

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques

Département des Sciences Biologiques



Mémoire

De fin d'études

En vue de l'obtention du

Diplôme de Master académique en biologie

Option: Oléiculture et Oléotechnie

Thème

**Inventaire des champignons présents sur les olives saines
et infestées par la mouche de l'olive *Bactrocera oleae*
dans les régions de Maâtkas et Makouda.**

Soutenu le: 20/10/ 2016

Dirigé par : M^{me} KOURABA F.

Présenté par: M^{elle} AMMAM Hayat

M^{me} MEDJEBARI Nabila ép. ARAB

Devant le jury:

Président: M^r KELLOUCHE A.

Professeur UMMTO

Examineurs: M^r AMROUCHE T.

MCA UMMTO

M^r TEBIB M.

MAA UMMTO

Année universitaire: 2015-2016

Remerciements

Au terme de ce projet, nous tenions à remercier sincèrement Dieu, pour sa miséricorde et pour nous avoir accordé courage pour réaliser ce travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements pour notre grande et respectueuse promotrice, Mme KOURABA F., d'avoir accepté de nous encadrer et dirigé tout au long de ce travail, ainsi que pour son soutien et ses remarques pertinentes.

A monsieur KELLOUCHE A., nous présentons nos vifs remerciements pour avoir accepté de présider le jury.

A M^r AMROUCHE T. et M^r TEBIB M., nous présentons nos sincères remerciements pour nous avoir honorés par leur évaluation de ce modeste travail.

*Nous exprimons notre profonde reconnaissance à Mr **METNA B.** maître assistant à UMMTO de nous avoir aidé pour le traitement des données statistiques.*

Nos remerciements vont à M^{me} CHAOUICHE D., du laboratoire de microbiologie d'agronomie.

Aussi à tous les enseignantes et enseignants qui nous ont formés depuis la première année

A la fin, nous tenons à remercier tous nos camarades d'étude particulièrement ceux de notre promotion.

Merci





DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents à qui je dois beaucoup, je profite pour les remercier pour leur encouragement, leur aide, le soutien qu'ils m'ont apporté et le sacrifice qu'ils ont fait pour moi, que le Dieu les bénisse.

Mes chers frères : Samir et Amar.

Mes adorables sœurs : Fariza et sa petite fille Ninouche et Chafia.

Mon très cher mari Omar, pour son aide, sa compréhension et sa confiance.

A ma petite fille que le dieu la protège dans son vaste paradis.

Mon beau père et ma belle mère.

Mes beaux frères et mes belles sœurs.

Toutes mes amies : Hayat, Sara et Saliha.

NABILA



DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à :

*Mes très chers parents, je les remercie pour leur
encouragement et leur sacrifice durant mes études que le*

Dieu les protège et les garde.

Mes chers frères : Samir, Hassane et Walid.

Mes adorables sœurs : Nora, Lamia, Hassina et Wiza.

Toute ma famille

Toutes mes amies : Djamila, Yamina, Nejdma et Nabila.

HAYAT

Résumé

Ce présent travail porte sur l'étude de l'effet des facteurs : région, état sanitaire, stade de maturité et traitement sur l'apparition des moisissures sur les olives saines et infestées par la mouche de l'olive *Bactrocera oleae*, de deux stades de maturité violet et noir de la variété Chemlal échantillonnées dans deux régions d'étude Maâtkas et Makouda, ainsi qu'une identification des différents genres de moisissures.

Les résultats de l'analyse de la variance montrent que les facteurs : région, état sanitaire et traitement ne montrent aucune différence significative, contrairement au facteur stade de maturité qui a montré une différence très hautement significative.

Alternaria, *Fusarium*, *Penicillium* et *Aspergillus* sont les genres essentiels des moisissures identifiés dans notre expérimentation.

Mots clés: olives, mouche de l'olive, *Bactrocera oleae*, moisissures, *Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*.

Summary

The present work concerns the study of the effect of the factors: region, sanitary state, maturity and treatment on the appearance of molds on healthy olives and infested by the olive fly *Bactrocera oleae*, two stage purple and black maturity of Chemlal variety sampled in two areas of study Maâtkas and Makouda, as well as an identification of different types of mold.

The results of the analysis of variance show that the factors: region, sanitary state and treatment show no significant difference, contrary to the maturity factor which showed a very highly significant difference.

Alternaria, *Fusarium*, *Penicillium* and *Aspergillus* are the essential types of molds identified in our experiment.

Key words: olives, olive fly, *Bactrocera oleae*, molds, *Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*.

Liste des abréviations

%: Pourcentage.

°C : degré Celsius.

A.F.I.D.O.L : Association française interprofessionnelle de l'olive.

ADN: acide désoxyribonucléique.

ANOVA: Analyse of variances.

cm : centimètre.

C.O.I : Conseil Oléicole International.

D.D.L : degré de liberté.

D.S.A : Direction des services agricoles.

F: facteur

F.A.O: Food Agriculture Organization.

g : gramme.

ha: Hectare.

hl: Hectolitre.

I. A. T : infestées avec traitement.

I. S. T : infestées sans traitement.

INTER: INTERACTION.

I.T.A.F: Institut national des arbres fruitiers.

MADR: Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.

mm : millimètre.

mn : minute.

P: Probabilité.

qx: Quintaux.

S. S. T : saines sans traitement.

S.A. T : saines avec traitement.

T.O : Tizi-Ouzou.

T:Tonne.

U.E: Union Européenne.

VAR: VARIANCE

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
1	Carte oléicole mondiale (COI, 2013).	4
2	L'Olivier (<i>Olea europae</i>).	4
3	Fruit de l'olivier. 1) Variété Chemlal. 2) Variété Limli. 3) Variété Azeradj. 4) Variété Bouchouk. 5) Variété Sigoïse (Mendil et Sebai, 2006).	12
4	Coupe schématique du fruit (drupe) de l'olivier (Loussert et Brousse, 1978).	13
5	Œuf de <i>B. oleae</i> (Afidol, 2012).	17
6	Larve de <i>B. oleae</i> (Afidol, 2012).	17
7	Nymphe de <i>B. oleae</i> (Afidol, 2012).	18
8	Femelle et mâle de l'adulte de <i>B. oleae</i> (Crovetti, 1997).	19
9	Galerie dans l'olive (Afidol, 2012).	20
10	Trous de sortie des adultes (Afidol, 2012).	20
11	Cycle de vie des champignons (Roquebert, 2002).	30
12	Caractères morphologiques des structures asexuées des <i>Aspergillus</i> (Botton <i>et al.</i> , 1985).	32
13	Caractères morphologiques des structures asexuées du genre <i>Penicillium</i> . (Botton <i>et al.</i> , 1985).	33
14	<i>Fusarium culmorum</i> Caractères morphologiques: a- macrophialides et macroconidies ; b- macroconidies ; c - chalmydospores (Botton <i>et al.</i> , 1990).	34
15	<i>Alternaria alternata</i> (Botton <i>et al.</i> , 1985).	35
16	Situation géographique des deux zones d'étude (Google Maps, 2016).	36
17	Préparation des boîtes l'incubation : Couche humidifiée de 2 cm disposée au fond de chaque boîte. A) Couche de coton. B) Coton et papier absorbant.	39
18	Traitement des olives : A) Lavage des olives à l'eau courante. B) Désinfection des olives à l'alcool 70°. C) Séchage des olives.	40
19	Mise en place et incubation des olives.	40

20	Aspects macroscopiques des différents genres de moisissure. A) Aspect des olives après deux mois d'incubation. B, C, D, E) Mycéliums : <i>Aspergillus, Penicillium, Fusarium</i> et <i>Alternaria</i> .	45
21	Taux d'apparition du genre <i>Aspergillus</i> sur les olives dans les régions de Maâtkas et de Makouda en fonction des facteurs : état sanitaire, stade de maturité et traitement.	46
22	Taux d'apparition du genre <i>Penicilium</i> sur les olives dans les régions de Maâtkas et de Makouda en fonction des facteurs : état sanitaire, stade de maturité et traitement.	47
23	Taux d'apparition du genre <i>Fusarium</i> sur les olives dans les régions de Maâtkas et de Makouda en fonction des facteurs : état sanitaire, stade de maturité et traitement.	48
24	Taux d'apparition du genre <i>Alternaria</i> sur les olives dans les régions de Maâtkas et de Makouda en fonction des facteurs : état sanitaire, stade de maturité et traitement.	49
25	Taux d'apparition des autres genres de moisissure sur les olives dans les régions de Maâtkas et de Makouda en fonction des facteurs: état sanitaire, stade de maturité et traitement.	50

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
1	Cycle végétatif annuel de l'olivier (ITAF, 2013).	5
2	Chiffres clés du marché mondial de l'huile d'olive (COI, 2016).	7
3	Superficies oléicoles des subdivisions de la wilaya de Tizi-Ouzou (D.S.A Tizi-Ouzou, 2014).	9
4	Production de l'huile d'olive de la wilaya de Tizi-Ouzou (D.S.A, 2014).	10
5	Principales variétés d'olivier cultivées en Algérie (Navero <i>et al.</i> , 2000 ; Mendil et Sebai, 2006).	11
6	Composition chimique de l'olive.	14
7	Classification des champignons (Ainsworth et Bisby, 1983).	26
8	Les principaux groupes des moisissures (Botton <i>et al.</i> , 1990).	27
9	Triage des olives échantillonnées.	38
10	Effet de la région, stade de maturité, état sanitaire et traitement sur l'apparition des moisissures sur les olives (Résultat de l'analyse de la variance).	42
11	Résultats du test de NEWMAN et KEULS pour l'effet de la région, état sanitaire, stade de maturité et traitement sur l'apparition des moisissures sur les olives.	43

Sommaire



Introduction	1
--------------------	---

Première partie: Synthèse bibliographique Chapitre I: Généralités sur l'olivier

1. Origine et diffusion de la culture de l'olivier	3
2. Classification de l'olivier	4
3. Cycle végétatif annuel	5
4. L'oléiculture dans le monde	6
4.1. Superficie mondiale.....	6
4.2. Production et consommation mondiale de l'huile d'olive.....	6
5. L'oléiculteur en Algérie	7
5. L'oléiculture dans la wilaya de Tizi-Ouzou	8
5.1. Superficie.....	8
5.2. Production.....	10
6. Variétés cultivées en Algérie.....	11
7. Le fruit (l'olive).....	12
7.1. La maturation du fruit.....	13
7.2. Composition chimique de l'olive	14
7.3. Facteurs d'altération des olives.....	14

Chapitre II: La mouche de l'olive

1. Position taxonomique de <i>Bactrocera oleae</i>	16
2. Répartition géographique.....	16
3. Description morphologique	17
3.1. L'œuf	17
3.2. La larve.....	17
3.3. La pupe (nymphe)	18
3.4. L'adulte	18
4. Cycle biologique de <i>B. oleae</i>	19
4.1. La ponte.....	19

4.2. Le développement larvaire	19
4.3. La pupaison.....	20
5. Les ennemis naturels de <i>B.oleae</i>	20
6. Les dégâts de <i>B.oleae</i>	21
7. Stratégie de lutte contre <i>B.oleae</i>	21
8. Méthodes de lutte	22
8.1. Lutte chimique.....	22
8.2. Lutte biologique.....	22
8.3. Lutte autocide	23

