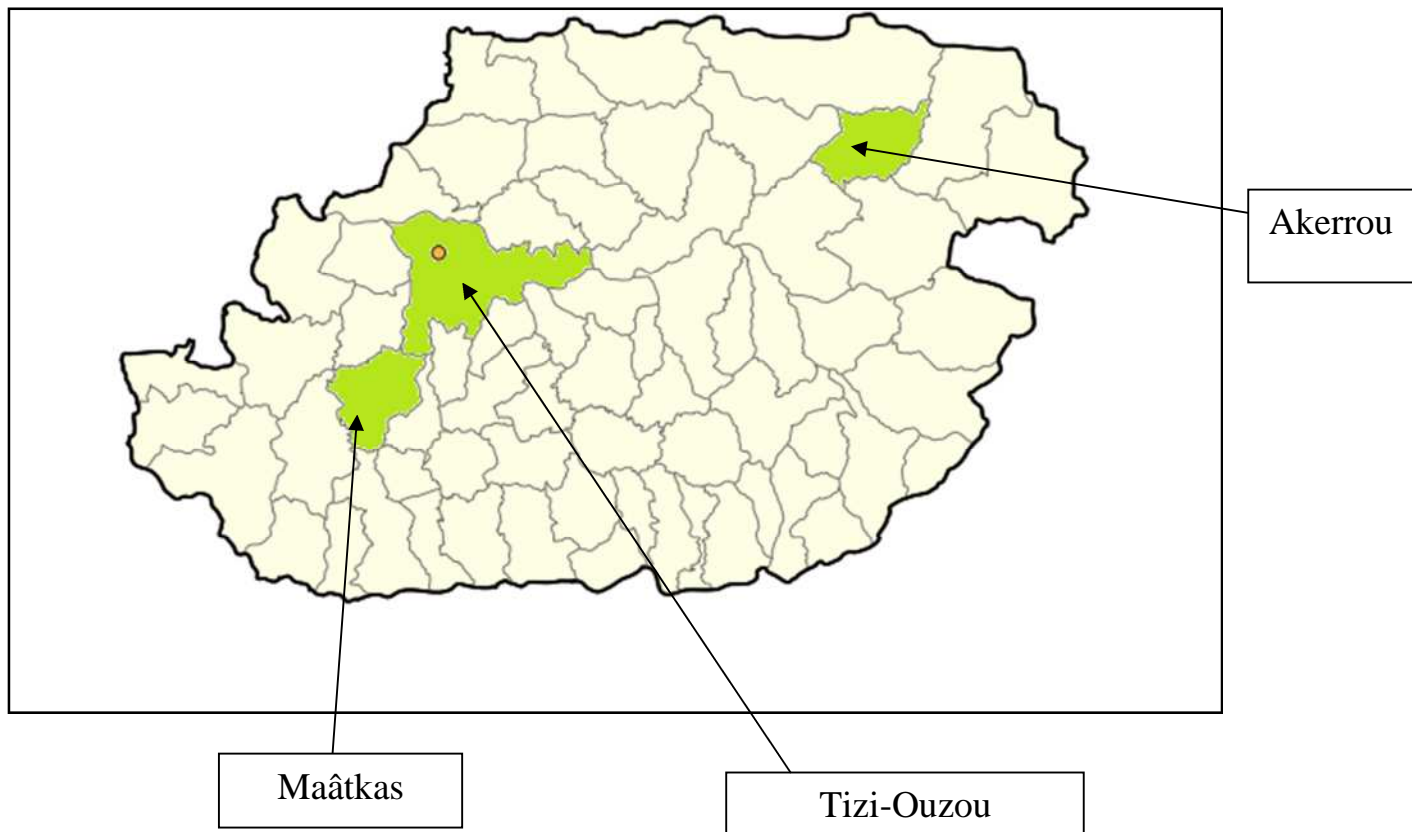
#### ❖ Station de Maâtkas

Elle est située dans la daïra de Maâtkas, au village de Zlibou à une altitude de 700 mètres. La station d'étude est caractérisée par un terrain accidenté. Les arbres sont d'âges différents (20 à 100 ans). Elle renferme deux variétés (Chemlal et Azeradj) et quelques pieds d'oléastre.

#### ❖ Station d'Azzefoun

Elle est située dans la daïra d'Azzefoun à 70 Km au Nord –Est de Tizi-Ouzou, dans la commune d'Akerrou, au village de Tiguenatine à une altitude de 600 m.

Lors de notre expérimentation nous avons constaté dans les différentes stations la présence de diverses maladies et ravageurs à savoir : l'œil de paon, les thrips, la cercosporiose et une présence abondante du psylle de l'olivier.



**Figure 7** : Localisation géographique des stations étudiées (Google maps, 2015).

### 3.2. Caractéristiques climatique de la région d'étude

Les conditions climatiques pendant la floraison sont déterminantes pour la pollinisation et la fructification. La croissance des tubes polliniques dans l'ovaire est inhibée lorsque la température dépasse les 30 °C. Les autres facteurs défavorables à la production de l'olivier sont : les vents chauds au cours de la floraison, les brouillards, la forte hygrométrie, les grêles et les gelées printanières (BRETON et BERVILLE, 2012).

D'après ASLA (2002), la région de Tizi-Ouzou est localisée dans l'étage bioclimatique subhumide à variante douce. LOUNACI (2005), a résumé les caractéristiques du climat de la Kabylie comme suit : un hiver froid et humide avec des précipitations irrégulières entre les années et un été chaud et sec.

### 3.2.1. Température

Les données des températures moyennes pour la période allant de Janvier à Décembre 2014 sont représentées dans le tableau 4.

**Tableau 4 :** Températures moyennes mensuelles, maxima et minima dans la région de Tizi-Ouzou, durant l'année 2014 (O.N.M de Tizi-Ouzou, 2015).

Mois	Janv	Fevr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Octo	Novem	Decem	Total	Moy
T°Moy/mensu en °C	13.1	13.7	12.8	17.8	19.8	24.05	27.35	28.7	27.3	22.5	18.1	11.5	236.9	19.7
T°Moy/mensu mini	8.6	8.6	8.2	11.3	13.2	17.4	20.0	21.5	21.0	16.0	13.5	7.7	167.0	13.9
T°Moy/mensu maxima	17.6	18.8	17.5	24.3	26.5	30.7	34.7	35.9	33.7	29.0	22.7	15.4	306.8	25.6

Le tableau 4 montre que la température moyenne annuelle est de 19.7°C avec un maxima extrême de 35.9°C et un minima extrême de 7.7°C.

Les températures moyennes les plus élevées sont enregistrées au mois de Juillet, Août et Septembre avec des températures moyennes de 27.3, 27.3 et 28.7 °C respectivement. Cependant, les températures moyennes les plus basses sont enregistrées au mois de décembre avec une température de 11,5 °C. Pendant le printemps (Mars, Avril et Mai), les températures moyennes oscillent entre 12,8 °C et 19,8°C. Ces dernières sont très favorables pour la croissance des organes floraux et le déroulement de processus de floraison, pollinisation et de fécondation.

Les températures moyennes d'automne restent favorables pour le bon développement des fruits, elles oscillent entre 18,1°C et 27.3°C.

### 3.2.2. Pluviométrie

Les données pluviométriques de la région de Tizi-Ouzou durant l'année 2014 sont représentées dans le tableau 5.

**Tableau 5:** Relevé pluviométrique mensuelles de la station météorologique de Tizi-Ouzou de janvier à décembre 2014 (O.N. M de Tizi –Ouzou, 2015).

Mois	Janv	Fevr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Octo	Novem	Decem	Total
<b>Précipitation P (mm)</b>	110.1	110.2	172.4	5,3	10.0	48.4	0.2	3.6	11.8	26.5	61.6	272.4	832.5

D'après les données pluviométriques de la station météorologique de Tizi-Ouzou, il ressort une irrégularité des précipitations mensuelle durant l'année 2014.

Nous avons noté que les précipitations sont plus importantes durant le mois de Décembre (2014) qui a enregistré 272 mm. Le mois de Mars représente le mois le plus pluvieux du printemps avec 172.4 mm. A partir du mois d'Avril, nous avons constaté l'installation de la sécheresse, les pluies sont presque absentes. Cependant, le mois de Juin à enregistré une pluviométrie de 48.4 mm.

La pluviométrie annuelle moyenne enregistrée durant l'année 2014 est de 832.5 mm. Cette quantité est largement suffisante pour pallier aux besoins de l'olivier (450 à 600 mm), mais elle est mal répartie dans le temps.

### 3.2.3. Humidité relative de l'air

Les fortes humidités de l'air peuvent être néfastes pour la croissance de l'olivier. Aussi, elles favorisent les maladies cryptogamiques comme elles gênent la pollinisation anémophile.

L'humidité relative enregistrée dans la station métrologique de Tizi-Ouzou durant l'année 2014 est représentée dans le tableau 6.

**Tableau 6:**Relevé de l’humidité relative moyenne mensuelle durant l’année 2014 (O.N. M de Tizi –Ouzou, 2015).

Mois	Janv	Fevr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Octo	Novem	Decem
<b>Humidité relative moy(%)</b>	78	76	81	67	68	64	57	58	62	68	69	84

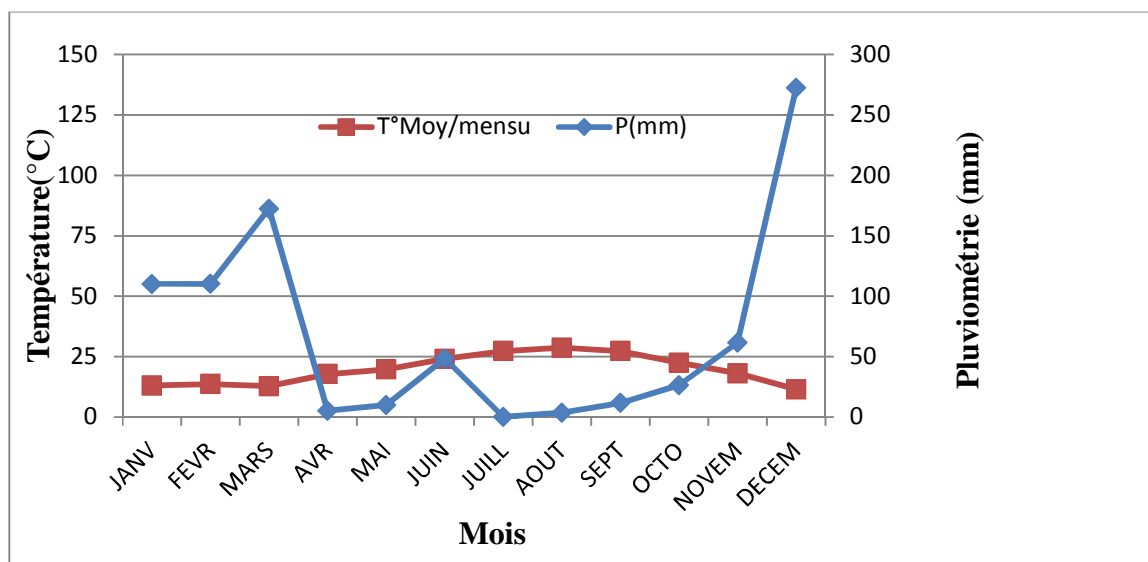
Le taux d’humidité le plus bas est enregistré au mois Juillet avec 57 %. Cependant, le taux le plus élevé est marqué au mois de décembre avec 84%.

**3.2.4. Les vents**

La pollinisation chez l’olivier est essentiellement anémophile. De ce fait, le vent joue un rôle primordial dans la production. Aucune donnée n’a pu être enregistrée en ce qui concerne les vents.

**3.2.5. Diagramme Ombrothermique**

Afin de mieux évaluer la durée et l’importance de la saison sèche, nous avons établi le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (figure 8).



**Figure 8 :** Diagramme ombro- thermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Le diagramme Ombrothermique permet de déterminer la période de sécheresse et la période humide à partir des données mensuelles pluviométriques et thermiques moyenne.

BAGNOULS et GAUSSEN(1953), ont défini la saison sèche comme étant une période où les précipitations (p) en millimètre sont inférieurs ou égales au double des températures moyennes (T) exprimé en degré Celsius ( $P \text{ mm} < 2 T^{\circ}\text{C}$ ).

Le diagramme Ombrothermique de la campagne (2014), indique que le climat de la région de Tizi-Ouzou a été caractérisé par deux périodes sèches qui s'étalent de mois d'avril au mois de mai (première période) et de juillet à septembre (deuxième période).

Nous constatons que les arbres ont subi un stress hydrique qui touche les périodes critiques de l'olivier, tel que la formation des bourgeons à fleurs, la floraison et le grossissement du fruit. Ce déficit hydrique influe sur le nombre de fleurs et leur fertilité, ainsi que sur les facteurs de production notamment le calibre des fruits et le rapport pulpe / noyau. Cette situation nécessite une irrigation complémentaire pour une meilleure production.

### **3.3.Problématique et objectifs de l'étude**

La floraison est le stade phénologique qui annonce, après le repos hivernal l'entrée en activité reproductrice. L'évolution des fleurs en fruits nécessite la pollinisation qui reste une étape particulièrement délicate à cause des problèmes de stérilité et d'incompatibilité.

Dans ce contexte, cette thématique a pour objectifs d'étudier les caractères de la biologie florale de quelques variétés locales, ainsi que de l'oléastre.

Pour répondre aux objectifs fixés à ce travail, nous l'avons mené comme suit :

Dans un premier temps, le travail sera principalement axé sur l'étude des caractères biométriques des inflorescences (nombre moyen de fleurs par inflorescence, la longueur des inflorescences et le nombre d'étages floraux) et la fertilité des fleurs à travers le test d'avortement de l'ovaire de quelques variétés locales.