Chapitre III: Les moisissures

1. Définition.....	24
2. Position systématique	25
3. Caractères des principaux groupes de moisissures.....	27
4. Organisation fongique.....	27
5. Exigences des moisissures	28
6. Habitat et modes de vie.....	28
7. Cycle de vie des moisissures	28
8. Identification des moisissures.....	30
8.1. Caractère morphologique.....	30
8.2. Caractère chimique	31
8.3. Caractère moléculaire.....	31
9. Etude morphologique de quelques genres de moisissure	31
9.1. <i>Aspergillus</i>	31
9.2. <i>Penicillium</i>	32
9.3. <i>Fusarium</i>	34
9.4. <i>Alternaria</i>	34

Deuxième partie: Partie expérimentale

Chapitre I: Milieu d'étude et méthodologie

1. Présentation du milieu d'étude	36
1.1. Situation géographique de Maâtkas	36
1.2. Situation géographique de Makouda.....	37
2. Matériel et méthodes	38
2.1. Matériel végétal	38

2.2. Méthode d'échantillonnage	38
2.3. Méthodologie au laboratoire	38
2.3.1. Triage des olives	38
2.3.2. Préparation des boîtes d'incubation.....	39
2.3.3. Traitement des échantillons.....	39
2.3.4. Incubation des olives	40
2.3.5. Observation des olives incubées dans les boîtes.....	41
2.3.6. Observation au microscope optique des moisissures	41
2.4. Représentations graphiques et analyse statistique des résultats.....	41

Chapitre II: Résultats et discussion

1. Effet des facteurs : région, état sanitaire, stade de maturité et traitement sur le développement des moisissures chez les olives.	42
2. Dénombrement des différents genres de moisissures.....	45
2.1. Le taux d'apparition du genre <i>Aspergillus</i>	46
2.2. Le taux d'apparition du genre <i>Penicillium</i>	47
2.3. Le taux d'apparition du genre <i>Fusarium</i>	48
2.4. Le taux d'apparition du genre <i>Alternaria</i>	49
2.5. Le taux d'apparition d'autres genres de moisissure	50
Conclusion générale	51
Références bibliographiques	



Introduction générale

Introduction générale

Depuis des millénaires, l'olivier est cultivé dans le bassin méditerranéen où elle marque le paysage de sa silhouette caractéristique. Arbre sacré, il a inspiré aussi bien les grands textes religieux fondateurs (Bible, Torah, Coran) que les peintres et les poètes (Breton *et al.*, 2006). Il a une grande importance nutritionnelle, sociale et économique pour les peuples de cette région où il est largement distribué (Gaouar, 1996) et fut aussi implanté dans d'autres territoires éloignés. Trois caractéristiques définissent l'olivier : rusticité, longévité et plasticité (Civantos, 1997).

Comme toute espèce végétale, l'olivier peut souffrir des déprédations d'un bon nombre d'insectes spécifiques et de diverses maladies qui peuvent altérer de façon considérable la qualité des récoltes et des huiles (Bueno et Jones., 2002).

Les principaux insectes bio-agresseurs de l'olivier sont le psylle de l'olivier, la cochenille noire de l'olivier, la teigne de l'olivier, et le plus problématique la mouche de l'olive. Les attaques de ce diptère peuvent concerner jusqu'à 30 % de la production mondiale et 100 % pour certaines oliveraies, provoquant une altération et une dépréciation de la qualité de l'olive et de son huile (Breton *et al.*, 2012).

En plus des ravageurs, il existe différents groupes de champignons filamenteux qui regroupent divers contaminants post récolte des matières premières alimentaires telles que les céréales, le café ou les fruits (Samson *et al.*, 1996). Ils sont capables de détériorer les denrées nutritives, provoquant des altérations organoleptiques et chimiques (Botton *et al.*, 1990).

L'intérêt économique des champignons filamenteux ou moisissures repose sur leur capacité à produire une grande diversité de molécules. Cette caractéristique a pour conséquence une grande diversité biochimique (Boiron, 1996). Ainsi, on trouve ceux qui sont:

- nuisibles: altération des biens de consommation (biodétérioration), mycotoxines, allergies et mycoses.
- utiles: production d'enzymes, d'antibiotiques, d'acides organiques, de vitamines, etc fermentation et rôle dans la dégradation naturelle des déchets organiques.



D'une façon générale, les aliments sont des substrats très favorables à leur développement. Les moisissures peuvent y causer des dégradations par défaut d'apparence, mauvais goût ou, plus gravement, production de mycotoxines (Cahagnier *et al*, 1998).

La matière première « les olives » est le facteur le plus important pour la qualité de l'huile d'olive. Il sera, en effet, impossible d'obtenir un bon produit si les olives de départ ne sont pas en bon état. La qualité potentielle des olives est donc le premier élément à prendre en considération au moment d'étudier la qualité de l'huile d'olive (C.O.I, 2011).

Dans cette étude, l'expérimentation est menée sur des olives violettes et des olives noires sélectionnées comme matériel végétal récupérées au niveau de deux régions Maâtkas et Makouda. Les objectifs à atteindre sont comme suit:

- Mettre en évidence l'influence des différents facteurs : région, stade de maturité (violet et noir), état sanitaire (olives saines et infestées par *Bactrocera oleae*) et la désinfection ou non des olives sur le développement des moisissures dans des conditions ; humidité contrôlée et température ambiante.
- Identification des genres de moisissures présents sur les olives.



Partie I

Synthèse bibliographique

Chapitre I

Généralités sur l'olivier

1. Origine et diffusion de la culture de l'olivier

L'origine de la culture de l'olivier se perd dans la nuit des temps; son expansion coïncide et se confond avec celle des civilisations du bassin Méditerranéen.

L'origine de l'olivier cultivé se situe en Asie Mineure il y a six millénaires, parmi les anciens peuples de cette région, seuls les Assyriens et les Babyloniens ont ignoré l'existence. L'olivier cultivé, *Olea europaea* L., provient de l'olivier sauvage, ou oléastre, *Olea oleaster* L. ou *Olea europaea oleaster* (Blasquez, 1997).

L'olivier s'est ensuite étendu dans tout le bassin méditerranéen rapidement grâce aux Grecs et aux Romains lors de leur colonisation. Puis les Européens qui sont partis à la découverte du nouveau monde, ont permis l'implantation de l'olivier aux Etats-Unis et en Amérique du Sud. Actuellement, on le retrouve même au Japon.

Chez les Romains et les Grecs, l'huile était très prisée pour l'éclairage et pour les soins corporels et les massages du corps des athlètes entre autres. Mais aussi, les rameaux d'olivier étaient là pour récompenser ces athlètes lors de leur victoire.

Vers les XVIème et XVIIème siècles, début de l'époque moderne, que sa culture s'est étendue rapidement et de manière importante dans tout le bassin méditerranéen. Les premières huileries ont été recensées dès le premier siècle de notre ère. Avec le début de l'époque industrielle, l'huile est utilisée pour les savonneries, mais aussi pour le graissage des machines, on utilisait à ces fins l'huile de plus mauvaise qualité. Son histoire nous révèle le pourquoi de ses différents symboles : paix, fécondité, purification, force, victoire, récompense (Artaud, 2008).

L'olivier est aujourd'hui cultivé dans toutes les régions du globe se situant entre les latitudes 30° et 45° des deux hémisphères (Figure 1), des Amériques (Californie, Mexique, Brésil, Argentine, Chili), en Australie et jusqu'en Chine, en passant par le Japon et l'Afrique du Sud. On compte actuellement plus de 900 millions d'oliviers cultivés à travers le monde, mais le bassin méditerranéen est resté sa terre de prédilection, avec près de 95% des oliveraies mondiales (Benhayoun et Lazzeri, 2007).





Figure 1. Carte oléicole mondiale (COI, 2013)

2. Classification de l'olivier

L'olivier appartient à la famille des Oleaceae qui comprend environ 30 genres et 600 espèces. L'olivier cultivé appartient au genre *Olea*, espèce *Europaea*, sous-espèce *sativa* (Figure 2), qui se distingue de l'autre sous-espèce *oleaster*, à laquelle appartiennent les oliviers sauvages répartis dans de vastes zones situées autour du bassin méditerranéen (Fontanazza, 1997).



Figure 2. L'Olivier (*Olea europaea*) (Photos google, 2016).



3. Cycle végétatif 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 (Loussert et Brousse, 1978). Les différentes phases végétatives de l'olivier, sont illustrées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Cycle végétatif annuel de l'olivier (ITAF, 2013)

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



4. l'oléiculture dans le monde

4.1. Superficie mondiale

Selon le conseil oléicole international, la superficie oléicole mondiale est estimée en 2012 à environ 11 millions d'ha, dont 78% en sec et 22% en irrigué. 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).

4.2. Production et consommation mondiale de l'huile d'olive

La production mondiale de l'huile d'olive est estimée en 2015 à 2 988,5 (1000 tonnes), et sa consommation est de 2 989,0 (1000 tonnes).

Les dix premiers pays producteurs sont situés dans la zone méditerranéenne et fournissent 95% de la production mondiale. L'Espagne est le premier pays oléicole. Sa production moyenne d'huile d'olive a augmenté au cours des dernières années et sa production en 2015 est estimée à 1 300 000 tonnes d'huile d'olive (COI, 2016).

Le tableau 2 représente les chiffres clés de la production et de la consommation mondiale de l'huile d'olive (COI, 2016).



Tableau 2: Chiffres clés du marché mondial de l'huile d'olive (COI, 2016)

Pays	Production (1000 T)	Consommation (1000 T)
Algérie	73,5	72,5
Albanie	10,5	12,0
Argentine	25,0	6,0
Australie	18,0	37,5
Brésil	-	66,5
Canada	-	38,5
U.E	2 049,5	1 615,0
Maroc	130,0	120,0
Égypte	25,0	23,0
Etats-Unis	14,0	308,0
Iran	6,5	13,0
Israël	14,0	20,0
Japon	-	60,0
Jordanie	29,0	23,0
Liban	20,0	18,0
Libye	18,0	15,0
Syrie	215,0	170,5
Tunisie	140,0	35,0
Turquie	143,0	124,0
Autres pays	57,5	211,5
Total	2 988,5	2 989,0

5. L'oléiculture en Algérie

En Algérie, la culture de l'olivier se pratique au nord de la ligne séparant les hauts plateaux de la zone tellienne, occupant une superficie d'environ 348 196,00 hectares, en 2013 (COI, 2015).

L'Algérie est classée parmi les 10 premiers pays du monde avec une production de 578 740,00 tonnes en 2013 (FAO, 2015).



L'olivier occupe la première place avant le figuier, le dattier et les agrumes avec une superficie de 383 443 ha soit 44% de la superficie arboricole totale (MADR, 2014), cette surface est répartie notamment sur trois zones oléicoles : centre, est et ouest du pays. Il s'agit des vergers extensifs occupant les zones de montagne à forte déclivité, ce qui rend difficile l'entretien des arbres et la modernisation de la filière. Et des vergers intensifs en zones de plaines où les possibilités d'entretien des arbres et la mécanisation sont favorables.

5. L'oléiculture dans la Wilaya de Tizi-Ouzou

Il est à préciser que la wilaya de Tizi-Ouzou se caractérise par une oléiculture de montagne, se sont des oliveraies séculaires typiquement extensives dont les pratiques culturelles sont importantes. Elle reste spécialisée dans la production d'huile d'olive. Ces oliveraies se rencontrent généralement sur des reliefs accidentés, des terres pauvres où la pluviométrie est plus ou moins abondante, présentant un matériel oléicole très varié avec la dominance de la variété Chemlal (Daoudi, 1994), ce type d'oliveraie se situe en majeure partie au centre et à l'Est du pays. Ce même auteur signale que la répartition des arbres reste hétérogène avec une densité de plantation de 40 à 70 arbres/ha ayant un âge dépassant très souvent 75 ans.

5.1. Superficie

Avec une superficie totale de 34 315,00 ha en 2014, l'oléiculture dans la wilaya de Tizi-Ouzou occupe une place importante. Le tableau suivant représente la répartition des superficies oléicoles dans la wilaya de Tizi-Ouzou.



Tableau 3: Superficies des zones oléicoles de la wilaya de Tizi-Ouzou
(D.S.A Tizi-Ouzou, 2014).

Zones	Superficies occupées (Ha)
Maâtkas	5 299,31
Boghni	5 234,72
Draa ben khedda	2 265,53
Tigzirt	2 146,80
Draa el mizane	2 091,13
Tizi gheniff	2044,90
Beni yeni	1 882,26
Irjden	1 715,84
Azazga	1 645,90
Ain el hamam	1 612,56
Larbaa nait irathen	1 406,25
Freha	1 179,55
Ouadhia	1 120,81
Bouzguen	1 092,63
Mekla	1 034,65
Ouaguenoun	817,35
Tizi ouzou	709,25
Ouacif	603,63
Azeffoune	411,93
Total	34 315,00

Le tableau ci-dessus montre que les régions de Maâtkas et Boghni se présentent avec des superficies élevées 5299,31 ha et 5234,72 ha respectivement, et la région d'Azeffoune présente la superficie la plus faible avec seulement 411,93 ha.



5.2. Production

La production de la wilaya (Tableau 4) est estimée en 2014 à 2 880 000 qx d'olives pour l'huile, cette production est transformée en 49 000,00 hl d'huile d'olive (DSA de T-O, 2014). Il est à signaler que la totalité de la production est destinée à la production de l'huile d'olive. La filière olive de table est insignifiante à cause de la nature de la variété utilisée (à dominance Chemlal) qui est une variété d'huile d'olive.

Les deux premières zones productrices sont Maâtkas et Boghni avec 5 357 500 qx et 2 112 900 qx d'olive respectivement.

Tableau 4: Production de l'huile d'olive de la wilaya de Tizi-Ouzou (D.S.A, 2014).

Zones	Production d'olive pour l'huile qx	Production de l'huile hl
Ain El Hammam	14 697,00	2 177,78
Azazga	13 653,00	2 457,54
Azeffoun	2 803,00	420,45
Boghni	21 129,00	3 030,51
Bouzeguen	20 679,00	3 722,22
Draa Ben Khedda	10 006,00	1 701,02
Draa El Mizan	19 106,00	3 821,20
Freha	18 948,00	3 250,20
Irdjen	19 253,00	3 229,51
L. N. Irathen	13 598,00	2 644,62
Maatkas	53 575,00	8 871,77
Mekla	9 190,00	1 654,20
Ouacifs	5 620,00	843,00
Beni yeni	14 406,00	2 160,90
Ouadhias	8 965,00	1 584,40
Ouaguenoune	8 690,00	1 564,20
Tigzirt	7 312,00	1 258,96
Tizi-Gheniff	13 908,00	2 364,36
Tizi-Ouzou	12 462,00	2 243,16
Total	288 000,00	49 000,00



6. Variétés cultivées en Algérie

Les travaux effectués par Haussier (1953) cité par Loussert et Brousse (1978) montrent que le patrimoine oléicole comporte plus de 150 variétés plus ou moins abondantes. Ces variétés présentent des caractéristiques bioagronomiques distinctes (la vigueur, la forme de frondaison, la forme et la couleur des feuilles, la teneur en l'huile, etc.) suivant leur milieu écologique (Tableau 5).

Tableau 5 : Principales variétés d'olivier cultivées en Algérie (Navero *et al.*, 2000 ; Mendil et Sebai, 2006)

Variétés		Distribution	Caractéristiques
Variétés à huile	Chemlal	Occupe 40 % du verger oléicole national, présent surtout en grande Kabylie.	Variété rustique et tardive, le fruit allongé de poids faible 2,5 g, rendement en huile 18 à 22 %, résiste bien au froid et à la sécheresse.
	Limli	Localisée dans la Vallée de la Soummam, occupe 8 % du verger oléicole national, localisée sur les versants montagneux de la basse vallée de la Soummam jusqu'au littoral.	Variété précoce, peu tolérante au froid, résistante à la sécheresse ; fruit de poids faible 2 g et de forme allongée, rendement en huile 18 à 24 %.
Variétés à olive de table	Azeradj	Rencontrée dans la petite Kabylie, occupe 10 % de la superficie oléicole nationale, souvent en association avec la variété Chemlal dont elle est le pollinisateur.	Variété de saison, rustique fruit de poids élevé 4 à 6 g et de forme allongée ; avec un rendement en huile de 24 à 28 %. Variété à double aptitude: utilisée aussi pour l'huile.
	Bouchouk	Cultivée surtout dans la vallée d'Oued Soummam en grande Kabylie et à l'est du pays.	Variété de saison rustique, fruit de poids moyen à élevé 2 à 6 g et de forme ovoïde à allongée; le rendement en huile est de 22 à 26 %. Variété à double aptitude: utilisée aussi pour l'huile.
	Sigoise	Cultivée dans la plaine de Sig, occupe 25 % du verger oléicole algérien.	Variété de saison, tolérante aux eaux salées, moyennement résistante au froid et à la sécheresse, rendement en huile 18 à 22 %. Utilisation double aptitude.



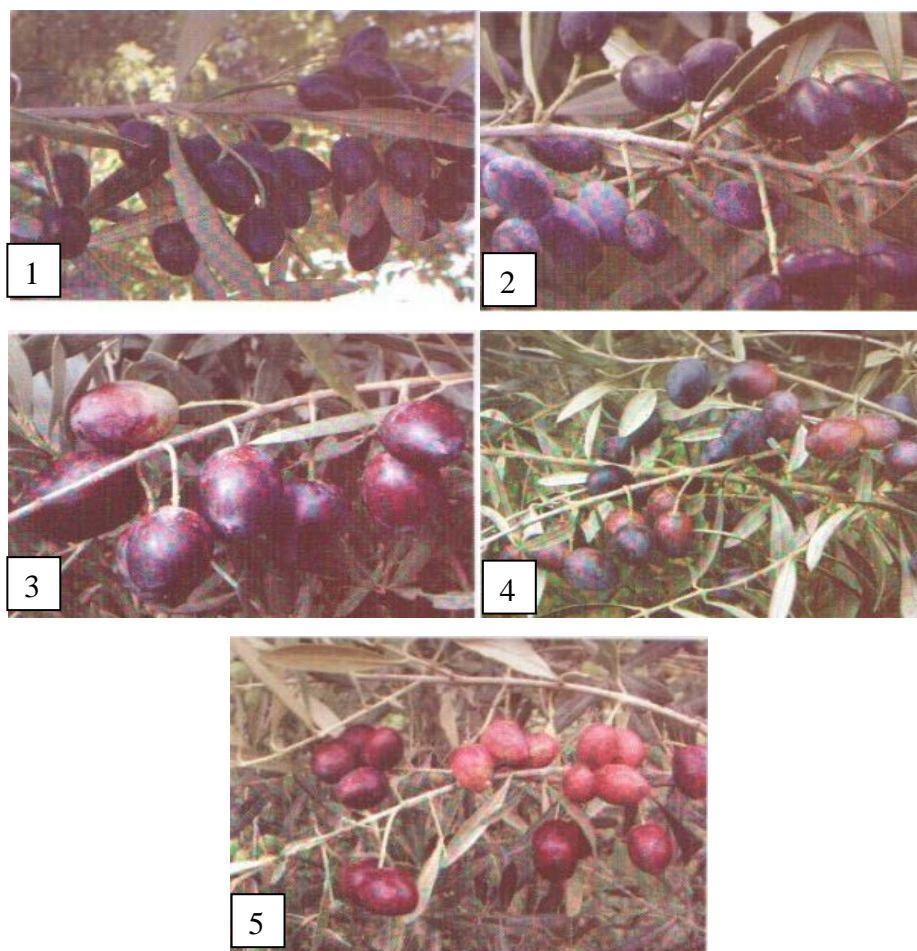


Figure 3. Fruit de l'olivier. 1) Variété Chemlal. 2) Variété Limli. 3) Variété Azeradj. 4) Variété Bouchouk. 5) Variété Sigoïse (Mendil et Sebai, 2006).

7. Le fruit (l'olive)

Selon Loussert et Brousse (1978), le fruit est une drupe (Figure 4) à mésocarpe charnu, riche en lipide. Sa forme est ovoïde ou ellipsoïde. Ses dimensions sont très variables suivant les variétés. Le fruit est constitué de :

L'épicarpe (péricarpe) qui est la peau de l'olive, elle reste très attaché au mésocarpe (ou pulpe). A maturation, l'épicarpe passe de la couleur vert tendre (olive vert), à la couleur violette ou rouge (olive tournante) puis à la coloration noirâtre (olive noire).

Le mésocarpe est la pulpe du fruit. Il est constitué de cellules dans lesquelles sont stockées les gouttes de graisses qui formeront l'huile d'olive durant la lipogenèse qui dure de la fin du mois d'août jusqu'à la véraison.



L'**endocarpe** est constitué par un noyau fusiforme, très dur, protégeant une seule graine à albumen cellulaire : l'amandon. Ce noyau est de forme très variable, et caractéristique de la variété dont il provient.

Le fruit est utilisé à deux fins : extraction de l'huile ou consommation du fruit entier. Les olives de table peuvent être cueillies à tous les stades dès qu'elles ont atteint une taille suffisante : vertes avant la véraison, tournantes en début de véraison, noires à maturité complète. Les olives sont rarement consommables en l'état avant leur surmaturité physiologique (Argenson *et al.*, 1999).