Dans un deuxième temps, la qualité du pollen est évaluée à l'aide d'un test de germination in vitro afin d'estimer la performance du pollen et ses potentialités intrinsèque lié à son taux de germination.

### 3.4. Matériel végétal

L'étude a été menée sur 6 variétés cultivées et sur l'olivier sauvage (l'oléastre) implanté dans 3 stations différentes:

- Station de Tizi-Ouzou: Azeradj, Arehani, Aedli, Azevli et l'oléastre.
- Station de Maâtkas : Azeradj
- Station d'Azzefoun : Limli et Akounyane

Les arbres retenus pour notre expérimentation présentent une floraison abondante et sont choisis d'une façon aléatoire.

#### ❖ Caractéristiques morphologiques des principales variétés étudiées

- **Arehani** : Cette variété est caractérisée par des feuilles de forme elliptique lancéolée. Le fruit est de forme allongé, d'un poids réduit ( $PO < 2g$ ). L'endocarpe (noyau) est allongé à surface lisse (figure 9).



**Figure 9** : Caractéristiques morphologiques de la variété Arehani (original, 2015).

- **Azeradj** : Cette variété est caractérisée par des feuilles de forme elliptique lancéolée. Le fruit est de forme allongé, d'un poids moyen ( $2g < PO < 4g$ ). L'endocarpe (noyau) est ovoïde à surface lisse. (Figure 10).



**Figure 10** : Caractéristiques morphologiques de la variété Azeradj (original, 2015).

- **Azevli** : Cette variété se caractérise par un endocarpe (noyau) de forme elliptique. Le fruit de forme ovoïde et de poids réduit ( $PO < 2g$ ) et les feuilles sont elliptique-lancéolée (figure 11).



**Figure 11** : Caractéristiques morphologiques de la variété Azevli (original, 2015).

- **Aedli** : Cette variété se caractérise par des fruits d'un poids élevé ( $4g < PO < 6g$ ) et de forme ovoïde. L'endocarpe est de forme allongée et les feuilles sont elliptiques lancéolée (Figure 12).



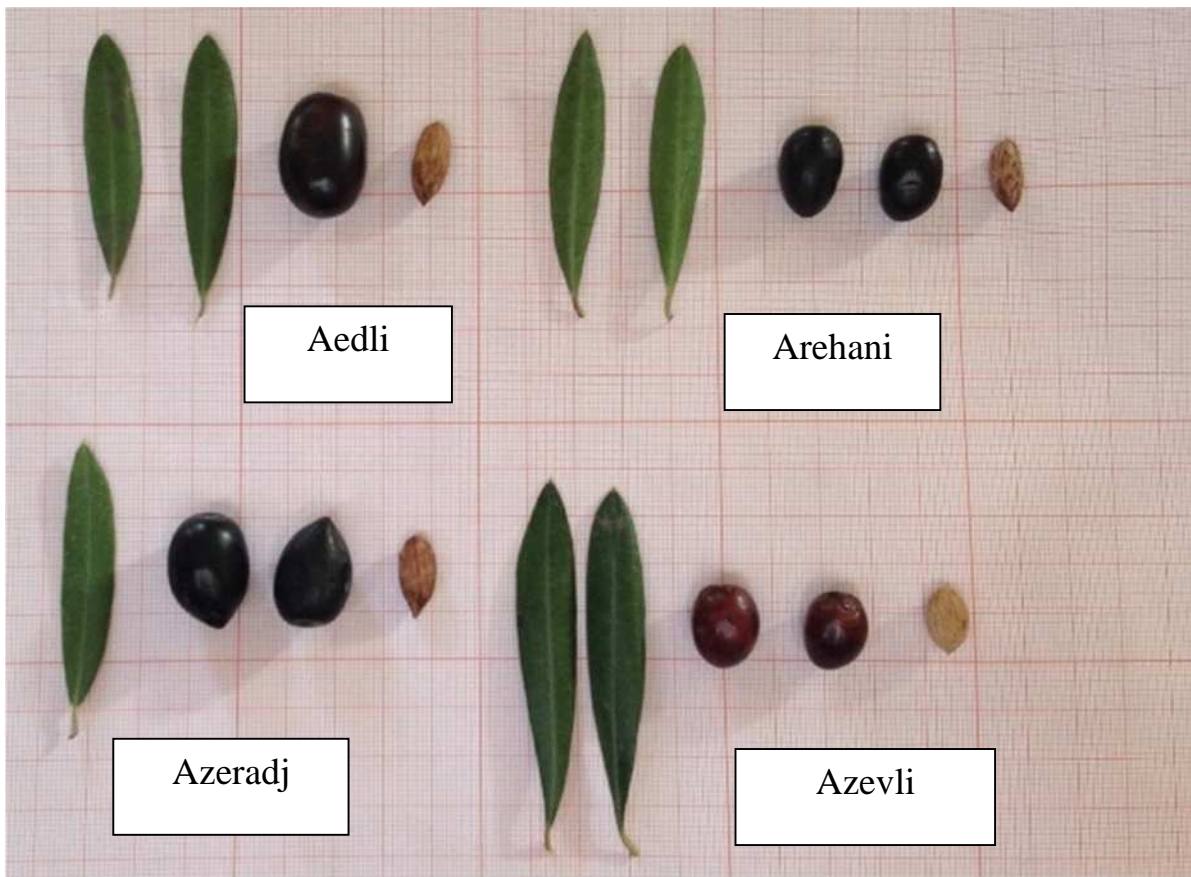
**Figure 12** : Caractéristiques morphologiques de la variété Aedli (original, 2015).

- **Akounyane** : Cette variété se caractérise par des fruits d'un poids moyen ( $4g < PO < 6g$ ) et de forme sphérique. L'endocarpe est de forme ovoïde et les feuilles sont elliptiques lancéolée (Figure 13).



**Figure 13**: Caractéristiques du fruit de la variété Akounyane (original, 2015).

Les principales caractéristiques des différentes variétés de la station de L.A. sont illustrées dans la figure 14.



**Figure 14:** Caractéristiques morphologiques des variétés étudiées dans la station de Laazib Ahmed (original, 2015).

### 3.5. Travail réalisé sur le terrain

#### 3.5.1. Travail effectué sur les inflorescences

50 inflorescences à l'état de boutons blanc ont été recueillies pour chaque cultivar de la partie médiane de 8 à 10 rameaux fructifères choisis parmi les plus représentatifs et situé sur la partie de l'arbre orienté vers le sud (MENDIL et SEBAÏ, 2006).

Les caractères observés sont :

- 1- La longueur des inflorescences qui a été mesurée à l'aide d'une feuille millimétrée.
- 2- Le nombre d'étage floraux
- 3- Le nombre moyen de fleurs par inflorescence



**Figure 15:** Représentation de l'inflorescence d'olivier (original, 2015).

#### 3.5.2. La récolte du pollen

Le pollen utilisé pour chaque variété est prélevé sur des boutons floraux encore fermé à la pleine floraison. Les inflorescences sont mises directement dans des boîtes de pétris énuméré selon la variété d'où elles proviennent.

### 3.6. Travail réalisé au laboratoire

#### 3.6.1. Étude de l'avortement de l'ovaire

Les fleurs fertiles sont celle qui ne présente aucune anomalie de formation, donc apte à être fécondée par un pollen compatible. Leurs nombre élevée au niveau des grappes florale est un indicateur de fertilité (NAIT-TAHEEN *et al*, 1995).

On considère une fleur stérile, si celle-ci présente une anomalie au niveau du gynécée, tel que déformation, malformation ou atrophie de l'un ou l'ensemble des éléments qui le constitue (ovaire, style et stigmate).

Pour déterminer cet avortement, nous avons prélevé au niveau de chaque variété 5 rameaux fructifères au stade bouton blanc, choisis parmi les plus représentatifs. Nous avons prélevé au niveau de chaque rameau dix inflorescences de la partie médiane.

La méthode consiste à enlever les corolles des fleurs des inflorescences échantillonnées pour observer le gynécée au stade bouton blanc

$$\text{Taux d'avortement (TA\%)} = \frac{\text{nombre de fleurs avortées (NFA)}}{\text{nombre total de fleurs (NFT)}} * 100$$



**Figure 16 :** Grappes sans corolles montrant la fertilité des fleurs (original, 2015).

### 3.6.2. La culture in vitro du pollen

Concernant la culture in vitro du pollen, nous avons travaillé sur 3 variétés cultivées (Azeradj de Maâtkas, Limli et Akounyane) et sur l'olivier sauvage (oléastre). Les autres variétés autres que l'oléastre : Arehani, Aedli, Azevli et Azeradj de la station de Laazib Ahmed n'ont pas donnée de pollen au moment de la floraison de ces variétés. Ceci peut être du à la nature de ces variétés, au stade phénologique des anthères à cette période (variétés autostérile ou ne produisant pas beaucoup de pollen) ou enfin aux conditions écologiques régnants dans la parcelle qui ne favorise pas une bonne production du pollen.

#### 3.6.2.1. Récupération des grains de pollen

Au laboratoire, nous avons prélevé les grains de pollen des anthères minutieusement à l'aide d'un pinceau très fin.

#### 3.6.2.2. Préparation des milieux de culture

Six milieux de culture ont été utilisés pour les tests de germination in vitro du pollen en vue d'identifier celui qui permet une germination optimale de celui-ci c'est-à-dire le plus proche la composition du milieu naturel ou le stigmate.

**Tableau 7:** Composition des six milieux de culture utilisée pour la germination du pollen in vitro

Composition/ Milieu	Saccharose (g)	Agar-agar (g)	Acide borique (ppm)	Référence
M1	100	10	100	-
M2	150	10	50	-
M3	150	10	100	ABACHI et BENZEROUK, 2009
M4	100	6	100	FERRI et <i>al</i> , 2008
M5	150	6	100	DJELLOUT et BELKACEM, 2012
M6	150	6	50	FERRI et <i>al</i> , 2008

Ces derniers sont dissous dans 1000 ml d'eau distillé et le mélange est porté à ébullition jusqu' à la dissolution complète de l'agar agar. Les milieux de culture ainsi préparé

sont stérilisés dans un autoclave pendant 20 mn à 120°C avant de les couler dans des boîtes de pétris à une épaisseur aussi fine que possible, tout en respectant les conditions d'asepsie. Le nombre de boîte de pétris utilisé pour notre expérimentation est de 48 boîtes (2 répétition pour chacun des 6 milieux de culture et pour chacun des quatre cultivars étudiés).



**Figure 17 :** Boîtes de pétri énumérées selon la variété, le milieu de culture et la répétition (original, 2015).

### 3.6.2.3. Mise en germination

- ❖ Les grains de pollen fraîchement récoltés ont été répartis de façon homogène sur le milieu de culture à l'aide d'un pinceau très fin et stérilisé.
- ❖ Après l'inoculation, les boîtes de pétrie sont hermétiquement fermées à l'aide du para film et incubées à une température ambiante 20-25 °C. C'est en général la température moyenne qui règne pendant la période de floraison dans les oliveraies.
- ❖ Après 24 heures d'incubation, la croissance des tubes polliniques a été arrêtée en déposant une goutte de formol dans chacune des boîtes de pétrie ensemencées.
- ❖ Le taux de germination des grains de pollen est calculé à partir de 3 plages microscopiques contenant au moins 300 grains de pollen sous microscope optique au grossissement 10x10 selon la formule suivante :  $(\text{Nombre des grains de pollen germés} / \text{nombre total des grains du pollen}) \times 100$ .

Un grain de pollen est considéré comme germé lorsque la longueur de son tube pollinique est supérieure à son diamètre (CUEVAS et POLITO, 2004).



**Figure 18:** Germination des grains de pollen d'olivier après 24 heures d'incubation observé au microscope optique au grossissement 100 (Original, 2015).

### 3.7. Analyse statistique des données

Les résultats obtenus sont analysés statistiquement, l'étude de la variabilité est faite selon l'analyse graphique et l'analyse numérique.

#### ❖ L'analyse graphique :

Nous avons opté pour une analyse graphique qui consiste à établir des histogrammes. Selon VESSEREAU, (1988), un histogramme est une série de rectangles ayant pour base des intervalles de classe et pour hauteur les fréquences et les effectifs correspondants.

#### ❖ L'analyse numérique :

Elle consiste en l'analyse de la variance ANOVA (Analysis of variance) avec une comparaison des groupes de moyennes à l'aide du test de NEWMAN et KEULS. (STATBOX. 6) et une analyse en composante principale ACP (XLStat-Pro v 7.5.2.)

L'analyse de la variance ANOVA (Analysis of variance) est un test statistique qui a comme objectif de comparer les moyennes de plusieurs populations supposées normales et de même variance à partir d'échantillons aléatoires, simples et indépendants (DAGNELIE, 1980).

Le test de NEWMAN et KEULS permet de constituer des groupes homogènes. La statistique de test est la différence entre deux moyennes observées. Elle est comparée à une différence critique (valeur critique), encore appelée plus petite amplitude significative (ppas) (GOUET et PHILIPPEAU, 1989).

Pour les caractères biométriques de l'inflorescence : Nous avons réalisé une analyse de la variance à un seul critère de classification et comparaison des moyennes par la méthode de NEWMAN et KEULS

Pour les taux de germination du pollen: Nous avons opté à une analyse de la variance à deux critères de classification et comparaison multiple des moyennes par le test de NEWMAN et KEULS.

#### 4.1. Étude des caractères de l'inflorescence

##### 4.1.1. Longueur de l'inflorescence

Les moyennes relatives au caractère longueur de l'inflorescence sont représentées dans le tableau 8.