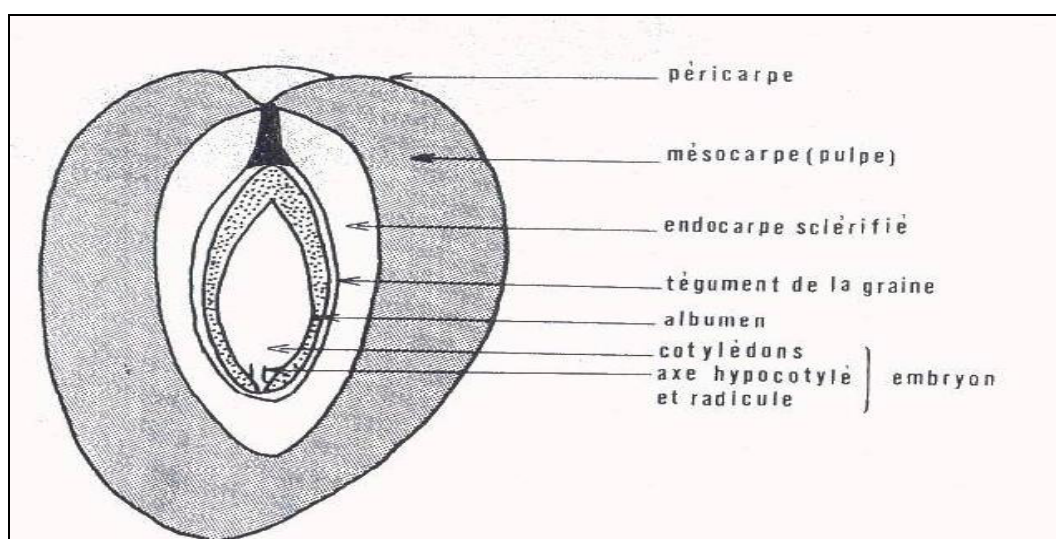


Figure 4. Coupe schématique du fruit (drupe) de l'olivier (Loussert et Brousse, 1978)

7.1. La maturation du fruit

L'olive tout d'abord verte, passe par une couleur violacée, c'est « l'olive tournante », puis devient noire à maturité (Breton *et al.*, 2012).

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. C'est au cours de cette période de maturation que le fruit acquiert toutes ses qualités diététiques et organoleptiques (Loussert et Brousse, 1978).

La maturation débute vers la mi-octobre, quand le fruit commence à changer de couleur (véraison), et se poursuit jusqu'à mi-novembre ou janvier selon les cultivars et les conditions climatiques locales (Argenson *et al.*, 1999).



7.2. Composition chimique de l'olive

L'olive fraîche renferme de nombreux constituants, en particulier des lipides qui lui donnent son fort pouvoir énergétique.

Selon Loussert et Brousse (1978), la composition chimique d'après Maillard (1975) est résumée dans le tableau 6.

Tableau 6: Composition chimique de l'olive.

	Eau %	Lipides%	Protides%	Glucides%	Cendres%
Pulpe (épicarpe + mésocarpe)	24,2	56,40	6,8	9,9	2,66
Coque du noyau (endocarpe)	4,2	5,25	15,6	70,3	4,16
Amandon	6,2	12,26	13,8	65,6	2,16

7.3. Facteurs d'altération des olives

Les altérations résultent d'une action progressive de toute une série de facteurs agissant isolément ou simultanément sur une, ou un ensemble des propriétés initiales considérées comme essentielles dans l'appréciation de la qualité.

Les causes d'altération peuvent se répartir en différentes actions bien spécifiques :

- les altérations dues à des déprédateurs divers : la biodégradation des olives commence au champ, où les arbres se trouvent exposés à l'attaque d'insectes, de nématodes, de champignons phytoparasites, de virus, de rongeurs et d'oiseaux qui prélèvent une partie importante des récoltes.

L'altération se prolonge et peut même s'amplifier au cours du stockage si les conditions du milieu sont favorables au développement des micro-organismes et si des précautions ne sont pas prises.

- les altérations d'origine interne (actions enzymatiques) : la température et l'humidité de l'environnement de stockage, conditionnent l'activité de certaines voies enzymatiques (Angerosa *et al.*, 1996).

- les altérations d'origine externe : sont déterminées par des facteurs provoquant des réactions chimiques ou des réactions biochimiques.

Les réactions biochimiques résultent de l'action des micro-organismes et de leurs enzymes.



Les réactions physico-chimiques résultent de l'action catalytique d'agents physiques (la lumière) ou chimiques (les ions métalliques) (Kalua *et al.*, 2007).



Chapitre II

La mouche de l'olive

L'olivier est soumis régulièrement à l'attaque de nombreux organismes nuisible, plus particulièrement de la part des insectes. Les principaux insectes, bio-agresseurs de l'olivier sont le psylle de l'olivier, la chenille noire de l'olivier, et le plus problématique la mouche de l'olive (Breton *et al.*, 2012).

1. Position taxonomique de *Bactrocera Oleae*

La mouche de l'olive, *B.oleae* a été décrite pour la première fois par Gmelin et Rossi en 1788. Il s'agit d'un insecte de l'ordre des Diptères, appartenant au groupe des Schizophora, à la superfamille des Muscoidea, à la famille des Tephritidae et à la sous-famille des Dacinae; dont la plupart des espèces vivent dans les zones tropicales (Arambourg, 1986).

2. Répartition géographique

La mouche de l'olive *B. oleae* est la seule espèce de la famille des Tephritidae de l'aire méditerranéenne qui soit étroitement associée à l'olivier (*Olea europaea* L.) (Crovetti, 1997).

Selon Breton *et al.*, (2012), la mouche de l'olive est présente dans toutes les zones de production :

- en Afrique : Afrique du sud, Algérie, Égypte, Ethiopie, Îles de Canaries, Kenya, Lybie, Maroc, Soudan, Tunisie ;
- en Europe : Espagne, Croatie, Géorgie, Grèce, Turquie, Portugal, Suisse, et l'ensemble des îles méditerranéennes ;
- au Moyen-Orient : Israël, Jordanie, Liban, Palestine, Syrie, Turquie ;
- en Asie : Inde, Pakistan.
- et récemment introduite accidentellement en Amérique du Nord : Californie.



3. Description morphologique

3.1. L'œuf

Allongé, de couleur blanchâtre, il a une longueur approximative de 0,7 mm et une largeur de 0,2 mm (Figure 5).

Le chorion, lisse à faible agrandissement, présente en réalité une légère sculpture à trame polygonale produite par l'empreinte des cellules folliculaires. Aux points de contact de ces formations, on observe des aéropiles (Crovetti, 1997).



Figure 5. Œuf de *B.oleae* (Afidol, 2012)

3.2. La larve

De couleur crémeuse, elle présente un corps subcylindrique, (Figure 6). Trois stades larvaires sont observés chez *B.oleae*. Ses dimensions varient de 6-7 mm en longueur à 1,3 mm en largeur. La tête est petite, présente un « masque facial » caractéristique portant sur chaque lobe oral une série de 11-12 lamelles de configuration plutôt régulière. L'appareil céphalo-pharyngé se caractérise par des pièces buccales plutôt acuminées, robustes et crénelées en leur partie distale (Crovetti, 1997).



Figure 6. Larve de *B. oleae* (Afidol, 2012)

3.3. La pupe (nymph)

De forme elliptique, la couleur varie du blanc crémeux au jaunâtre selon l'état de dessèchement de l'épiderme. Ses dimensions oscillent entre 4-5 mm de long et 1,5 - 2 mm de large. À l'intérieur de l'enveloppe de la pupe, se formera, après un espace de temps variable, la typique pupe sculptée (Figure 7). Ce processus est communément désigné sous le nom de nymphose (Crovetti, 1997).



Figure 7. Nymphes de *B. oleae* (Afidol, 2012)

3.4. L'adulte

L'adulte est une mouche de dimension moyenne, d'une longueur approximative de 5-6 mm (Figure 8). Le thorax est foncé, les ailes sont transparentes avec une tache brune caractéristique au sommet. L'abdomen est roux parsemé de taches noires dans les zones latérales des 4 premiers segments, de formes et de dimension variables.

La femelle se distingue facilement du mâle par l'abdomen, nettement plus large en sa partie centrale et affiné à l'extrémité distale. En effet, le dernier segment est transformé en un aiguillon destiné à perforer les tissus végétaux et à déposer l'œuf sous l'épiderme du fruit (Crovetti, 1997).



Figure 8. Femelle et mâle de l'adulte de *B. oleae* (Crovetti, 1997)

4. Cycle biologique de *B. oleae*

La mouche de troisième génération passe l'hiver sous forme de pupes, dans les cinq premiers centimètres du sol. Au printemps, les adultes émergent et 4 ou 5 générations peuvent se succéder du début de l'été jusqu'au mois d'octobre à basse altitude et dans les zones précoces, 3 à 4 générations, voire moins dans les zones plus tardives et en altitude (Afidol, 2013).

4.1. La ponte

Les femelles adultes, après fécondation, commencent leurs premières pontes sur les fruits vers la mi-juin en déposant leurs œufs sous la cuticule des olives suffisamment développées. (Loussert et Brousse, 1978).

Exceptionnellement, les années où il y a une masse considérable d'adultes et une petite quantité d'olives sur les arbres, on peut trouver également plusieurs œufs sur une même drupe (Crovetti, 1997).

4.2. Le développement larvaire

Le développement embryonnaire dure deux à six jours pour donner naissance à la larve (asticot). Cette dernière creuse une galerie dirigée vers le noyau, sans l'atteindre, puis sillonne la pulpe du fruit (Figure 9). Le développement de la larve dure dix à douze jours ; l'olive se dessèche et tombe (Loussert et Brousse, 1978).



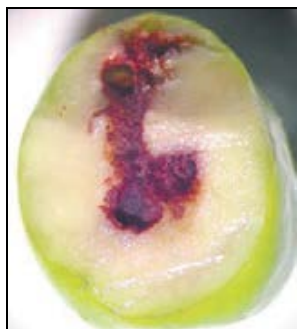


Figure 9. Galerie dans l'olive (Afidol, 2012)

4.3. La pupaison

La larve se nymphose durant dix à douze jours à proximité de l'orifice de sortie (Figure 10) pour donner un insecte ailé (Mouche) dit de première génération. La dernière génération, se nymphose non pas dans le fruit, mais dans le sol où elle passera l'hiver sous forme de pupes.

Le nombre de générations annuelles et la population des individus sont fonction des conditions climatiques de l'année et de la situation régionale de l'oliveraie (Loussert et Brousse, 1978).



Figure 10. Trous de sortie des adultes de *B. oleae* (Afidol, 2012)

5. Les ennemis naturels de *B. Oleae*

Le complexe parasitaire de la mouche dans le bassin méditerranéen est très pauvre et essentiellement représenté par quatre hyménoptères chalcidiens ectoparasites : *Eurytoma martellii* Dom., *Eupelmus urozonus* Dalm., le *Pnigalio mediterraneus* Ferr. & Del. et le



Cyrtosyca latipes (Rond.) et par un hyménoptère braconide endoparasite : l'*Opius concolor* Szep., présent dans la zone de la Méditerranée uniquement en Afrique du Nord, en Palestine, dans l'Île de Crète, en Sicile et en Sardaigne (Crovetti, 1997).

6. Les dégâts de *B.Oleae*

Les dégâts engendrés par la mouche de l'olive sont d'ordre quantitatif et qualitatif.

➤ Dégâts quantitatifs

En effet, le développement de la larve à l'intérieur de l'olive affecte directement l'alimentation du fruit, sa maturation et sa force d'attachement au pédoncule, provoquant ainsi une chute accélérée en automne (Afidol, 2012).

➤ Dégâts qualitatifs

En mettant la pulpe de l'olive au contact de l'air et des déjections de la larve, les dégâts de la mouche conduisent à une altération de la qualité de l'huile, facilement détectable au goût et par une augmentation de l'acidité (Afidol, 2012).

7. Stratégie de lutte contre *B. Oleae*

La protection intégrée adopte tous les moyens susceptibles de se substituer aux méthodes de lutte chimique. Elle prend en compte les différents moyens biologiques, auxiliaires entomophages, la préparation de germes entomopathogènes ou biopesticides. Elle a recours à des outils biotechniques permettent de piéger les ravageurs à l'aide d'attractifs ou de phéromones (Argenson *et al.*, 1999).

➤ Surveillance des populations de la mouche avec des pièges

Le piégeage alimentaire (Hydrolysate de protéines) et ou le piégeage sexuel peuvent être utilisés pour le suivi des populations de la mouche de manière à bien positionner les traitements (Argenson *et al.*, 1999).

➤ Relation entre l'olivier et l'inule visqueuse

L'inule visqueuse (*Inula viscosa* (L.)) est une plante vivace méditerranéenne de la famille des Composées, très odorante, et qui fleurit en octobre. On la trouvait très fréquemment dans les oliveraies, avant qu'elle ne soit arrachée, considérée comme une mauvaise herbe encombrante.



Les fleurs sont rayonnantes et jaunes, avec des inflorescences en longues grappes pyramidales ; on les observe en septembre-octobre.

L'inule visqueuse est attaquée par le diptère *Myopites stylata* qui forme des galles sous les inflorescences. En milieu relativement préservé, c'est-à-dire où les applications d'insecticides sont nulles, cette mouche peut être parasitée en hiver par *E. urozonus*, qui parasitera efficacement *B. oleae* l'été suivant (Warlop, 2006).

8. Méthodes de lutte

8.1. Lutte chimique

L'organisation de la lutte raisonnée consiste à privilégier le traitement préventif à chaque génération. En cas d'échec de la lutte préventive, l'observation des dégâts permet de déclencher une lutte curative (Argenson *et al.*, 1999).

➤ Traitement préventifs

C'est un moyen efficace de contrôle des populations de *B.oleae*, le principe d'un tel traitement est d'éliminer les adultes de *B.oleae*, qui est basé sur l'utilisation d'appâts empoisonnés (hydrolysat de protéines mélangé à un insecticide).

Le premier traitement sera déclenché dès que chaque gobe-mouches aura piégé 5 à 6 mouches (Loussert et brousse, 1978).

➤ Traitements curatifs

Il s'agit d'une méthode de lutte par pulvérisations d'insecticides en couverture sur la totalité de la frondaison, l'insecticide le plus couramment employé est le diméthoat.

Les traitements sont déclenchés dès que le taux d'infestation sur fruit dépasse un certain seuil fixé de 5 à 10 %. Généralement deux à trois interventions sont nécessaires pour assurer une bonne protection. (Loussert et Brousse, 1978).

8.2. Lutte biologique

Le principe essentiel de cette lutte repose, d'une part sur la non utilisation des insecticides, et d'autre part sur des lâchers massifs d'entomophages reconnus de *B.oleae*.

Le Braconide endophage *Opius concolor* semble être le parasite le plus répandu dans les principales zones oléicoles du bassin méditerranéen (Loussert et Brousse, 1978).

Aménagement des alentours de l'oliveraie : haies composites.



8.3. Lutte autocide

Le principe de cette méthode de lutte repose sur l'élevage et la stérilisation des mâles de *B. oleae* qui, après lâcher dans la nature s'accoupleront avec des femelles normales. Les œufs pondus par ces femelles sont stériles, la population de l'espèce diminue progressivement.

Une autre méthode dite également « biologique » consiste à appliquer une bouillie de kaolinite calcinée sur les oliviers, avant l'apparition des premières mouches en juin. Un renouvellement est nécessaire tous les mois jusqu'à la récolte. Les arbres prennent une teinte blanchâtre, légèrement poussiéreuse. Ce « camouflage » des oliviers dérouté les femelles de *Bactrocera* et la surface poudreuse des olives les gêne pour pondre (Afidol, 2007).



Chapitre III

Les moisissures

1. Définition

Le terme moisissure couvre une entité difficile à définir. En effet, les moisissures ne correspondent pas à un groupe systématique homogène, mais se situent dans diverses familles de champignons microscopiques (Bourgeois *et al.*, 1996).

Le terme « moisissure » est utilisé dans le langage courant pour désigner les champignons microscopiques ubiquitaires, retrouvés dans l'air, l'eau, les sols, sur les plantes vivantes ou en décomposition, et dans les matières premières. Ce sont des micro-organismes eucaryotes, dont les cellules s'allongent pour former des filaments d'environ 2 à 12 μm de diamètre, coenocytiques (non cloisonnés) ou septés (cloisonnés). L'enchevêtrement des filaments donne naissance à un mycélium visible à l'œil nu sur les milieux de culture (colonie fongique) ou les substrats colonisés (Carlotti, 2014).

Les champignons sont généralement, hétérotrophes, donc obligés de prélever carbone et azote nutritifs dans la matière organique (Roquebert, 1997). Sans chlorophylle, l'appareil végétatif dépourvu de tiges, de racines et de feuilles est appelé thalle (Botton *et al.*, 1990).

Le terme familier de « moisissures » fait généralement référence à leur texture laineuse, poudreuse ou cotonneuse, qui peut être observée à divers endroits, comme sur les aliments entreposés depuis un certain temps ou dans les lieux humides d'une habitation (D'Halewyn *et al.*, 2002).

Les moisissures possèdent un appareil végétatif constitué par un thalle filamenteux, le mycélium, dont les filaments s'appellent des hyphes. Le mycélium peut différencier des organes forts variés selon les groupes, spécialisés dans la multiplication et la dissémination, auxquels on accorde la dénomination globale des spores (Bourgeois, 1989).



2. Position systématique

Selon Florent *et al.* (1993), les moisissures appartiennent à la division des Eumycota filamenteux. Elles se répartissent dans les cinq subdivisions des Eumycota :

- deux subdivisions, Mastigomytina et Zygomycotina regroupent les champignons inférieurs ou primitifs parmi lesquels la classe des phycomycètes et des zygomycètes. Les filaments mycéliens sont des siphons (eucyotique) ou les cellules sont dépourvues des cloisons transversales.
- trois subdivisions. Ascomycotina, Basidiomycotina et Deuteromycotina rassemblent les champignons dits supérieurs. Les filaments mycéliens sont septés, on les appelle des hyphes. Les cellules sont unies ou plurinucléées. Ces champignons sont appelés des septomycètes.

Ainsworth (1968) estime le nombre de champignons à 50.000 espèces connues et considère qu'il en existe au moins autant à découvrir. Ces organismes, d'une grande variété de formes et de structures, ont fait l'objet de classifications complexes (Tableau7) (Botton *et al.*, 1990).



Tableau 7: Classification des champignons (Ainsworth *et* Bisby, 1983).

<p>Règne : Champignons</p> <p>Division : Eumycota</p> <p>Sous division :</p> <p>I. Mastigomytina</p> <p>Classe :</p> <p>A. Chytridomyécètes : zoospores uniflagellées</p> <p>B. Oomycètes : zoospores biflagellées</p> <p>II. Zygomycotina</p> <p>Classe des zygomycètes</p> <p>Ordre des Mucorales : formation de sporocyste ; Rhizopus, Abidia, Mucor.</p> <p>III. Ascomycotina</p> <p>Classe :</p> <p>A. Hemicomycètes</p> <p>B. Plectomycète</p> <p>C. Loculoascomycètes</p> <p>D. Discomycètes</p> <p>IV. Basidiomycotina</p> <p>Classe :</p> <p>A. Teliomycètes</p> <p>B. Hyménomycètes</p> <p>C. Gastromycètes</p> <p>V. Deuteromycotina</p> <p>Classe :</p> <p>A. Coelomycètes</p> <p>B. Blastomycètes</p> <p>C. Hyphomycètes : Spores dispersées, produites directement sur le mycélium végétatif ;</p> <p>Famille : a. Hyalohyphomycètes : mycélium de couleur claire</p> <p>b. Phaeohyphomycètes : mycélium de couleur foncée.</p>



3. Caractères des principaux groupes de moisissure

Nombre de ces champignons sont des parasites, ou des saprophytes sans importance. Les moisissures qui ont une implication industrielle ou qui sont susceptibles d'être isolées de denrées alimentaires et autres produits concernent essentiellement les Zygomycètes, les Ascomycètes et les Deutéromycètes (Botton *et al.*, 1990) (Tableau 8).

Tableau 8: Les principaux groupes de moisissures (Botton *et al.*, 1990).

Nom du groupe	Principaux caractères
Zygomycètes (mycorales)	- Mycélium sans cloisons ou à cloisons seulement présentes au niveau des appareils reproducteurs. - Spores asexuées formées dans des sporocystes (Mucorales) ou semblables à des conidies, exogènes, projetées à maturité (Entomophtorales).
Ascomycètes (eurotiales)	1- Mycélium cloisonné. Reproduction végétative généralement par conidies exogènes ou par fragmentation du mycélium. 2- Spores sexuées formées dans des asques, en nombre défini.
Deutéromycètes (hyphomycètes)	1- Thalle à mycélium septé. 2- Pas de reproduction sexuée connue (ou reproduction sexuée peu fréquente).

4. Organisation fongique

Les moisissures sont des champignons dont le thalle est coenocytique et présente deux parties :

- une partie végétative représentée par des tubes plus ou moins ramifiés appelés « hyphes », ceux-ci ont pour rôle d'assurer le développement en puisant dans le milieu les éléments nécessaires à la vie du champignon (Guiraud et Galzy, 1980).
- des structures fructifères et reproductrices qui servent à la multiplication et donnent les spores qui assurent la dissémination de l'espèce. Ces spores peuvent être d'origine sexuelle ou asexuelle.



5. Exigences de moisissures

La contamination par les micro-organismes se fait le plus souvent grâce aux spores qui sont des agents de dissémination. Les moisissures comme tout autre micro-organisme se développent à partir de la spore.

La germination de celle-ci ainsi que la croissance du mycélium sont affectées par plusieurs facteurs. Les plus importants sont : l'humidité, la température et la lumière.

Les moisissures exigent pour leur croissance un niveau optimal d'humidité au-dessous duquel elles ne peuvent se développer (Jemmali, 1977).

Il est à noter qu'une température favorable à la germination ne coïncide pas nécessairement avec une bonne température de croissance (Mundkur, 1967).

A très basse température (jusqu'à -190°C pour certaines) les moisissures ne sont pas tuées : leurs spores survivent et resteront aptes à germer lors du retour des conditions normales. Cette grande stabilité des moisissures à basse température permet, en mycothèque, une conservation aisée des souches par les techniques de lyophilisation (Roquebert, 1997).

6. Habitat et modes de vie

Les moisissures sont omniprésentes dans la nature. On les trouve sous tous les climats et sous toutes les latitudes (Florent *et al.*, 1993). Certaines vivent en symbiose avec les plantes vertes (champignons mycorrhiziens), ou les algues (lichenisants). Beaucoup parasitent les animaux et les végétaux déviant leur métabolisme à leur unique profit (Deysson et Delcourt, 1980), d'autres sont des saprophytes se développant aux dépens de substrats inertes ou en voie de décomposition (Bourgeois, 1989 ; Leveau et Bouix, 1993)

7. Cycle de vie de moisissures

Le cycle de vie de moisissures débute lorsqu'une spore se dépose sur une surface lui offrant les conditions nécessaires à sa croissance. En fait, la germination se déclenchera par la présence d'eau combinée ou non à certains facteurs très spécifiques comme l'intensité lumineuse, certaines températures ou types d'éléments nutritifs. La spore germera alors et donnera naissance à un premier filament non différencié, appelé hyphes, qui s'allongera pour former un ensemble appelé mycélium.