**Tableau 8 :** Longueur moyenne de l'inflorescence (cm) des variétés étudiées et de l'olivier sauvage (oléastre)

Variétés	Azeradj L.A.	Oléastre	Aedli	Arehani	Azevli	Limli	Azeradj Maâtkas	Akounyane
<b>LI (cm)</b>	3,16±0,60	3,31±0,58	3,70±0,44	4,06±0,49	3.29±0,58	2.89±0,51	3.50±0,59	4.13±0,77

Les résultats consignés dans le tableau 8, montrent que les moyennes enregistrées sont fluctuantes entre les différentes variétés étudiées et varient de 2,89 cm chez la variété Limli à 4,13 cm chez la variété Akounyane. L'oléastre a enregistré une longueur moyenne de 3,31 cm.

Ces résultats sont similaires à ceux rapportés par SEIFI et al, (2008) qui ont signalé que la longueur des inflorescences dépend du cultivar et varie de 3 à 8 cm.

Les résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification, révèlent des différences très hautement significatives ( $P=00$ ) entre les variétés étudiées pour ce caractère (Tableau 9).

**Tableau 9 :** Résultats de l'analyse de la variance à un facteur pour le caractère longueur moyenne de l'inflorescence des variétés étudiées et de l'oléastre

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T	C.V
VAR.TOTALE	196,186	399	0,492				
VAR.FACTEUR 1	66,239	7	9,463		0		
VAR.RESIDUELLE 1	129,947	392	0,331			0,576	16,41%

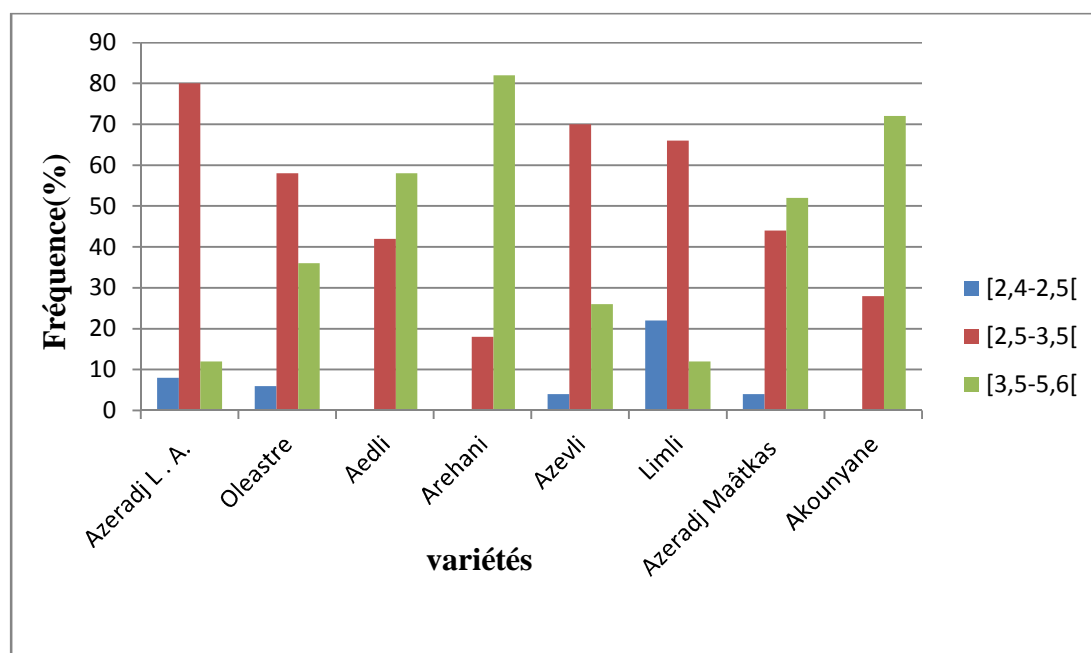
Le test de NEWEMAN et KEULS, au seuil de signification de 5%, classe les variétés étudiées et l'oléastre en 5 groupes homogènes : A, B, C, D et E. Le groupe (A) est représenté par les variétés Akounyane et Arehani qui sont caractérisées par des longueurs d'inflorescence les plus élevées (4,13 et 4,06 cm) respectivement. La variété Aedli s'individualise dans le groupe (B) avec une longueur moyenne de 3,70 cm. La variété Azeradj de Maâtkas se chevauche entre 2 groupes homogènes B-C avec une longueur moyenne de 3,51 cm. Cependant, l'oléastre et la variété Azevli se chevauche entre 2 groupes homogènes C-D avec des longueurs moyennes de 3,31 et 3,29 cm respectivement.

La variété Azeradj de L.A. s'individualise dans le groupe D avec une longueur moyenne de 3,16 cm. Cependant la variété Limli s'individualise dans le groupe E avec la plus faible valeur pour la longueur de l'inflorescence (2,89 cm) (Tableau 10).

**Tableau 10:** Résultats de NEWEMAN et KEULS relatif au caractère longueur moyenne de l'inflorescence chez les variétés étudiés

Variétés	Moyennes	Groupes homogènes				
Akounyane	4,13	A				
Arehani	4,06	A				
Aedli	3,70		B			
Azeradj Maâtkas	3,51		B	C		
oléastre	3,31			C	D	
Azevli	3,29			C	D	
Azeradj L.A.	3,16				D	
Limli	2,89					E

La distribution des classes du caractère longueur moyenne de l'inflorescence (figure 19), fait apparaître la dominance de la classe [2,5-3,5[(longueur de l'inflorescence moyenne) pour les variétés: Azeradj L.A. (80%), Azevli (70%), Limli (66%) et l'oléastre (58%). Cependant, les variétés Aedli, Arehani, Azeradj de Maâtkas et Akounyane se distinguent par la dominance de la classe [3.5-5.6 [(longueur de l'inflorescence élevée), avec des taux de 58%, 82%, 52% et 72% respectivement. Les différences enregistrées pour la variété Azeradj peut être due au microclimat caractérisant chacune des stations d'étude ou au problème d'homonymie



**Figure 19:** Distribution des classes du caractère longueur de l’inflorescence pour les variétés étudiées et l’olivier sauvage.

#### 4-1-2- Nombre moyen de fleurs par inflorescence

Les moyennes relatives au caractère nombre moyen de fleurs par inflorescence sont représentées dans le tableau 11.

**Tableau 11:** Nombre moyen de fleurs par inflorescence des variétés étudiées et de l’olivier sauvage (oléastre)

Variétés	Azeradj L.A.	Oléastre	Aedli	Arehani	Azevli	Limli	Azeradj Maâtkas	Akounyane
NF/I	17,92±3,90	23,42±3,48	28,04±5,19	27 ,52±7,46	23,78±3,63	24,68±5,18	21,28±5,94	19,36±6,18

Au regard des résultats consignés sur le tableau 11, nous pouvons déduire que les valeurs obtenues pour le caractère nombre moyen de fleurs par inflorescence sont fluctuantes entre les différentes variétés étudiées. Elles varient de 17,92 fleurs (Azeradj L. A.) à 28.04 fleurs (Aedli). Ces résultats concordent avec ceux rapporté par BRETON et BERVILLE, (2013), qui ont signalé que les fleurs sont en nombre très variable selon la variété et varie de 10 à plus de 30 fleurs par grappe en moyenne.

Les résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification révèlent des différences très hautement significatives ( $P=00$ ) entre les 8 variétés pour le caractère étudié (Tableau 12).

**Tableau 12 :** Résultats de l'analyse de la variance à un facteur pour le caractère nombre moyen de fleurs par inflorescence.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	15499	399	38,845				
VAR.FACTEUR 1	4547,684	7	649,669	23,255	0		
VAR.RESIDUELLE 1	10951,32	392	27,937			5,286	22,73%

Le test de NEWEMAN et KEULS permet de distinguer les groupes suivants : le groupe A est représenté par les variétés Aedli et Arehani avec la plus grande valeur de fleurs par inflorescence (28,04 et 27,52 fleurs) respectivement. La variété Limli s'individualise dans le groupe B avec une moyenne de 24,68 fleurs par inflorescence. La variété Azevli et l'oléastre se chevauche entre deux groupe homogènes B – C avec des moyennes de 23,78 et 23,42 respectivement. Cependant, la variété Azeradj de Maâtkas se chevauche entre deux groupes homogènes C- D avec une moyenne de 21.28 fleurs.

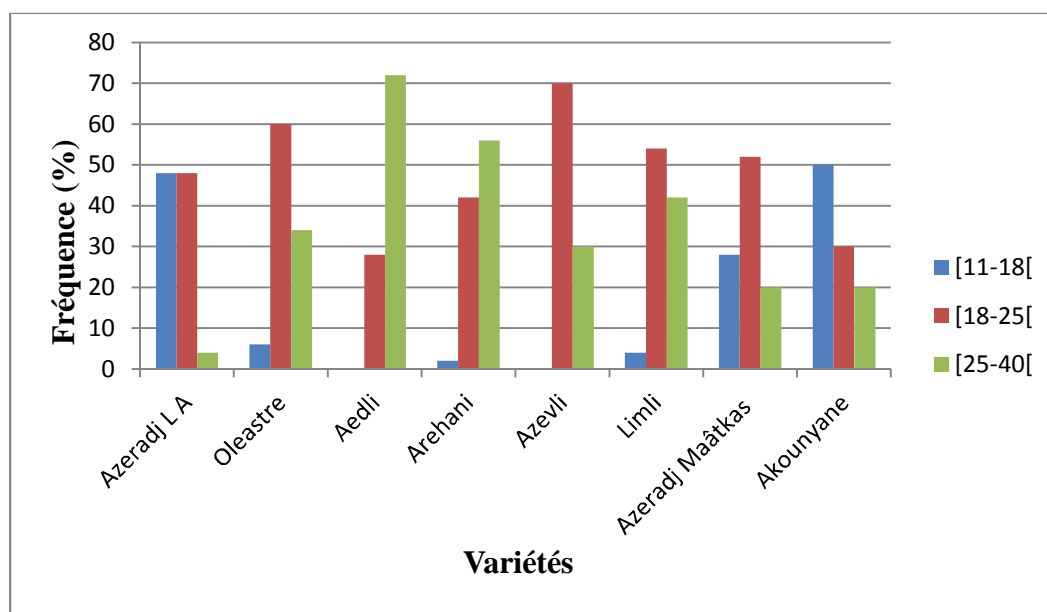
Par ailleurs, la variété Akounyane se chevauche entre deux groupes homogènes D -E avec une moyenne de 19.36 fleurs.

Enfin, la variété Azeradj de L.A. s'individualise dans le groupe E avec les plus faibles valeurs de fleurs par inflorescences (17.92 fleurs) (Tableau 13).

**Tableau 13:** Résultats de NEWEMAN et KEULS relatif pour le caractère nombre moyen de fleurs par inflorescences chez les variétés étudiées et l'oléastre

Variétés	Moyennes	Groupes homogènes				
Aedli	28,04	A				
Arehani	27,52	A				
Limli	24,68		B			
Azevli	23,78		B	C		
Oléastre	23,42		B	C		
Azeradj Maâtkas	21,28			C	D	
Akounyane	19,36				D	E
Azeradj L.A.	17,92					E

La distribution des classes pour le caractère nombre moyen de fleurs par inflorescence (Figure 20), montre la dominance de la classe [18-25[(nombre de fleurs /inflorescence moyen) pour les variétés: Azevli (70%), Limli (54%) et Azeradj de Maâtkas (52%), ainsi que pour l'oléastre (60%). La variété Akounyane est caractérisée par la dominance de la classe [11-18[(nombre de fleurs /inflorescence faible) (50%). Cependant, les variétés Aedli et Arehani sont caractérisées par la dominance de la classe [25-40[(nombre de fleurs /inflorescence élevée) (72 et 56%) respectivement.



**Figure 20:** Distribution des classes pour le caractère nombre moyen de fleurs par inflorescence pour les étudiées et l'oléastre

## 4-1-3-Nombre d'étages floraux

Le tableau 14 donne les résultats des moyennes relatifs au caractère nombre d'étages floraux pour l'ensemble des variétés étudiées et de l'oléastre

**Tableau 14 :** Résultats des moyennes relatifs au caractère nombre d'étages floraux

Variété	Azeradj	Oléastre	Aedli	Arehani	Azevli	Limli	Azeradj	Akounyane
NEF	5,04±0.40	4,58±0.49	5,22±0.62	5,58±0.64	5,04±0.35	5,06±0.55	5,26±0.75	4,86±0.73

En analysant le tableau 14, nous remarquons très peu de variation des moyennes obtenus pour le caractère nombre d'étages floraux pour les différentes variétés étudiées et de l'oléastre, vu qu'elles oscillent entre 4,58 pour l'oléastre à 5,58 pour la variété Arehani.

Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par LOUSSERT et BROUSSE, (1978), qui ont rapporté que les inflorescences sont constituées par des grappes longues et fluctueuses, pouvant comporter de 4 à 6 ramifications secondaires.

Les résultats de l'analyse de la variance à un critère révèlent des différences très hautement significatives ( $P=00$ ) entre les variétés étudiées pour ce caractère (Tableau 15).

**Tableau 15 :** Résultats de l'analyse de la variance à un facteur pour le caractère nombre d'étages floraux

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	163,44	399	0,41				
VAR.FACTEUR 1	30,2	7	4,314	12,693	0		
VAR.RESIDUELLE 1	133,24	392	0,34			0,583	11,48%

Le test de NEWEMAN et KEULS classe les variétés en 4 groupes homogènes : La variété Arehani s'individualise dans groupe A avec le nombre d'étages floraux le plus élevés(5,58). Le groupe B est représenté par les variétés Azeradj de Maâtkas et Aedli avec des moyennes de 5,26 et 5,22 respectivement. Les variétés Limli, Azeradj de L.A. et Azevli se chevauchent entre 2 groupes homogènes B-C (5.06 et 5.04, 5.04) respectivement. Cependant, la variété Akounyane s'individualise dans le groupe C avec une moyenne de 4,86.

L'olivier sauvage (l'oléastre) s'individualise dans le groupe D avec la plus faible valeur pour le caractère considéré (4,58) (Tableau 16).

**Tableau 16 :** Résultats de NEWEMAN et KEULS relatif pour le caractère nombre d'étages floraux chez l'ensemble des variétés et pour l'olivier sauvage.

Variétés	Moyennes	Groupes homogènes			
Arehani	5,58	A			
Azeradj Maâtkas	5,26		B		
Aedli	5,22		B		
Limli	5,06		B	C	
Azeradj L.A.	5,04		B	C	
Azevli	5,04		B	C	
Akounyane	4,86			C	
Oléastre	4,58				D

#### 4-1-4-Avortement de l'ovaire

Le tableau 17 donne les résultats statistiques relatifs au caractère taux d'avortement de l'ovaire pour l'ensemble des variétés étudiées, ainsi que pour l'olivier sauvage.

**Tableau17 :** Résultats statistique relatifs au caractère taux d'avortement de l'ovaire chez les variétés étudiées

Variété	Azeradj L.A.	Oléastre	Aedli	Arehani	Azevli	Limli	Azeradj Maâtkas	Akounyane
TAO	68,06±2,53	57,09±21,9	76,97±15,3	47,18±18,	53,39±2	84,28±	58,82±23,	36,94±20,0
			6	79	0,08	16,33	90	

Le tableau 17 montre que la variabilité est très élevée pour le taux d'avortement de l'ovaire pour les différentes variétés étudiés, ainsi que pour l'oléastre. Le taux d'avortement varie de 36.94% pour la variété Akounyane à 84.28 % pour la variété Limli. Le taux d'avortement ovarien est élevé pour les variétés (Azeradj L.A., Aedli et Limli). Par contre les autres variétés, ainsi que l'oléastre ont enregistrées des taux d'avortement moyens.

Ces variations peuvent être liées à un caractère génétique de la variété, ou seraient aussi sous la dépendance de facteurs trophiques notamment d'un important déficit hydrique. Dans le même contexte, NAIT TAHEEN et al, (1995), ont affirmé que le nombre de fleurs parfaites par inflorescence est un caractère discriminatoire entre variétés d'olivier

Les résultats de l'analyse de la variance ont mis en évidence des différences très hautement significatives ( $P=0$ ) entre les différentes variétés étudiées (Tableau 18).

**Tableau 18 :** Résultats de l'analyse de la variance à un facteur pour le caractère taux d'avortement de l'ovaire

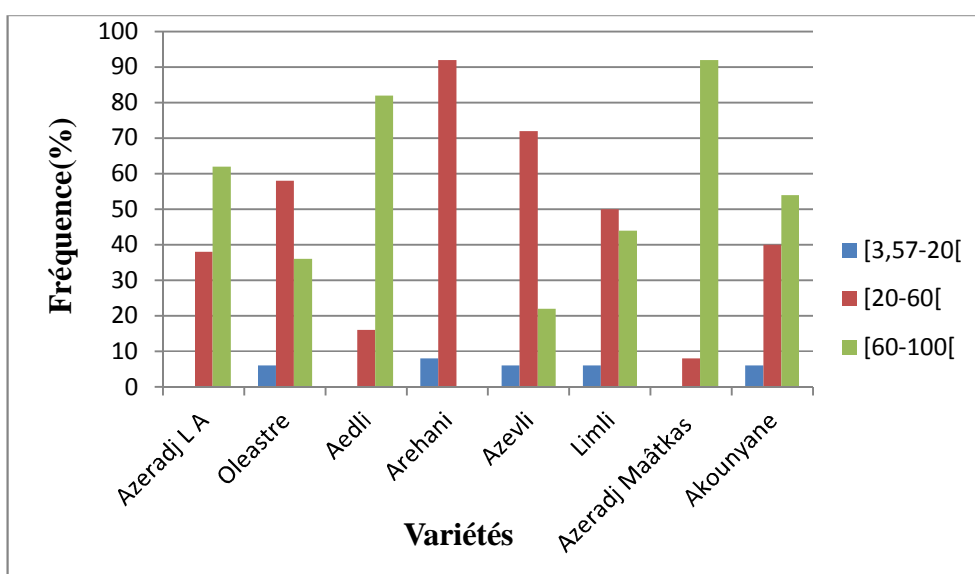
	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	248874,6	399	623,746				
VAR.FACTEUR 1	84583,81	7	12083,4	28,831	0		
VAR.RESIDUELLE 1	164290,8	392	419,109			20,472	33,93%

Le test de NEWEMAN et KEULS classe les variétés en 5 groupes homogènes : le groupe A est représentée par les variétés Limli et Aedli avec les taux d'avortement les plus élevés (84.28 et 76.97 %) respectivement. La variété Azeradj de L.A. s'individualise dans le groupe B avec une moyenne de 68.06%. La variété Azeradj de Maâtkas et l'olivier sauvage (l'oléastre) sont classées dans le groupe C avec des moyennes de 58.82 et 57.09% respectivement. Cependant la variété Azevli se chevauche entre deux groupes homogènes C-D avec un taux d'avortement de 53.39%. Par ailleurs la variété Arehani s'individualise dans le groupe D (47,18%). Enfin, La variété Akounyane s'individualise dans le groupe E avec le plus faible taux d'avortement correspondant à 36.94% (Tableau 19).

**Tableau 19 :** Résultats de NEWEMAN et KEULS relatif pour le caractère taux d'avortement de l'ovaire chez les variétés étudié, ainsi que pour l'oléastre

Variétés	Moyennes	Groupes homogènes				
Limli	84,28	A				
Aedli	76,97	A				
Azeradj L.A.	68,06		B			
Azeradj Maâtkas	58,82			C		
Oléastre	57,09			C		
Azevli	53,39			C	D	
Arehani	47,18				D	
Akounyane	36,94					E

La distribution des classes pour le caractère taux d'avortement de l'ovaire (figure 21) montre la dominance de la classe [60-100[(taux d'avortement élevé) pour les variétés : Azeradj de Maâtkas (92%), Aedli (82%), Azeradj de L.A. (62%) et Akounyane (54%). Cependant, les variétés Arehani, Azevli, et Limli, ainsi que l'oléastre sont caractérisés par la dominance de la classe [20-60[(taux d'avortement moyen) avec des taux de 92, 72, 50 et 58 % respectivement



**Figure 21:** Distribution des classes pour le caractère taux d'avortement de l'ovaire pour les variétés étudiées, ainsi que pour l'oléastre.

#### 4.1.5- Estimation de l'amplitude de la variabilité des caractères des variétés étudiés

Cette étude est utile pour déterminer les caractères les plus stables des plus variables. Elle est basée sur la comparaison des coefficients de variation.

Les coefficients de variations relatifs aux caractères étudiés sont représentés dans le tableau 20.

**Tableau 20:** Coefficient de variation des caractères étudiés pour l'ensemble des variétés

Cultivars	LI (cm)	NF/I	NEF	TAO
CV %	16,41%	22,73%	11,48%	33,93%

Pour l'ensemble des variétés étudiées, le CV varie d'un critère à un autre, il oscille entre 11.48% pour le caractère NEF à 33.93 % pour le caractère avortement de l'ovaire.

Le caractère nombre d'étages floraux est le plus stable (CV=11.48%), alors que le caractère avortement de l'ovaire est le plus variable (33.93%). Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par ABACHI et BENZERROUK, (2009), qui ont trouvé des CV correspondant à 10.97 % pour le nombre d'étages floraux et 61.65 % pour le taux d'avortement de l'ovaire.

## Discussion

L'analyse de la variance à un facteur à montrer des différences très hautement significatives entre les variétés étudiées pour tous les caractères biométriques des inflorescences à savoir : LI, NFI, NEF et TAO.

Le test de NEWMAN et KEULS au seuil 5 %, a souvent révélé une grande hétérogénéité entre les variétés quant aux caractères étudiés.

Pour l'ensemble des variétés, les CV varient d'un critère à un autre. Le caractère nombre d'étages floraux est le plus stable (CV=11.48%), alors que le caractère avortement de l'ovaire est le plus variable (33.93%).

La longueur des inflorescences varie de 2,89 cm chez la variété Limli à 4,13cm chez la variété Akounyane. Concernant le NFI, les valeurs moyennes varient de 17,92 pour la variété Azeradj L .A. à 28.04 pour la variété Aedli.

Les moyennes enregistrées pour le caractère nombre d'étages floraux varient de 4,58 pour l'oléastre à 5,58 pour la variété Arehani.

Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par (LAVEE, 1997), qui a déduit que le nombre total de fleurs par inflorescence, leur répartition sur le rachis et la longueur de l'inflorescence sont génétiquement déterminée, mais varient également d'une année à l'autre, selon l'état physiologique de l'arbre et les conditions climatiques.

Par ailleurs , de nombreuses études menées sur la floraison de l'olivier ont signalé l'effet élevé des facteurs environnementaux lors de la formation des fleurs ( LAVEE *et al.*, 2002 ), tandis que, FREIHAT et MASADEH (2006) et TASLIMPOUR *et al.*(2008) estiment que le nombre de fleurs dans l'inflorescence est affecté par le cultivar et moins par les conditions environnementales.

Enfin, le taux d'avortement de l'ovaire pour les différentes variétés varie de 36,94 % pour la variété Akounyane à 84.284 % pour la variété Limli. L'oléastre a enregistré un taux de 57,09 %. Nous pouvons déduire que la variété Akounyane est la plus fertile puisque le nombre élevé de fleurs fertile au niveau des grappes est un indicateur de la fertilité.

Cet avortement semble lié à des phénomènes géniques et serait donc un caractère variétal ou trophique (MEHRI et KAMOUN, 1995).

Ainsi, MEHRI et KAMOUN, (2007), ont signalée que le pourcentage de fleurs fertiles différait grandement entre les cultivars, selon la position de l'inflorescence sur le rameau, ainsi que la position de la fleur sur l'inflorescence. Ainsi, selon LAVEE et al (2002), le rapport entre les fleurs parfaites et imparfaites varie selon le cultivar, les conditions climatiques et l'historique de fructification de l'arbre.

FABBRI *et al.*(2004), ont suggéré que le pourcentage de fleurs parfaites varie d'année en année, d'arbre en arbre, d'inflorescence en inflorescence. Alors que RAPOPORT et RALLO (1991) ont signalé les effets des conditions environnementales sur le nombre de fleurs par inflorescence et la proportion de fleurs mâles.

#### 4.2. Études de la germination du pollen in vitro

La culture in vitro du pollen permet d'étudier la capacité germinative du pollen au laboratoire. Elle permet également d'étudier les conditions optimales du milieu de germination du grain de pollen et la croissance du tube pollinique (OUKSILI, 1983). La détermination du taux de germination permet de mieux orienter les oléiculteurs quant au choix des pollinisateurs.

Les résultats de l'analyse de la variance à deux critères de classification montrent des différences très hautement significative ( $p=000$ ) pour les deux facteurs analysés (variétés et milieu de culture) et pour leur interaction (Tableau 21). Ces résultats concordent avec ceux rapportés par HEGAZI (1970), qui a trouvé des différences hautement significatives des taux de germination dans différents cultivars d'olivier. Cependant, d'autres facteurs doivent être pris en considération à savoir la période de récolte de pollen, l'effet des conditions de conservation du pollen et les conditions climatiques lors de la collecte.

Pour l'ensemble des variétés, le taux de germination a présenté un coefficient de variation de 13.59 %, ce qui signifie que le caractère étudié est assez stable (Tableau 21).

**Tableau 21:** Résultats de l'analyse de la variance à deux critères de classification (variétés et milieu de culture)

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	18105,61	47	385,226				
VAR.FACTEUR 1	3846,265	5	769,253	73,944	0		
VAR.FACTEUR 2	9483,853	3	3161,284	303,877	0		
VAR.INTER F1*2	4525,816	15	301,721	29,003	0		
VAR.RESIDUELLE 1	249,676	24	10,403			3,225	13,59%

**Facteur 1 :** Milieu de culture

**Facteur2 :** Variétés

#### 4.2.1. Facteur variété

Les taux de germination moyen des différentes variétés étudiées sont consignés dans le tableau 22 et la figure 22.

**Tableau 22 :** Variation des taux de germination des grains de pollen des trois variétés cultivées et de l'olivier sauvage.