Cet ensemble de filaments, plus ou moins ramifiés, constitue le thalle des champignons. En présence des conditions favorables à la sporulation, le mycélium donnera naissance à des structures plus spécialisées, qui produiront des spores asexuées (conidies) ou, plus rarement des spores sexuées (Kendrick, 1999).

Chaque moisissure produit un très grand nombre de spores dont l'ensemble, appelé sporée, se présente très souvent sous un aspect poudreux et coloré à la surface de la moisissure. La taille, la forme et la couleur des spores de moisissures varient grandement d'une espèce à l'autre. Par contre, en microscopie optique, toutes les spores d'une même espèce sont de couleur, de dimension et de forme relativement constante ce qui, dans bien des cas, constitue un élément d'identification taxonomique (ACGIH, 1999).

Tous les types de spores pourront dans des conditions favorables, recommencer un cycle de vie, soit à proximité du thalle original ou même à forte distance de celui-ci, dans les jours ou les mois suivant sa production (D'Halewyn *et al.*, 2002).

➤ Le cycle de vie des champignons comprend deux types de reproduction :

1) une reproduction asexuée, au cours de laquelle une spore ou un fragment de mycélium croît et se développe sur un substrat (Figure 11). Le mycélium émet des conidiophores à l'extrémité desquels des conidies sont émises puis disséminées;

2) la reproduction sexuée, implique la rencontre de deux mycélium de signes sexuels opposés. Un mycélium à « n » chromosomes va rencontrer un autre mycélium à polarité complémentaire pour donner lieu à la fusion des cytoplasmes, ce qui engendre un nouveau mycélium à 2n chromosomes. Les cycles de vie diffèrent d'un champignon à un autre selon leur type de spores (Roquebert, 2002).



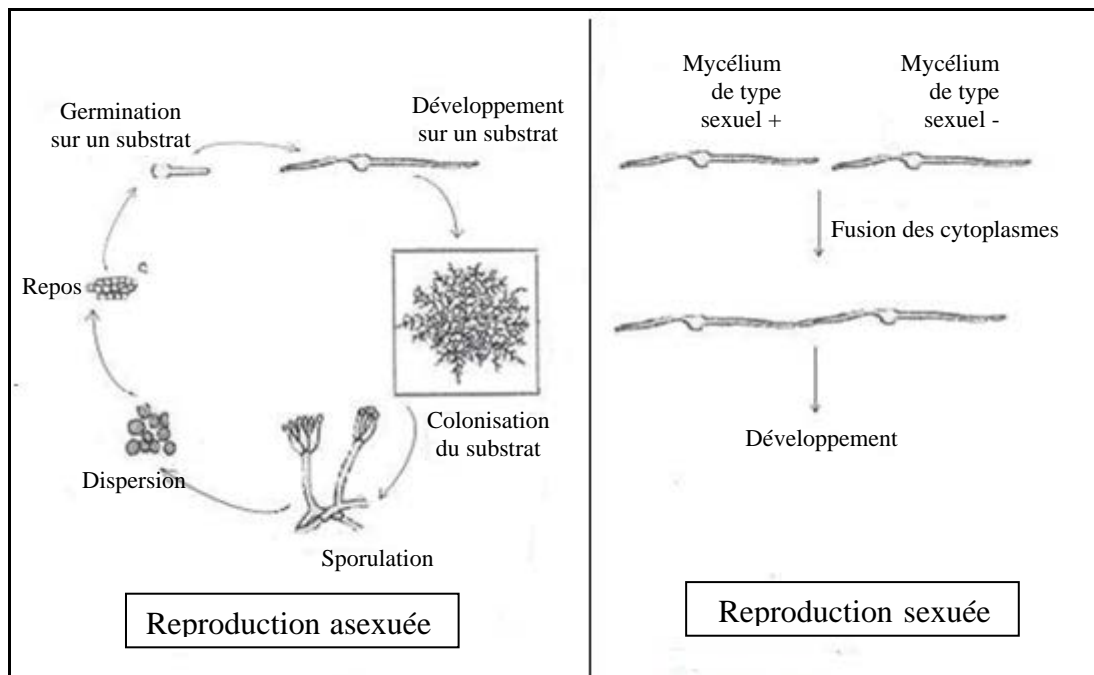


Figure 11. Cycle de vie des champignons (Roquebert, 2002).

8. Identification des moisissures

L'identification des moisissures fait essentiellement appel aux caractères cultureux et à la morphologie de l'espèce, rarement à des propriétés biochimiques (Botton *et al.*, 1990).

8.1. Caractère morphologique

La morphologie est l'outil principal de la systématique des champignons. La majorité des 11.000 espèces de champignons filamenteux décrites jusqu'à présent sont des espèces morphologiques. En pratique, la délimitation des espèces s'appuie sur la recherche des traits caractéristiques de la morphologie et des cultures d'isolats sur milieu approprié..

Plusieurs clés d'identification sont utilisées pour cette approche morphologique. Les clés d'identification des moisissures sont l'ensemble des caractères cultureux et morphologiques (macroscopiques et microscopiques) permettant de classer les souches des champignons filamenteux au sein d'un genre ou d'une espèce par rapport à des souches de référence (Cahagnier *et al.*, 1998).

8.2. Caractère chimique

Des méthodes d'analyse biochimiques peuvent également apporter des informations sur le champignon, la détermination du contenu en acide gras, de la composition de la paroi cellulaire, de la composition en protéine ou encore des métabolites secondaires font partie des critères étudiés pour l'identification des champignons (Samson *et al.*, 2006).

8.3. Caractère moléculaire

Certaines espèces appartenant au même genre fongique ne peuvent être différenciées que par les outils moléculaires, ainsi, depuis quelques années des méthodes d'identification basées sur des techniques de biologie moléculaire ont fait leurs preuves et se sont imposées par leur performance. Elles ont l'avantage d'être rapides relativement moins chères et automatisables (Russell et Paterson, 2006).

L'analyse directe des séquences de l'ADN a permis le développement des méthodes d'identification fiables et spécifiques. Ces méthodes sont universellement applicables et permettent d'explorer le polymorphisme à différents niveaux (genre, espèce, souche) (Bruns *et al.*, 1991).

9. Etude morphologique de quelques genres de moisissures

L'identification d'une espèce fongique repose sur l'analyse des critères cultureux (température et vitesse de croissance, milieux favorables) et morphologiques. Ces derniers sont constitués des paramètres macroscopiques (aspect des colonies, de leur revers) et microscopiques (aspect du mycélium, des spores, des phialides, des conidiophores,...) (Cahagnier *et al.*, 1998).

Plusieurs moisissures sont connues pour être des contaminants des produits agricoles : *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* et *Alternaria*.

9.1. *Aspergillus*

Le genre comprend près de 180 espèces (Raper et Fennell, 1965 ; Samson, 1979) réparties en 18 groupes essentiellement définis d'après les caractères de l'appareil reproducteur.



Les *Aspergillus* sont des contaminants très communs, polyphages (DOMSCH et Coll., 1980), parfois pathogènes pour l'homme, les animaux et les végétaux, et susceptibles de produire des métabolites toxiques (Moreau, 1974). Ils se développent sur la matière organique en décomposition, dans le sol, le compost, les denrées alimentaires, les céréales. De nombreuses espèces d'*Aspergillus* sont présentes dans l'environnement humain, notamment dans la poussière et l'air (Morin, 1994).

➤ Critères morphologiques du genre

Thalle à mycélium cloisonné portant de nombreux conidiophores dressés, non ramifiés, terminés en vésicules (Figure 12). Les phialides sont formées directement sur la vésicule (têtes conidiennes unisériées) ou portés sur des métules ou stérigmates (têtes conidiennes bisériées). Conidies sèches en chaîne divergente ou associée en colonnes compactes, unicellulaires, globuleuses, sub-globuleuses ou elliptiques, lisses ou ornementées, hyalines ou pigmentées en jaune, brun, noir ou vert. Cellules à paroi épaissie et sclérotées parfois présents (Botton *et al.*, 1985, 1990).

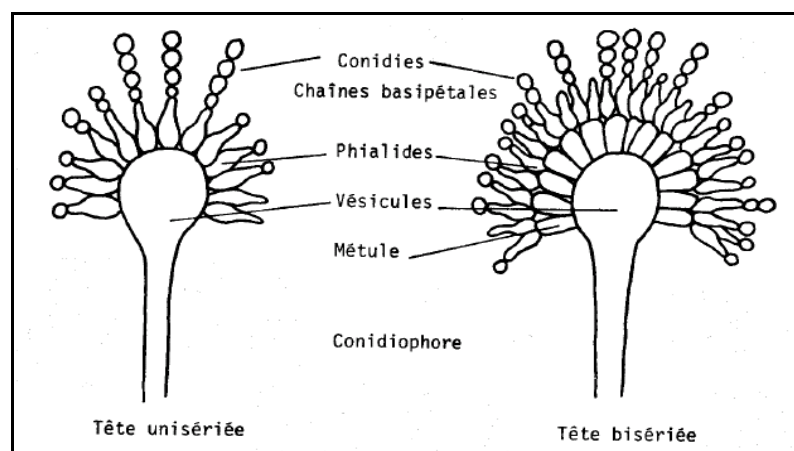


Figure 12. Caractères morphologiques des structures asexuées des *Aspergillus* (Botton *et al.*, 1985)

9.2. *Penicillium*

Selon Botton *et al* (1985), Le genre *Penicillium* regroupe près d'une certaine d'espèces acceptées par PITT (1979). Leur détermination fait intervenir essentiellement les caractères du thalle, des pénicilles et des spores. PITT utilise aussi comme critères la vitesse de croissance du mycélium à différentes températures et sur différents milieux.



Ce sont des champignons pour la plupart très communs, polyphages, responsables de nombreuses dégradations, ils peuvent en outre produire de dangereuses mycotoxines.

➤ **Critères morphologiques du genre**

Thalle vert ou plus rarement blanc, dont la texture et souvent utilisées comme critère de détermination. Conidiophores isolés, groupés en faisceaux lâches ou agrégés en corémies bien définies hyalins, lisses ou granuleux, simples ou ramifiés, terminés par un péricille. Péricilles constitués, suivant le cas, soit d'un simple verticille de phialides (monoverticillés), soit d'un verticille de ramification (métules) portant les phialides (biverticillés), soit de plusieurs verticilles successifs comportant des ramifications, des métules et des phialides (triverticillés, quadriverticillés, etc.) (Figure 13).

Les caractères des péricilles servent à la différenciation des groupes et des espèces. Phialides ampuliformes ou lancéolées. Conidies disposées en longues chaînes, globuleuses, elliptiques, cylindriques ou fusiformes, lisses ou rugueuses, hyalines, grisâtres ou verdâtres, sclérotés parfois présents (Botton *et al.*, 1985, 1990).