Variétés	Taux de germination (%)
Azeradj Maâtkas	31.78 ±2,27
Oléastre	40.66 ±3,76
Limli	19.24± 1,71
Akounyane	3.27±0,69

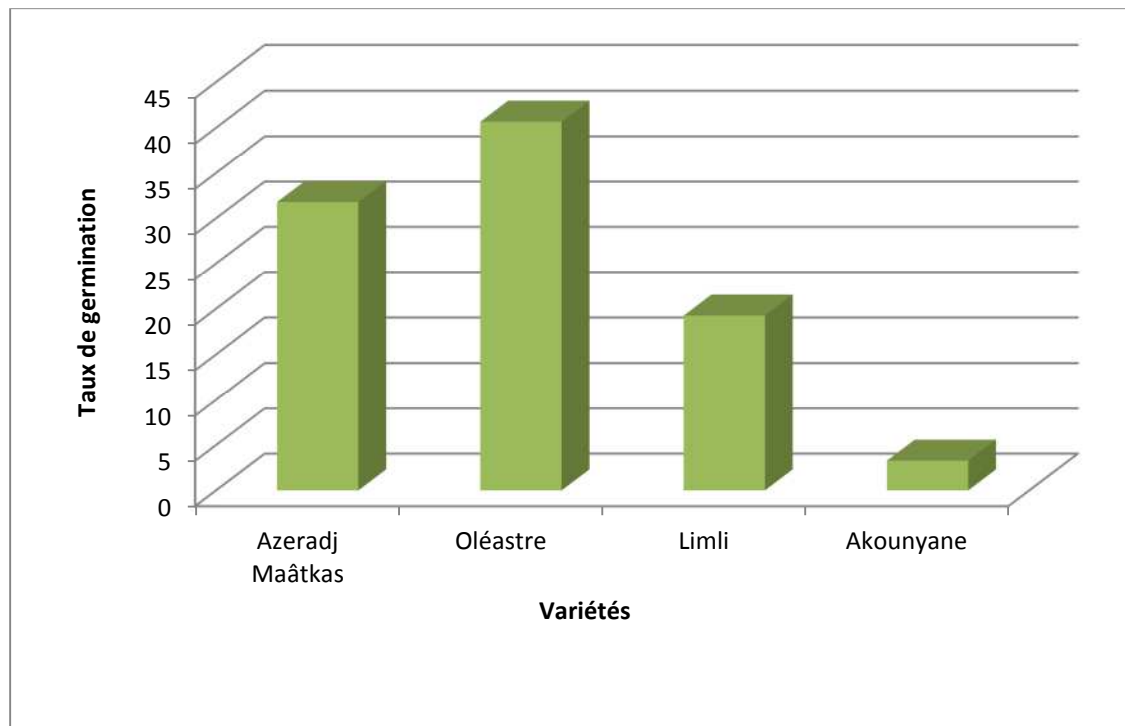
En analysant les données du tableau 22, nous pouvons déduire que les taux de germinations moyen sont fluctuants entre les différentes variétés étudiées. Les valeurs moyennes des taux de germination varient de 3.273% (Akounyane) à 40,66%(oléastre).

Ces résultats concordent avec ceux rapportés par WU et al, (2002), qui ont étudié six cultivars d'olivier et rapportent des taux de germination de 1.6 à 35.5 % et sont similaires à ceux obtenu par MEHRI et al, (2003) avec des cultivars de différentes origines (6.4 à 62%). Cependant, PINNEY et POLITO (1990), ont obtenu sur 3 cultivars d'olivier (Manzanillo Ascolano et Mission) des taux de germination plus élevés (20.6 à 64.9%).

L'oléastre (olivier sauvage) s'est distingué par son taux de germination le plus élevé (40.66%), suivi par la variété Azeradj Maâtkas qui a donné un taux satisfaisant (31.78 %). La variété Limli a enregistré des taux assez faible (19.24%). Enfin, la variété Akounyane s'est distinguée par de très faible taux de germination (3.27%)

Les variations des taux de germination observés entre les différentes variétés étudiées confirment les résultats de NAIT TAHEEN et al, (1995), qui ont considéré que la viabilité des grains de pollen exprimée par le taux de germination sur un milieu gélosé est considérée

comme un caractère variétal. Ainsi, MEHRI et KAMOUN, (1995), rapportent que le pouvoir germinatif du pollen peut varier selon le cultivar et les conditions de culture.



**Figure 22:** Variation du taux de germination des grains de pollen des trois variétés cultivées et de l'oléastre.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5%, a permis de distinguer 4 groupes homogènes. L'oléastre s'individualise dans le groupe A avec le taux de germination le plus élevé (40.66%). La variété Azeradj s'individualise dans le groupe B avec un taux de germination de 31.79 %. Cependant, la variété Limli s'individualise dans le groupe C avec un taux de 19.242 %. Enfin, la variété Akounyane s'individualise dans le groupe D avec le plus faible taux de germination (3.27%) (Tableau 23).

**Tableau 23:** Résultats de NEWMAN et KEULS relatif pour le facteur variété

Variétés	Moyennes	Groupes homogènes			
Oléastre	40,66	A			
Azeradj Maâtkas	31,79		B		
Limli	19,24			C	
Akounyane	3,27				D

#### 4.2.2. Facteur milieu de germination

Les taux de germination moyen relatifs aux différents milieux de culture testés sont consignés dans le tableau 24 et la figure 23.

**Tableau 24:** Variation des taux de germination des grains de pollen entre les 6 milieux étudiés

Milieux	Taux de germination(%)
M1	15.83± 3,48
M2	37.98 ± 2,70
M3	14.38 ± 1,53
M4	18.70± 1,90
M5	21.87± 2,78
M6	33.69±1,59

En analysant le tableau 24, nous pouvons déduire une variabilité relative au milieu de germination étudiés. Par ailleurs, les grains de pollen ont germé sur les 6 milieux de culture testés.

Les milieux M2 (150g saccharose+10g d'agar +50 ppm d'acide borique) et M6 (150 g saccharose+6 g d'agar+50 ppm d'acide borique) ont enregistré les taux de germination les plus élevés (37.98% et 33.69%) respectivement. Cependant, les milieux M1 (100g saccharose+10g d'agar+100ppm d'acide borique), M3 (150g saccharose+10g d'agar+100ppm d'acide borique), M4 (100g saccharose+6g d'agar+100ppm d'acide borique) et M5 (150g saccharose+6g d'agar+100 ppm d'acide borique) ont enregistré des taux nettement inférieurs à savoir : 15.83, 14.38, 18.70 et 21.87% respectivement.

Les variations observées entre les taux de germination sont due à la différence de composition des milieux testés, ceci confirme l'importance de la composition du milieu de culture utilisé quant à la germination du pollen in vitro.

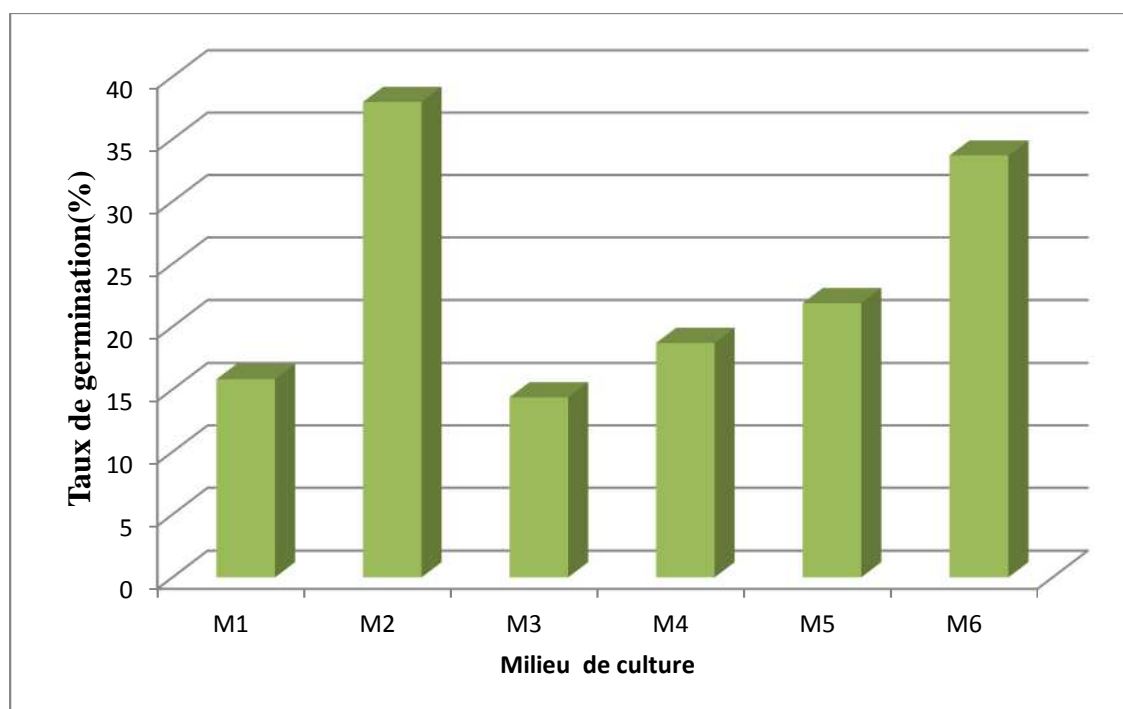
Les taux de germination obtenu dans le milieu M4 (18.70%) sont similaires à ceux rapportés par FERRI et *al*, 2008, qui ont signalé des taux de germination de 12.8% dans le même milieu de culture. Cependant, ces mêmes auteurs ont rapporté des taux nettement

inférieurs dans le milieu M6 (16.5% contre 33.69%). Cette variation peut être expliquée par le facteur variétal.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5%, classe les différents milieux étudiés dans 5 groupes homogènes. Le milieu M2 s’individualise dans le groupe A avec le taux de germination le plus élevé (37,98%). Le milieu M6 s’individualise dans le groupe B avec un taux de germination de 33.69 %. Le milieu M5 s’individualise dans le groupe C avec un taux de germination de 21.87%. Cependant, Les milieux M4 et M1 se chevauchent entre deux groupes homogènes correspondant aux groupes C-D (18.70%) et D – E (15.83%) respectivement. Enfin le milieu M3 s’individualise dans le groupe E avec le plus faible taux de germination (14.38%) (Tableau 25).

**Tableau 25:** Résultats de NEWMAN et KEULS relatifs pour le facteur milieu de culture

<b>Variétés</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes homogènes</b>				
M2	37,98	A				
M6	33,69		B			
M5	21,87			C		
M4	18,70			C	D	
M1	15,83				D	E
M3	14,38					E



**Figure 23 :** Variation du taux de germination des grains de pollen dans les six milieux de culture utilisé

#### 4.2.3. Interaction variété-milieu

Les résultats du taux de germination des grains de pollen des différentes variétés étudiées dans les six milieux de culture testé sont consignés dans le tableau 26 et figure 24

**Tableau 26:** Variation des taux de germination des grains de pollen dans les différents milieux de cultures

	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Azeradj	10,59	43,16	47,14	26,42	23,03	40,38
Maâtkas						
Oléastre	40,75	59,84	3,39	38,52	42,99	58,48
Limli	10,94	41,51	4,09	8,01	18,92	31,96
Akounyane	1,04	7,405	2,88	1,87	2,52	3,92

En analysant le tableau 26 et la figure 24, nous pouvons déduire une variabilité des taux de germination du pollen des variétés étudiées dans les six milieux testées :

##### - Variation du taux de germination dans le milieu M1

L'oléastre est la seule variété qui a enregistré des taux de germination satisfaisants dans le milieu M1 avec une valeur de 40.75%. Cependant, les variétés Azeradj et Limli ont

présenté de faibles taux de germination (10.59 et 10.94 %) respectivement. Enfin, la variété Akounyane se distingue par un taux de germination très faible à savoir 1.04 %.

**- Variation du taux de germination dans le milieu M2**

La culture in vitro du pollen des différentes variétés étudiées dans le milieu M2 a donné des taux de germination très satisfaisants pour la quasi-totalité des variétés à savoir : oléastre (59.84%), Azeradj (43.16%) et Limli (41.51%). Cependant, la variété Akounyane est toujours celle qui a enregistré le plus faible taux de germination (7.40%).

**- Variation du taux de germination dans le milieu M3**

Nous avons constaté que la variété Azeradj est celle qui a donné les taux de germination les plus satisfaisant (47.14%). Cependant, l'oléastre et les variétés Limli et Akounyane ont enregistrées des taux très faibles (3.39, 4.09 et 2.88%) respectivement, vu que ceux-ci sont nettement inférieurs au seuil de 25 %, seuil considéré par les spécialistes comme un bon taux de germination. Les faible taux de germination du pollen de l'oléastre et des variétés Limli et Akounyane peuvent être expliqués par plusieurs facteurs : la date de la récolte du pollen, les conditions de germination (la composition du milieu nutritif, la température et l'humidité) ou à des erreurs de manipulation.

**- Variation du taux de germination dans le milieu M4**

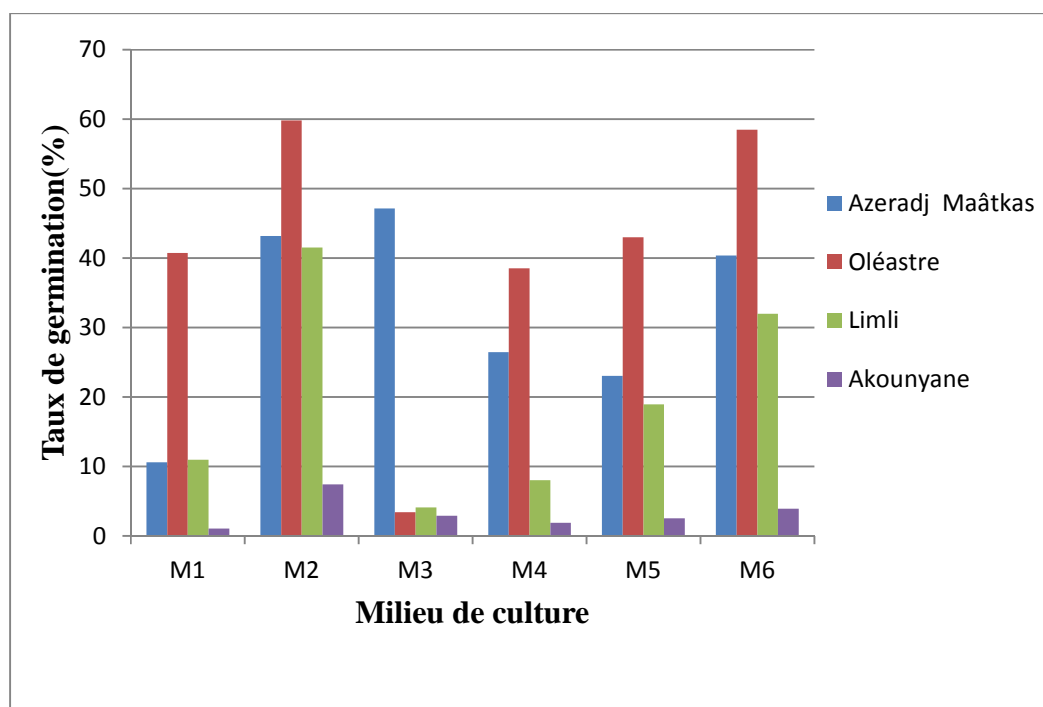
La culture in vitro du pollen de l'oléastre sur le milieu M4 a donné un taux très satisfaisant (38.52%). La variété Azeradj pour sa part a enregistré un taux satisfaisant (26.42%). Cependant, la variété Limli a enregistré un taux faible (8.01%) et la variété Akounyane a donné un taux très faible (1.87%).

**- Variation du taux de germination dans le milieu M5**

L'oléastre s'est distingué des autres variétés par un taux de germination très satisfaisant (42.99%). Cependant, les variétés Azeradj et Limli ont donné des taux de germination satisfaisant (23.03 et 18.92%) respectivement. Enfin, la variété Akounyane a donné un taux de germination très faible (2.52%).

**- Variation du taux de germination dans le milieu M6**

La majorité des variétés étudiées ont donné des taux de germination élevés sur le milieu M6: oléastre (58.48%), Azeradj (40.38%) et Limli (31.96%). Seule la variété Akounyane a enregistré des taux très faibles (3.92%).



**Figure 24:** Variation du taux de germination des différentes variétés dans les six milieux de culture

Les résultats obtenus pour la germination de l'oléastre dans le milieu M5 (42.99%) sont similaires à ceux rapporté par DJELLOUT et BELKACEM, (2012), qui ont obtenu des taux de germination très satisfaisant dans le même milieu pour les 4 oléastres étudiés (58.75, 42.41, 62.26 et 48.27%) respectivement. Cependant, dans la même étude, la germination des oléastres sur le milieu M3 (3,39%) a donné des résultats nettement supérieurs (20.38, 21.59, 26.84et 23.98%).

Les résultats obtenus pour la germination de la variété Limli dans le milieu M3 (4.09%) et M4 (8.015%) sont nettement inférieurs à ceux rapportés par ABACHI et BENZERROUK, (2009) avec des taux de (35.65% et 29.96%) respectivement et à ceux obtenus par BOURSLIA et BOUZIANE, (2010) avec des taux de 21.94% et 31.40% respectivement. Cependant, la germination de cette variété sur le milieu M6 (31,96%) a donné des taux similaire à ceux obtenu ABACHI et BENZERROUK, (2009) et BOURSLIA et BOUZIANE, (2010) avec des taux (21.78 et 30.16%) respectivement.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5%, a classé les interactions milieu-variété en six groupes homogènes (tableau 27).

La germination du pollen de l'oléastre dans le milieu M2 et M6 à donner les taux de germination les plus élevés à savoir: 59.84 et 58.48 % respectivement. Cependant, les interactions : M1V3, M1V1, M4V3, M2V4, M3 V3, M6V4, M3 V2, M3V4, M5V4, M4v4 et M1V4 s'individualisent dans le groupe F avec des taux de germination allant de faible à très faible à savoir : 10.94, 10.59, 8.01, 7.40, 4.09, 3.92, 3.39, 2.87, 2.52, 1.87, 1.04% respectivement.

Enfin, les autres interactions ont donnés des taux de germination allant de satisfaisant à très satisfaisant (tableau 27)

**Tableau 27:** Résultats de NEWEMAN et KEULS relatifs pour l'interaction des facteurs variété et milieu de culture

Interactions	Moyennes	Groupes homogènes					
m2 v2	59,84	A					
m6 v2	58,48	A					
m3 v1	47,145		B				
m2 v1	43,16		B				
m5 v2	42,995		B				
m2 v3	41,515		B				
m1 v2	40,75		B	C			
m6 v1	40,38		B	C			
m4 v2	38,52		B	C			
m6 v3	31,965			C	D		
m4 v1	26,425				D	E	
m5 v1	23,03					E	
m5 v3	18,92					E	
m1 v3	10,945						F
m1 v1	10,59						F
m4 v3	8,015						F
m2 v4	7,405						F
m3 v3	4,095						F
m6 v4	3,92						F
m3 v2	3,39						F
m3 v4	2,875						F
m5 v4	2,52						F
m4 v4	1,875						F
m1 v4	1,04						F

V1 : Azeradj de Maâtkas ; V2 : oléastre ; V3 : Limli; V4 : Akounyane

## Discussion

Nous avons constaté dans cette étude que le taux de germination varie significativement entre les différentes variétés et selon la composition des milieux de culture.

L'étude de la germination du pollen *in vitro*, nous a permis de constater que le pollen de l'oléastre s'est distingué par son taux de germination le plus élevé (40.66%), suivi par la variété Azeradj qui a donné un taux satisfaisant (31.78%). La variété Limli a enregistré des taux assez faible (19.242%). Cependant, la variété Akounyane a donné un taux très faible (3.273%).

Nous avons aussi noté que les meilleurs taux de germination ont été enregistrés dans les milieux M2 (150g saccharose+10g d'agar+50 ppm d'acide borique) et M6 (150g saccharose+6 g d'agar+50 ppm d'acide borique) avec des taux de germination de (37.98% et 33.69%) respectivement.

L'interaction variété x milieu montre clairement que l'oléastre a enregistré des taux de germination satisfaisant dans la quasi-totalité des milieux de culture à savoir : M1 (40.75%), M2 (59.84%), M4 (38.52%), M5 (42.99%) et M6 (58.48%) à l'exception du M3 (3.39%). De même la variété Azeradj a donné des taux satisfaisant dans tous les milieux testés à l'exception du M1 (10.59%). Enfin, la variété Akounyane s'est caractérisée par un taux de germination très faible dans les six milieux de culture testés à savoir : 1.04 %, 7.405%, 2.875%,1.875%, 2.52% et 3.92% respectivement.

Les faibles taux de germination enregistrés peuvent être probablement dus à l'influence de plusieurs facteurs qui peuvent modifier la germination du pollen de l'olivier *in vitro* à savoir :

- le caractère génétique de la variété,
- conditions de conservation du pollen (température, le temps de stockage et l'humidité relative)
- la composition du milieu nutritif (PINNEY et POLITO, 1990).

### 4.3. Analyse en composante principales

L'analyse en composante principale est réalisée sur les caractères biométriques des inflorescences dans le but de faire apparaître des associations d'individus ou des liaisons entre les variables. Les analyses ont été effectuées au moyen du logiciel XLSTAT.

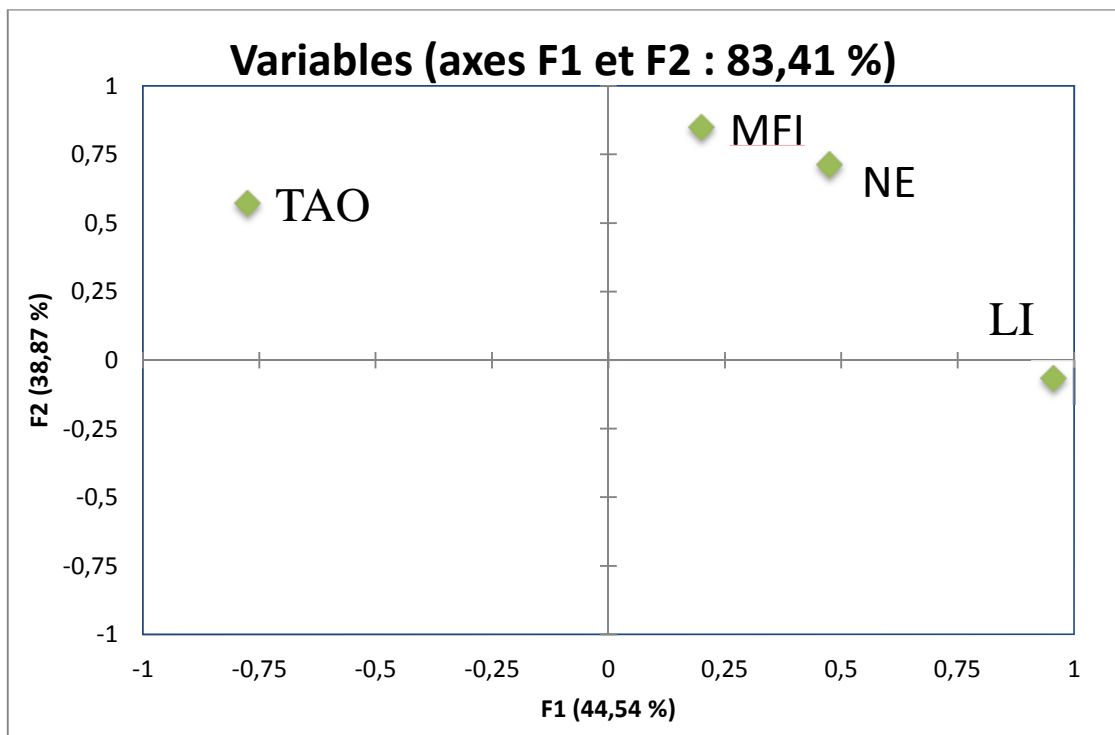
#### 4.3.1. Projection des variables sur le plan factoriel 1 et 2

L'analyse en composantes principales réalisée sur les descripteurs biométrique des inflorescences est présentée sur la figure 25. L'axe F1 explique 44,54% de l'inertie totale (83,406%) ; il est corrélé positivement avec la longueur moyenne des inflorescences et négativement avec le taux d'avortement de l'ovaire.

L'axe 2 explique 38,86% de l'inertie totale ; il est corrélé positivement au NFI et au NEF (Tableau 28 et figure 25).

Étant donné que les deux premiers axes expliquent la majorité de l'inertie, on ne présentera que la dispersion des individus dans le premier plan de l'analyse en composantes principales, engendrée par les axes 1 et 2.

D'après la figure 25, il apparaît une large dispersion des variables (caractères) des variétés étudiées ceci, se traduit par l'existence d'une grande variabilité morphologique.



**Figure 25:** Analyse en composante principale: projection des variables sur le plan factoriel 1-2

**Tableau 28:** Pourcentage d'inertie et contribution des variables aux différents axes de l'ACP

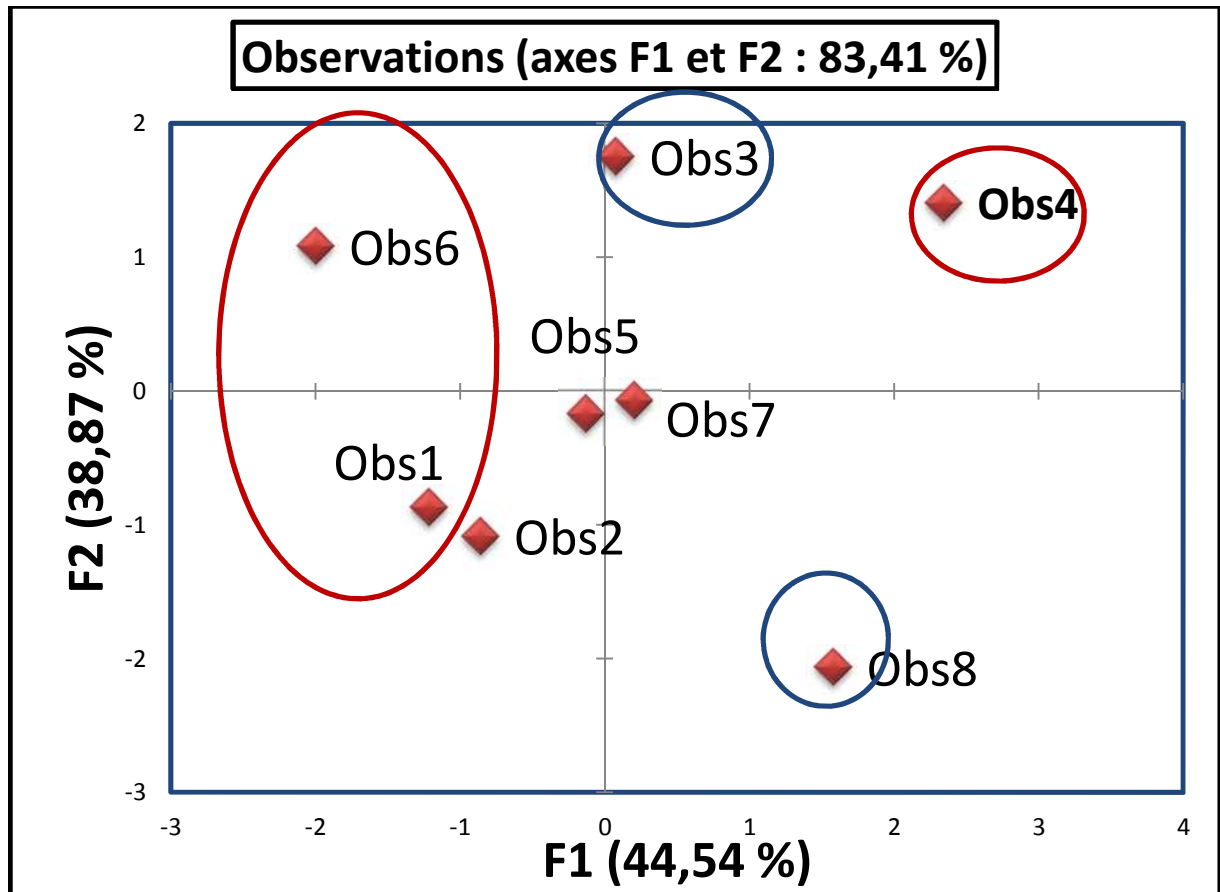
	F1	F2	F3	F4
Valeur propre	1,782	1,555	0,511	0,153
Variabilité (%)	44,543	38,866	12,771	3,820
% cumulé	44,543	83,409	96,180	100,000
Variables	Corrélations entre les variables et les axes			
LI	0,956	-0,068	-0,098	0,266
NFI	0,201	0,846	-0,484	-0,094
NE	0,475	0,712	0,512	-0,072
TAO	-0,775	0,572	0,068	0,260

#### 4.3.2. Projection des individus sur le plan factorielle 1 et 2

La projection des individus dans le plan engendré par les deux axes 1 et 2 (figure 26) montre la formation de quatre groupes. Sur l'axe 1 il apparaît, un groupe composé de deux variété Limli et Azeradj L.A qui s'oppose à la variété Arehani. L'axe 2 oppose la variété Aedli à la variété Akounyane.