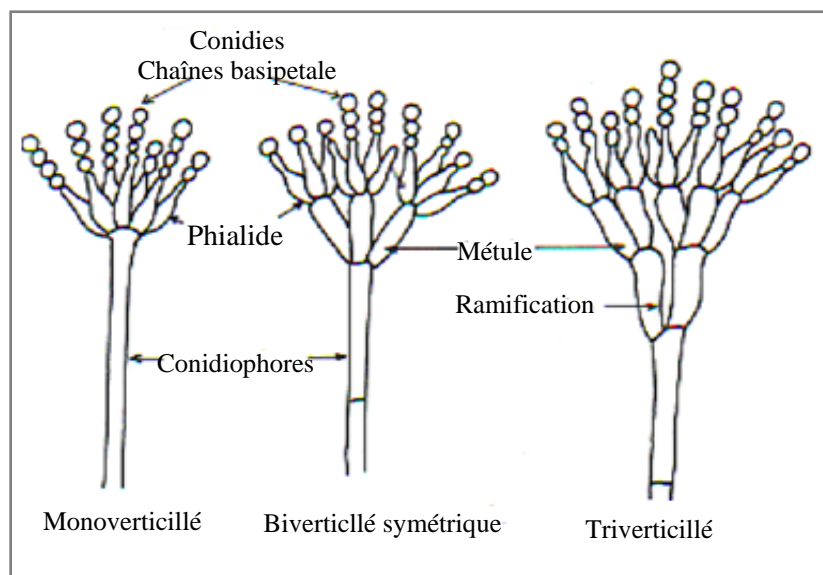


Figure 13. Caractères morphologiques des structures asexuées du genre *Penicillium*. (Botton *et al.*, 1985)

9.3. *Fusarium*

Le genre comprend près de 40 espèces souvent largement répandues ; la plupart vivent dans le sol, certaines sont phytopathogènes, d'autres sont des parasites de l'homme et des animaux. Les *Fusarium* peuvent produire de dangereuses toxines (Botton *et al.*, 1990).

➤ Critères morphologiques du genre

Thalle à croissance généralement rapide, blanc à crème, brunâtre, rose, rouge, violet ou lilas. Conidiophores parfois très ramifiés formant sur le thalle des coussinets (sporodochies) et portant des masses de spores d'aspect graisseux. Phialides plus ou moins allongées pouvant produire deux types de conidies : des macroconidies fusiformes, souvent courbées, pluriseptées, avec une cellule basale pédicellée, portant une sorte de talon ; des microconidies petites, 0-2 septées, piriformes, fusiformes ou ovoïdes (certaines espèces produisent les deux types de spores, d'autres ne forme que des macroconidies). Chlamydospores présentes ou absentes, terminales ou intercalaires (Figure 14), différenciées par le mycélium ou par les conidies (Botton *et al.*, 1990).

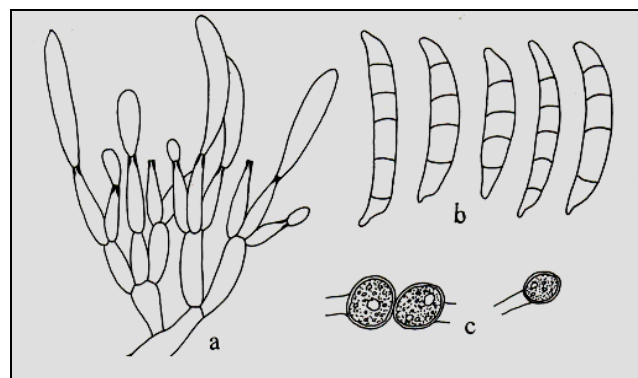


Figure 14. *Fusarium culmorum* Caractères morphologiques:
a- macrophialides et macroconidies ; b- macroconidies ;
c - chlamydospores (Botton *et al.*, 1990).

9.4. *Alternaria*

Les *Alternaria* sont ubiquitaires avec un certain nombre d'espèces phytopathogènes. C'est des champignons cosmopolites, saprophytes, communs sur de nombreuses plantes, sol, denrées alimentaires, textiles, etc. Ils ont la possibilité de produire des alternariols et des altertoxines (Botton *et al.*, 1990).



➤ Critères morphologiques du genre

Conidiophores à croissance sympodiale, noirs (Figure 15). Conidies bourgeonnées à travers un ou plusieurs pores de la paroi du conidiophore, en chaînes acropétales, noires, souvent en forme de massue, cloisonnées longitudinalement et transversalement (Botton *et al.*, 1990).

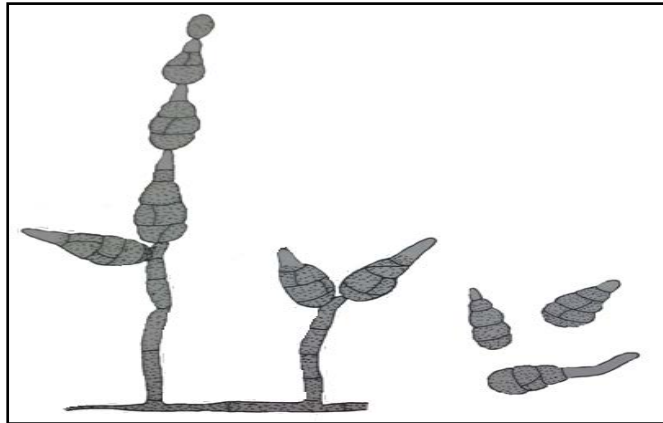


Figure 15. *Alternaria alternata* (Botton *et al.*, 1985).



Deuxième partie

Partie expérimentale

Chapitre I

Milieu d'étude et méthodologie

1. Présentation du milieu d'étude

La présente étude est menée au niveau de deux oliveraies de la région de Tizi-Ouzou en grande Kabylie, située dans la zone climatique méditerranéenne (Figure 16).

Lounaci (2005) a résumé les caractéristiques fondamentales du climat de la Kabylie comme suit:

- des hivers froids et humides avec des précipitations à grandes irrégularités interannuelles ;
- et des étés chauds et secs avec une sécheresse totale bien marquée se prolongeant de juin à septembre.

D'après Asla (2002), la région de Tizi-Ouzou se situe dans l'étage bioclimatique subhumide à variante douce.



Figure 16. Situation géographique des deux zones d'étude (Google Maps, 2016).

1.1. Situation géographique de Maâtkas

Maâtkas est une commune algérienne de la wilaya de Tizi-Ouzou, dans la région de la Kabylie, située à 633 m d'altitude à 20 km au sud-ouest de Tizi-Ouzou. D'une superficie de 4529 hectares, elle est limitée au nord par Tirmatine, à l'est par Souk El Thenine, au sud par Boghni et à l'ouest par Aïn Zaouia.



La superficie agricole de Maâtkas, première région oléicole de la wilaya de Tizi-Ouzou, est de 3018,61 ha, avec une production d'olive pour l'huile de 29758 qx et 5061,05 Hl en huile d'olive. (D.S.A de Tizi-Ouzou, 2014).

➤ **Description du verger**

Le verger est situé au village d'Aït zaim. C'est un héritage familial d'une superficie de 0,36 ha, qui englobe 6 arbres de la variété Chemlal, âgés entre 100 et 700 ans. L'entretien se fait pendant et après la récolte (taille, épandage du l'humus autour des arbres).

1.2. Situation géographique de Makouda

Makouda est une commune algérienne de la wilaya de Tizi-Ouzou, faisant partie de la chaîne maritime de Kabylie, elle est située à 458 m d'altitude à 19 km au nord de Tizi-Ouzou et à 21 km au sud de Tizirt. D'une superficie de 5743 hectares, elle est limitée au nord par Mizrana, à l'est par Boujima, au sud par Sidi Namane, et à l'ouest par la Wilaya de Boumerdès.

➤ **Description du verger**

Le verger est situé au village d'Illilan c'est un héritage familial d'une superficie de 0.40 ha, avec 8 arbres de la variété Chemlal âgée entre 80 et 100 ans. L'entretien des arbres s'effectue pendant la récolte (la taille).



2. Matériel et Méthodes

L'étude expérimentale de ce travail a été menée au niveau du laboratoire d'Entomologie Appliquée et de microbiologie de la faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans notre étude est constitué de fruit de l'olivier « les olives » de la variété Chemlal destinée à la production d'huile d'olive, en raison de sa prédominance dans la wilaya de Tizi-Ouzou.

2.2. Méthode d'échantillonnage

Les olives utilisées sont de deux stades de maturité (violet et noir) et d'un état sanitaire différent (olives saines et infestées par *B. oleae*) récupérées des deux sites d'étude. Les olives sont séparées dans quatre sachets différents et étiquetés à fin de faciliter leur manipulation ultérieure.

Le prélèvement des olives est effectué manuellement le début d'octobre de la campagne 2015/2016, dans les quatre directions cardinales pour chaque arbre choisi au hasard.

2.3. Méthodologie au laboratoire

2.3.1. Triage des olives

Les olives récupérées de chaque oliveraie sont triées à nouveau au laboratoire par stade de maturité et état sanitaire en 4 petits lots de 60 olives (Tableau 9).

Tableau 9: Triage des olives échantillonnées.

Région de Mâatkas				Région de Makouda			
120 olives saines		120 olives infestées		120 olives saines		120 olives infestées	
60 olives violettes	60 olives noires	60 olives violettes	60 olives noires	60 olives violettes	60 olives noires	60 olives violettes	60 olives noires



2.3.2. Préparation des boîtes d'incubation

Avant la mise en place des olives, les boîtes d'incubation utilisées dans cette expérimentation (boîtes alimentaires en polyéthylène transparent de 21cm de diamètre et de 7 cm de hauteur) ont été soumises au traitement suivant :

- * Lavage des boîtes avec un détergent de cuisine puis rinçage à l'eau courante ;
- * Désinfection à l'eau javellisée (12 % de chlore) ;
- * Séchage des boîtes;
- * Une couche humidifiée de 2 cm constituée de coton et de papier absorbant est disposée au fond de chaque boîte (Figure 17)

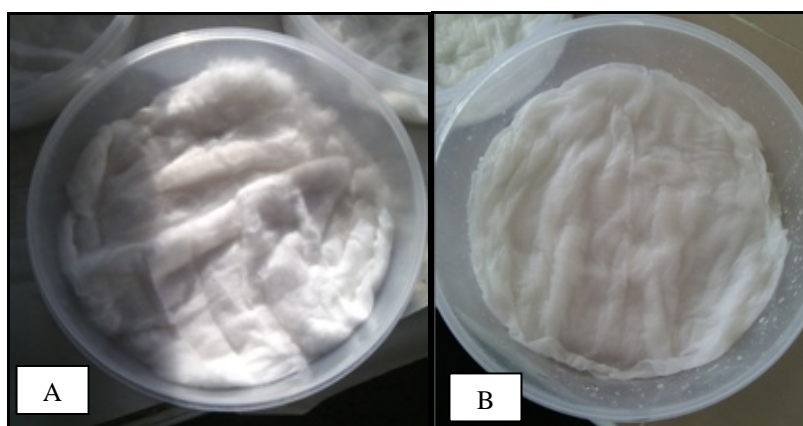


Figure 17. Préparation des boîtes d'incubation : Couche humidifiée de 2 cm disposée au fond de chaque boîte. A) Couche de coton. B) Coton et papier absorbant

2.3.3. Traitement des échantillons

Les olives échantillonnées et triées sont préparées comme suit :

- Sans traitement : les olives des différents stades de maturité et état sanitaire sont mises directement dans les boîtes d'incubation sans aucun traitement préalable.
- Avec traitement (lavage + désinfection) : les olives sont lavées à l'eau courante durant 10 mn. Après ce temps, une désinfection à l'alcool éthylique 70° est appliquée durant 1 mn. Enfin les olives égouttées de l'alcool sont laissées sécher (Figure 18).