En ce qui concerne l'oléastre et les variétés Azeradj Maâtkas et Azevli elles ne sont pas représentées sur le plan factoriel 1 et 2.

L'analyse en composantes principales indique que les variétés d'olivier étudiées montrent aussi une large diversité morphologique à l'exception, des variétés Limli et Azeradj de L.A qui manifestent des caractères morphologiques très proches.



**Figure 26:** Analyse en composante principale: projection des individus sur le plan factoriel 1-2.

Obs1: Azeradj L.A.

Obs4: Arehani

Obs7: Azeradj Maâtkas

Obs2: Oléastre

Obs5: Azevli

Obs8: Akounyane

Obs 3: Aedli

Obs6: Limli

# **Conclusion générale**

## Conclusion générale

---

A l'issu de ce travail, nous sommes arrivés à réunir certaines constatations sur la biologie florale de l'olivier à savoir : les caractères biométriques de l'inflorescence, la fertilité des fleurs et la capacité germinative du pollen in vitro.

L'analyse de la variance a montré des différences très hautement significatives entre les variétés étudiées pour tous les caractères considérés. Le test de NEWMAN et KEULS au seuil 5 %, a souvent révélé une grande hétérogénéité entre les variétés.

Les résultats obtenus pour les caractères biométriques des inflorescences ont montré que les variétés Akounyane et Arehani sont ceux qui ont enregistrées les LI les plus importante, s'agissant des caractères NFI et le NEF, c'est les variétés Aedli et Arehani qui ont enregistrées les valeurs les plus intéressante

Concernant le taux d'avortement de l'ovaire, les variétés Limli, Aedli et Azerdj L.A ont enregistrés des TAO élevés. Les autres variétés ont manifestés des TAO jugés moyen.

Pour ce qui est de la germination des grains de pollen in vitro, nous avons constaté que le taux de germination varie significativement entre les différentes variétés et selon la composition du milieu nutritif.

Le pollen de l'oléastre et celui de la variété Azeradj ont enregistré des taux de germination satisfaisant dans la quasi-totalité des milieux de culture (largement supérieur à 25%). Par contre, la variété Akounyane a donné des taux de germination jugés très faible dans tous les milieux testés. La variété Limli a enregistré des taux de germination allant de faible (4.09%) à très satisfaisant (41.51%). Enfin, les variétés (Arehani, Aedli, Azevli et Azeradj) de la station de L.A. n'ont pas données de pollen au moment de la floraison durant notre étude.

Par ailleurs, les meilleurs taux de germination ont été enregistrés sur les milieux M2 (150g saccharose+10g d'agar+50 ppm d'acide borique) et M6 (150g saccharose+6g d'agar+50 ppm d'acide borique) avec des taux moyen de germination de (37.98 % et 33.69%) respectivement.

Il ressort d'après tous ces résultats que la variété Azeradj est dotée de caractères de floraison satisfaisant lui permettant d'être conseiller comme pollinisateurs pour nos variétés afin d'améliorer le potentiel productif du verger oléicole algérien. A défaut de variétés

## Conclusion générale

---

cultivées comme pollinisateurs l'oléastre peut améliorer les taux de nouaison chez les variétés cultivées.

Cependant, d'autres critères doivent être pris en considération lors du choix des pollinisateurs à savoir : leur productivité, la compatibilité pollinique et surtout la concordance de leur période de floraison avec celle du cultivar à polliniser.

Des études complémentaires sont nécessaires pour approfondir cette étude et confirmer les résultats obtenus in vitro. Pour cela, nous proposons de réaliser :

- ✓ Des essais de pollinisation libre et contrôlée (des essais in vivo)
- ✓ Des études étendues à d'autres variétés locales et étrangères
- ✓ Des Travaux dans d'autres sites expérimentaux
- ✓ Tester d'autres milieux de culture pour la germination du pollen in vitro
- ✓ Évaluer la qualité du pollen de ces variétés à différents stades de floraison à savoir, début et fin floraison
- ✓ Augmenter le nombre de répétition pour avoir des résultats plus fiable
- ✓ Des travaux approfondis sur le pollen de la variété Akounyane qui a enregistré des taux de germination très faibles.

Enfin, vu qu'on n'a pas réussi à récolter du pollen sur les variétés cultivées à Laazib Ahmed, nous proposons de faire d'autres observations sur la fonctionnalité et la viabilité de leur pollen.

# **Références bibliographiques**

- **ABACHI H et BENZERROUK S., 2009.** Essais de pollinisation et étude in –vitro du pollen de quelques variétés d'olivier cultivées à l'I.T.A.F.V de Sidi Aiche (Bejaïa).Mémoire d'ingénieur en agronomie, UMMTO.107p.
- **ARGENSON C., REGIS S., JOURDIN M., VAYSSE., P., 1999 -** L'olivier .Ed. CTIFL, N°8190, Paris, 240p.
- **ASLA T., 2002-** Contribution à l'étude de l'efficacité des travaux de D.R.S. en Kabylie (W. de Tizi-Ouzou), état actuel et aspect morphologique des réseaux de banquettes. Utilisation d'un questionnaire d'enquête. Mémoire de magister en biologie. UMMTO.134p.
- **ATEYYEH A., STOESSER R., et QRUNFLEH M., 2000-** Reproductive Biology of the Olive (*Olea europaea* L.) Cultivar Nabali Baladi. Journal of Applied Botany, 74.PP: 255- 270.
- **ATEYYEH, A.F., 2005-** Improving In vitro pollen germination of five species of fruit trees. Agri. Sci, 33(2). PP: 189-194.
- **BALDINI E., GUCCIONE G., 1952-** Osser-vazioni su una razza di olivo autosterile. Ann. Sper. Agr., 6 (5), 1205-1216.
- ❖ **BELAJ A., MUÑOZ-DIEZ C., BALDONI L., SATOVIC Z., BARRANCO D., 2010-** Genetic diversity and relationships of wild and cultivated olives at regional level in Spain. Scientia Horticulturae 124:323–330.
- **BERVILLE A., BRETON C., 2012-** Histoire de l'olivier : l'arbre des temps. Ed Quae, Versailles. 215p : 137-139.
- **BONNEMAIN J.L et DUMAS C., 1998-** La biologie végétale. Que sais-je ? PUF. PP : 93-104.
- **BOURSLIA et BOUZIANE., 2010-** Étude de la biologie florale de quelques variétés d'oliviers : germination in vitro du pollen et essais de pollinisation à l'ITAFV de Sidi Aich(Bejaia).Mémoire d'ingénieur. 108p.
- **BRETON C et BERVILLE A., 2013-** From the Olive Flower to the Drupe: Flower Types, Pollination, Self and Inter-Compatibility and Fruit Set. Agricultural and biological science. The Mediterranean genetic code-grapevine and olive. Chapter 12.PP: 290-314.
- **BRETON C., PINATEL C., MEDAIL F., PINATEL C., BERVILLE A., 2006-** De l'olivier à l'oléastre : Origine et domestication de l'*Olea europea* L. dans le bassin méditerranéen. Cahiers d'agriculture. Volume 15, N°4. PP : 329-336.

- **CHAARI A ., GUERIANI L.,KAMMOUN N ., OULED AMOR A., MAALEJ M et DRIRA N., 2010-** Comportement de six variétés d'oliviers à huile dans le biotope de Taous (Sfax-Tunisie) résultats de 4 campagnes de suivi. *Revue Ezzaitouna* 11(2).10p.
- **CHAUX M., 1955-** Méthodes de recherches adaptées en matière de biologie florale chez l'olivier. *Fruits et primeurs de l'Afr. Du nord*, N°268. PP: 202-207.
- **COLAS F et MERCIER S., 2000-** Évaluation et maintien de la viabilité des pollens utilisés dans le programme d'amélioration des arbres. *Mémoire de recherche forestière*. N°135. 98 pp.
- **Collection de l'INRA de Montpellier, 1997 à 2000-** Choix des pollinisateurs. Les inter-incompatibilités polliniques entre les variétés d'olivier. *L'arboriculture fruitière*. C.O.I. PP : 61-110.
- **Conseil Oléicole International (14 -10- 2011).**  
<http://www.internationaloliveoil.org/web/aafrances/corp/AreasActivitie/economics/Ar eas Activitie.html> Nom de la page d'accueil : Conseil oléicole international.
- **Conseil Oléicole International (14 -10- 2013).**  
<http://www.internationaloliveoil.org/web/aafrances/corp/AreasActivitie/economics/Ar eas Activitie.html> Nom de la page d'accueil : Conseil oléicole international.
- **CUEVAS J .,DIAZ-HERMOSO AJ., GALIAN D., HUESO JJ., PINILLOS V, M. P, SOLA D, POLITO VS., 2001-** Response to cross pollination and choice of pollinisers for the olive cultivars (*Olea europaea* L.) 'Manzanilla de Sevilla', 'Hojiblanca' and 'Picual'. *Olivae* 85.PP: 26-32.
- **CUEVAS J et POLITO V.S., 2004-** The role of staminate flowers in the breeding system of *Olea europaea* (Oleaceae): an andromonoecious, wind-pollinated taxon. *Ann. Bot*, Vol 93. PP: 547–553.
- **CUEVAS J. et V.S. POLITO., 1997-** Compatibility relationships in 'Manzanillo' olive. *Hort Science* 32: 1056-1058.
- **CUEVAS J., PINILLOS V., POLITO VS., 2009-** Effective pollination period for 'Manzanillo' and 'Picual' olive trees. *J. Hort. Sci.& Biotech* 84(3).PP:370-374.
- **DAFNI A., FIRMAGE D., 2000 -** Pollen viability and longevity: practical, ecological and evolutionary implications. *Plant Systematics And Evolution*, Vol 222(1-4).PP : 113-132.

- **DAGNELIE P., 1980-** Théories et méthodes statistique applications agronomiques. Vol II. Les méthodes de l'influence statistique. Ed. Les presses agronomiques, Gembloux. 463 p.
- **DAOUDI L., 1994-** Étude 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 .Inst. Nat. Agr. El-Harrach. 132p.
- **DIBOS C ., 2010-** Interactions plante - pollinisateur : caractérisation de la qualité du pollen de deux cucurbitacées durant son ontogenèse, sa présentation et son transport sur le corps de l'abeille domestique.Thèse de doctorat. Université d'avignon et des pays de vaucluse. France, 192p.
- **DIGONNET-KERHOAS, C., GAY, G., DUPLAN, J.C. et DUMAS C., 1989-** Viability of Cucurbita pepo pollen -Biophysical and structural data. *Planta*, 179(2).PP: 165-170.
- **Direction des Services Agricole de Tizi-Ouzou., 2014.**
- **DJELLOUT K et BELKACEM S, 2012,** Essais de pollinisation sur la variété d'olivier « chemlal » (*Olea europea*) cultivée à l'I.T.M.A.S de Boukhelfa et culture in vitro du pollen d'oléastres. Mémoire de Master 2. 40p.
- **FABBRI, A., BARTOLINI, G., LAMBARDI, M.and KAILIS, S., (2004)-** Olive Propagation Manual, Landlinks Press, Collingwood, Ontario, Canada, ISBN-13; 978064306676. 141p.
- **FERNANDEZ-ESCOBAR R., GOMEZ-VALLEDOR G. et RALLO L., 1983-** Influence of Pistil Extract and Temperature on in vitro Pollen Germination and Pollen Tube Growth of Olive Cultivars. *J. Hort. Sci.*, 58. PP: 219-227.
- **FERRI A., GIORDANI E., PADULA G., BELLINI E., 2008-** Viability and in vitro germinability of pollen grains of olive cultivars and advanced selections obtained in Italy. *Adv Hortic Sci.* 22. PP: 116–122.
- **FREIHAT, N.M. AND Y.K. MASADEH., 2006-** Response of two-year-old trees of four olive cultivars to fertilisation. *Am. Eurasian J. Agric. Environ. Sci.*, 1.PP: 185-190.
- **GALILI E., STANLEY DJ., SHARVIT J., WEINSTEIN-EVRON M., 1997-** Evidence for earliest olive-oil production in submerged settlements off the Carmel coast, Israel. *Journal of Archaeological Science* 24:1141-1150.

- **GARCÍA-VERDUGO C., FORREST A.D., BALAGUER L., FAY M.C., VARGAS P., 2010-** Parallel evolution of *Olea europaea* subspecies based on geographical structuring of plastid DNA variation and phenotypic similarity in leaf traits. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 162. PP: 54–63.
- **GAUTIER M., 1987 -** La culture fruitière (l'arbre fruitier) Vol 1, J.B. Baillière, Paris. 492p.
- **GENEVES S., 1992-** Reproduction et développement chez les végétaux. Ed. Dunod.233p.
- **GOUET et PHILIPPEAU., 1989-** comment interpréter les résultats de l'analyse de la variance.Ed.ITCF.46P.
- **GUILMETTE M., 2006-** Impact d'une pollinisation assistée sur la production fruitière du *Sambucus nigra* ssp. *Canadensis* (L.) R. Bolli. Université Laval. Maîtrise en biologie végétale collection Mémoires et thèses électroniques.119 p.
- **HAUVILLE H., 1953-** La répartition des variétés d'olivier en Algérie et ses conséquences Pratiques. Extrait du bulletin de la société des agriculteurs d'Algérie. n°580. 1953.
- **HEGAZI, E.S., 1970-** In Studies of growth, flowering and fruiting in some new olive seedling strains under Giza conditions. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Cairo University, Cairo, Egypt.
- **KHADARI B., BRETON C., MOUTIER N., ROGER J. P., BESNARD G., BERVILLÉ A., DOSBA F., 2003-** Using molecular markers for olive germplasm management in a French olive collection. *Theoretical and Applied Genetics* ; 106. PP: 521-529.
- **KOUBOURIS G.C., METZIDAKIS I.T., VASILAKAKIS M.D., 2009-** Impact of temperature on olive (*Olea europaea* L.) pollen performance in relation to relative humidity and genotype. *Environmental and Experimental Botany* 67(1). PP: 209–214.
- **LAVEE N., 1997-** Biologie et physiologie de l'olivier in : *Encyclopédie Mondiale de L'olivier*. C.O.I. Ed., Madrid, Espagne. PP : 61-105.
- **LAVEE, S., TARYAN J., LEVIN J.et HASKAL A., 2002-** The significance of crosspollination for various olive cultivars under irrigated intensive growing conditions. *Olivae* 91.PP: 25–36.

- **LAZZERI Y 2009.** Les défis de la mondialisation pour l'oléiculture méditerranéenne. l'olivier en méditerranée, conférence Centre Culturel Français de Tlemcen-Algérie.24P.
- **LEWINGTON A et PARKER E., 1999-** Ancient trees: Trees that live for a thousand years. Sterling Edition. 192p.
- **LOUNACI A., 2005-** Recherche sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des macro-invertébrés des cours d'eau de Kabylie (Tizi-Ouzou, Algérie). Thèse de Doctorat d'état en biologie, UMMTO.209p.
- **LOUSERT R et BROUSSE G., 1978-** L'olivier technique agricole et production méditerranéenne. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris. 447p : 59- 76.
- **MEHRI H., MEHRI-KAMOUM R., MSALLEM M., FAÏDI A., POLTS V., 2003-** Reproductive behaviour of six olive cultivars as pollenizers of the self-compatible olive cultivar Meski. Adv. Hortic. Sci. 17. PP: 42–46.
- **MEHRI H. et KAMOUM-MEHRI R., 1995-** Biologie florale de l'olivier : problème de l'auto-incompatibilité chez la variété 'Meski' et recherche de pollinisateurs. Olivæ N°55. PP : 35-39.
- **MEHRI, H. AND R. MEHRI-KAMOUM., 2007-** The bioagronomic characteristics of a local olive cultivar gerbouï. Am. J. Plant Physiol., 2.PP:1-16.
- **MENDIL M et SEBAI A., 2006-** Catalogue Des Variétés Algériennes De L'olivier. Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne. Algérie. 97 p.
- **Ministère de l'Agriculture et de Développement Rural (M.A.D.R), 2013.**
- **MOUTIER N., GARCIA G., FÉRAL S, J.-C. S., 2001-** Pollination control in olive orchards. Olivæ 86.PP: 35-37.
- **MOUTIER N., GARCIA G., FÉRAL S., SALLES JC., 2000-** La maîtrise de la pollinisation en vergers d'oliviers, Olivæ 86. PP : 35-37.
- **MUSHO U.S., 1977-** Contribution à l'étude de la biologie florale de l'olivier *Olea europaea* L. mise en évidence de cas de stérilité mâle et recherche de pollinisateurs. Thèse du Docteur Ingénieur agronomie. pyrotechnie. USTL. Montpellier. 127p.
- **MUSHO U.S., 19775-** A propos de la stérilité mâle chez l'olivier. DEA. Mémoire ENSA Montpellier. 67 p.
- **NAIT TAHEEN R.,BOULOUHA B et BENCHAAABANE A., 1995-** Étude des caractéristiques de la biologie florale chez les clones sélectionnés de la variété population « Picholine marocaine ».Olivæ N°58.

- **NEPI M et FRANCHI G.G., 2000-** Cytochemistry of mature angiosperm pollen. *Plant Systematics And Evolution*. Vol 222(1-4).PP: 45-62.
- **Office National Météorologique de la willaya de Tizi ousou (ONM), 2015.**
- **OUKABLI A., 2008-** la pollinisation des arbres fruitiers. Institut National de la Recherche Agronomique UR- Amélioration des Plantes et Conservation des Ressources Phyto-genétiques, Centre Regional de Meknes. Article N°166.
- **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. Ing. E.N.S.A.M. Montpellier. 143 p.
- **PESSON P et LOUVEAUX J., 1984-** Pollinisation et production végétale. INRA. Paris. 637p :168-172.
- **PINNEY K et POLITO V.S., 1990-** Olive pollen storage and in vitro germination. *Acta Horticulturae* 286.PP; 207-210. PP 107-118.
- **RAPOPORT, H.F. AND L. RALLO., 1991-** Postanthesis flower and fruit abscission in Manzanillo olive. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 116.PP : 720-723.
- **ROLAND F., ROLAND J F., BOUTEAU H., BOUTEAU F., 2008-** Atlas de biologie végétale. Tome 2 : organisation de plantes a fleurs .ED. Dunod.156p.
- **SEIFI E., GUERIN J., KAISER B., et SEDGLEY M.,2008-** Inflorescence architecture of olive. *Scientia Horticulturae*; 116. PP: 273-279.
- **SHIVANNA K. R., 2003-** Pollen Biology and Biotechnology. Science Publishers, Inc. Enfield. 301p.
- **SHIVANNA K. R., LINSKENS H. F., et CRESTI M., 1991-** Pollen Viability and Pollen Vigor. *Theor. Appl. Genet* 81.PP: 38-42.
- **SHIVANNA K.R et JOHRI B.M., 1985-** The angiosperm pollen. Wiley Estern Limited, New Delhi.374p.
- **SID-HOUM R., 1982-** Étude de la viabilité des grains de pollen chez quelques cultivars locaux d'olivier (*Olea europea* L) de la station de sidi aiche. Thèse. Ing. I.N.A, El Harrache.39 p.
- **TASLIMPOUR, M., A. BONYANPOUR AND M. RAHEMI., 2008-** Determining the best pollenizer of olive [*Olea europaea* (L.) (Dezfoul)] in Fars province. *Am. Eurasian J. Agric. Environ. Sci.*, 4. PP: 682-686.
- **TAYLOR L. P., 1997-** Pollen Germination and Tube Growth. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 48. PP: 461-491.

- **THERIOS I., 2009-** OLIVES. Crop production Science in Horticulture; 18. School of Agriculture, Aristotle. University of Thessaloniki Greece.426p.
- **VEILLET S., 2010.** Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : entre tradition et innovation. Thèse de doctorat des sciences université d'Avignon et des pays de Vaucluse.154p.
- **VESSEREAU R., 1988-** Méthodes statistique en biologie et en agronomie. Diff. Tec. Et Doc.Lavoisier.529 P.
- **VILLEMUR P, MUSHO S U., NSEIR S. M., DELMAS J.M., 1978-** Variabilité de la production chez l'olivier. Improductivité et alternance. Feuille d'information du C.O.I. Dossier Sp/T N°2. PP : 6-30.
- **WANG Q., LU L., WU X., L X. et LIN J., 2003-** Boron Influences Pollen Germination and Pollen Tube Growth in *Picea*. Tree Physiol. 23. PP: 345-351.
- **WANZE Z. Z PENG, XIE JING, Z GUANG, W ZONGHUA, 2013 -**Advances in the pollination biology of olive (*Olea europaea* L.).Acta ecologica Sinica33.PP: 64-71.
- **WEISSBEIN S., 2006-** Characterization of new olive (olea europea L.) Varieties response to irrigation with saline water in the ramat negev area . Master thesis. Ben Gurion University of the Negev, Israel.131p.
- **WETERINGS, K. et RUSSELL, S. D., 2004-** Experimental Analysis of the Fertilization Process. American Society of Plant Biologists. Plant Cell, Vol16.
- **YOUMBI E., TAMNETI R ET G. TSALA NDZOMO., 2011-** Conservation des pollens de deux plantes mellifères (*Vitellaria paradoxa* et *Steganotaenia araliacea*) de la région de l'Adamaoua (Cameroun).Tropicultura. PP : 153-160.
- **ZITO F. P., SPINA., 1956-** Come germina il polline dell'olivo. Italia Agricola, 93(5). PP: 413–425.
- **ZOHARY D et HOPF M., WEISS E., 2012-** Domestication of plants in the Old World. Fourth edition, Oxford Clarendon Press.237 p.

# **Annexes**

**Annexe 1 : Résultats relatifs aux taux de germination des grains de pollen pour les différents milieux**

**-Dans le milieu M1**

Variétés	Répétitions	NGG	NGNG	NTG	TG%
Azeradj	1	80	700	780	10,25
	2	82	668	750	10,93
Oléastre	1	312	579	891	35
	2	299	343	642	46,5
Limli	1	75	461	536	13,99
	2	45	524	569	7,9
Akounyane	1	10	883	893	1,12
	2	6	620	626	0,96

**-Dans le milieu M2**

Variétés	Répétition	NGG	NGNG	NTG	TG%
Azeradj	1	215	247	462	46,54
	2	148	224	372	39,78
Oléastre	1	266	157	423	62,88
	2	331	251	582	56,8
Limli	1	129	196	325	39,69
	2	215	281	496	43,34
Akounyane	1	34	359	393	8,65
	2	51	777	828	6,16

**-Dans le milieu M3**

Variétés	Répétition	NGG	NGNG	NTG	TG%
Azeradj	1	251	252	503	49,9
	2	198	248	446	44,39
Oléastre	1	24	602	626	3,83
	2	26	855	881	2,95
Limli	1	21	514	535	3,92
	2	15	336	351	4,27
Akounyane	1	20	551	571	3,5
	2	20	866	886	2,25

**-Dans le milieu M4**

Variétés	Répétition	NGG	NGNG	NTG	TG%
Azeradj	1	89	214	303	29.37
	2	58	247	305	23.48
Oléastre	1	125	184	309	40.45
	2	142	246	388	36.59
Limli	1	30	321	351	8.54
	2	29	358	387	7.49
Akounyane	1	8	410	418	1.91
	2	7	374	381	1.84

**-Dans le milieu M5**

Variétés	Répétition	NGG	NGNG	NTG	TG%
Azeradj	1	80	277	357	22.40
	2	75	242	317	23.66
Oléastre	1	160	174	334	47.90
	2	152	247	399	38.09
Limli	1	81	313	394	20.55
	2	78	373	451	17.29
Akounyane	1	10	418	428	2.33
	2	11	395	406	2.71

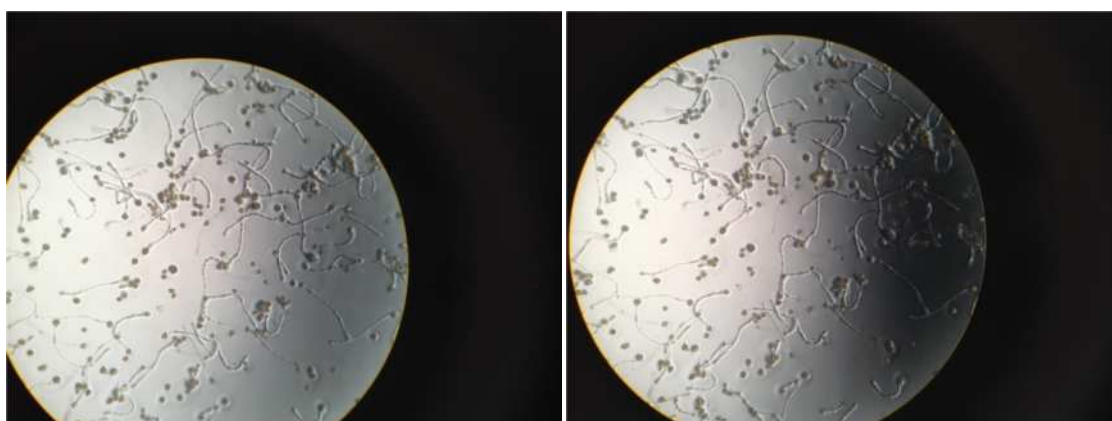
**-Dans le milieu M6**

Variétés	Répétition	NGG	NGNG	NTG	TG%
Azeradj	1	173	259	432	40.04
	2	158	230	388	40.72
Oléastre	1	189	150	339	55.75
	2	259	164	423	61.22
Limli	1	152	335	487	31.21
	2	195	401	596	32.72
Akounyane	1	21	652	673	3.12
	2	23	464	487	4.72

**Annexe 2 : Quelques photos relatives à la germination du pollen in vitro des variétés étudiées**



Germination des grains de pollen de la variété Akounyane



Germination des grains de pollen de l'oléastre



Germination du pollen de la variété Azeradj



Germination du pollen de la variété Limli