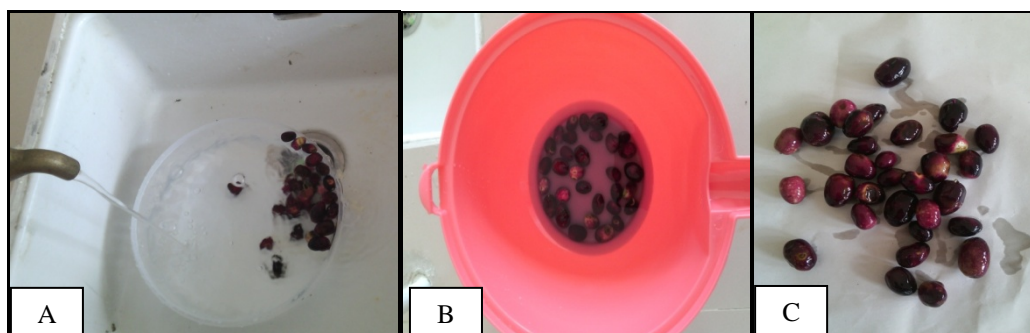


Figure 18. Traitement des olives : A) Lavage des olives à l'eau courante. B) Désinfection des olives à l'alcool 70°. C) Séchage des olives.

La relation entre le stade de maturité des olives avec leur état sanitaire et les traitements utilisés font ressortir 4 combinaisons :

- Olives saines (noir et violet) sans traitement ;
- Olives saines (noir et violet) avec traitement ;
- Olives infestées (noir et violet) sans traitement ;
- Olives infestées (noir et violet) avec traitement.

2.3.4. Incubation des olives

Les différents échantillons d'olives sont mis dans les boîtes d'incubation. Dans chaque enceinte humide sont déposées 20 olives par combinaison : 10 olives noires et 10 olives violettes. Les boîtes sont fermées (indication de la date d'incubation, la région, état sanitaire, traitées ou non traitées, numéro de répétition et stade de maturité) et incubées à température ambiante du laboratoire (Figure 19). Pour chaque combinaison 3 répétitions ont été réalisées pour les deux zones d'étude.

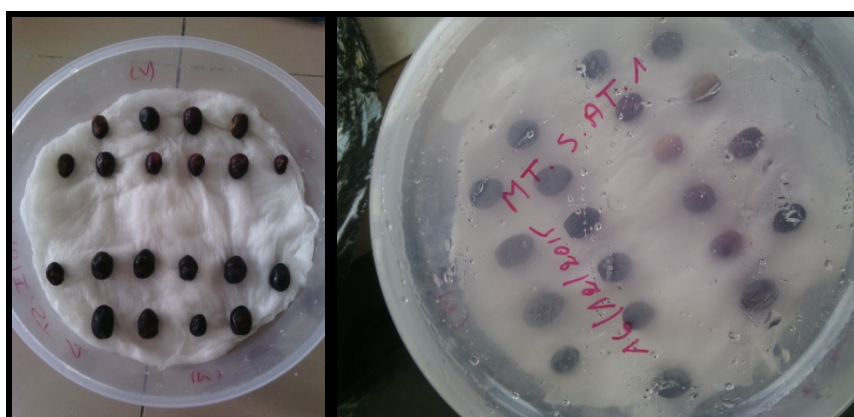


Figure 19. Mise en place et incubation des olives



2.3.5. Observation des olives incubées dans les boîtes

Les olives sont observées durant 2 mois à raison d'une fois par semaine à partir de la date d'incubation. Pour maintenir l'humidité dans les boîtes, l'eau est rajoutée en cas de nécessité. Une évaluation à l'œil nu et sous la loupe binoculaire pour la présence / l'absence des moisissures sur les olives a été réalisée. Un total de 480 olives a été observé.

2.3.6. Observation au microscope optique des moisissures

Pour notre expérimentation, l'identification des moisissures apparues à la face supérieure des olives a fait appel à l'observation directe du mycélium et aux caractères morphologiques des conidies par des préparations microscopiques. Des montages des fragments mycéliums dans une goutte d'eau entre lame et lamelle ont été réalisés. Les préparations sont observées au microscope optique au grossissement x40, x100 et x400.

2.4. Représentations graphiques et analyse statistique des résultats

L'analyse de la variance (ANOVA) permet de tester la similitude de variable en termes statistiques. L'effet variable est significatif lorsque la probabilité de l'erreur réellement commise, l'interprétation des résultats est faite comme suit :

- $0,05 < P \leq 1$: les variables ne montrent aucune différence significative.
- $0,01 < P \leq 0,05$: les variables montrent une différence significative.
- $0,001 < P \leq 0,01$: les variables montrent une différence hautement significative.
- $0 < P \leq 0,001$: les variables montrent une différence très hautement significative.

L'analyse de la variance a été effectuée pour la présence / l'absence des moisissures sur les olives, selon les facteurs étudiés ; facteur région, état sanitaire, stade de maturité et traitement. Les moyennes sont comparées à l'aide du test de NEWMAN-KEULS, lorsque cela est nécessaire (différences au moins significatives) pour constituer des groupes homogènes au seuil 5 %.



Chapitre II

Résultats et discussion

1. Effet des facteurs : région, état sanitaire, stade de maturité et traitement sur le développement des moisissures sur les olives.

L'analyse de la variance (Tableau 10) montre que l'effet de facteur région est non significatif ($P = 0,36$). L'effet du facteur stade de maturité est très hautement significatif ($P= 0,00028$), contrairement aux facteurs état sanitaire et traitement qui ont montré un effet non significatif respectivement $P=0,36$ et $P=0,51$.

Les différentes interactions à deux, trois et quatre facteurs n'ont montré aucun effet significatif exception faite pour l'interaction stade de maturité qui est significative ($P=0,2$).

Tableau 10: Effet de la région, stade de maturité, état sanitaire et traitement sur l'apparition des moisissures sur les olives (Résultat de l'analyse de la variance).

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
VAR. Région (F1)	0,469	1	0,469	0,851	0,35946
VAR. Stade de maturité (F2)	7,752	1	7,752	14,082	0,00028
VAR. Etat sanitaire (F3)	0,469	1	0,469	0,852	0,35943
VAR. Traitement (F4)	0,252	1	0,252	0,458	0,50619
VAR.INTER F1*2	0,019	1	0,019	0,034	0,84821
VAR.INTER F1*3	0,002	1	0,002	0,004	0,94953
VAR.INTER F1*4	0,052	1	0,052	0,095	0,75669
VAR.INTER F2*3	0,352	1	0,352	0,639	0,42989
VAR.INTER F2*4	2,852	1	2,852	5,181	0,02209
VAR.INTER F3*4	0,352	1	0,352	0,639	0,42991
VAR.INTER F1*2*3	0,602	1	0,602	1,094	0,29665
VAR.INTER F1*2*4	0,102	1	0,102	0,185	0,67071
VAR.INTER F1*3*4	0,102	1	0,102	0,185	0,67071
VAR.INTER F2*3*4	0,169	1	0,169	0,307	0,58703
VAR.INT.F1*2*3*4	0,602	1	0,602	1,094	0,29667
VAR.TOTALE	269,581	479	0,563		
VAR.RESIDUELLE 1	255,433	464	0,551		



Le test de NEWMAN et KEULS au seuil de signification 5 % (Tableau 11), classe les olives selon leur stade de maturité dans deux groupes homogènes. Le groupe « A » représente les olives noires qui sont les plus sensibles à l'apparition des moisissures, avec un nombre moyen de 1,42, par contre les olives violettes étant les moins infectées par les moisissures sont présentées dans le groupe « B » avec un nombre moyen de 1,17.

L'interaction entre le stade de maturité et traitement est classée par le test de NEWMAN et KEULS au seuil de signification 5 % dans deux groupes homogènes, le groupe « A » comprend les interactions olives violettes et olives noires non traitées et les noires traitées respectivement avec les moyennes 1,27,1,37 et 1,47, reste l'interaction olives violettes traitées classées dans le groupe « B » avec une moyenne de 1,07. (Tableau 11).

Tableau 11: Résultats du test de NEWMAN et KEULS pour l'effet de la région, état sanitaire, stade de maturité et traitement sur l'apparition des moisissures sur les olives.

Facteur	Type	Moyenne± Ecart-type	Groupe homogène	
Région	Maâtkas	1,325 ± 0,747	/	
	Makouda	1,263 ± 0,715		
Etat sanitaire	Saines	1,263 ± 0,703	/	
	Infestées	1,325 ± 0,758		
Stade de maturité	Olives noires	1,421 ± 0,778	A	
	Olives violettes (tournante)	1,167 ± 0,681		B
Traitement	Traitées	1,317 ± 0,73	/	
	Non traitées	1,271 ± 0,732		
Stade de maturité- Traitement	Olives noires* traitées	1,475 ± 0,728	A	
	Olives noires* non traitées	1,367 ± 0,827	A	
	Olives violettes*non traitées	1,267 ± 0,626	A	
	Olive violettes*traitées	1,067 ± 0,735		B



D'après nos résultats, le facteur région n'a pas eu d'influence sur l'apparition des moisissures chez les olives, malgré la différence d'altitude entre les deux parcelles échantillonnées (633 m pour Maâtkas et 458 m pour Makouda).

Le facteur stade de maturité montre une différence très hautement significative entre les olives violettes et les olives noires, car les olives noires sont les plus sensibles à la contamination par les moisissures. D'après Deflaoui (2009), la variété Chemlal apparaît la plus riche en composés phénoliques totaux et que les teneurs en substances antioxydantes diminuent au cours de la maturation des olives. Aussi, Maouni *et al.*, (2002), signalent que les olives mûres de couleur noires sont plus contaminées que les vertes et rouges.

Le facteur état sanitaire n'a pas influencé sur l'apparition des moisissures chez les olives, qu'elles soient saines ou infestées par la mouche de l'olive, ces dernières n'ont pas marqué de différences significatives. Elles se sont révélées contaminées par des moisissures dans les deux cas malgré l'apparence saine des olives.

Ces altérations sont probablement induites à la présence des spores des moisissures sur les olives avant ou après leurs échantillonnages, qui après incubation dans les enceintes humides ont trouvé les conditions favorables (humidité et température) pour leurs germinations et la formation des mycéliums.

La différence non significative qu'a montré le facteur traitement pour les olives traitées et non traitées pourrait s'expliquer par l'effet insuffisant du désinfectant utilisé, l'alcool 70° appliquée durant 1 mn, à éliminer ou à réduire la quantité des spores présentes sur les olives, ce qui a permis l'extériorisation de divers genres de contaminants.



2. Dénombrement des différents genres de moisissures

A partir de la première semaine d'incubation les olives ont commencé à développer divers champignons. Comme indiqué précédemment, l'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative pour le facteur stade de maturité sur l'apparition des moisissures à la surface des olives. Les principaux caractères morphologiques des genres fongiques essentiels sont montrés par la figure 20. L'étude microscopique a porté sur l'observation des structures caractéristiques de quatre genres identifiés à savoir *Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium* et *Aspergillus*, qui correspondent parfaitement à ceux décrits par Botton (1990).

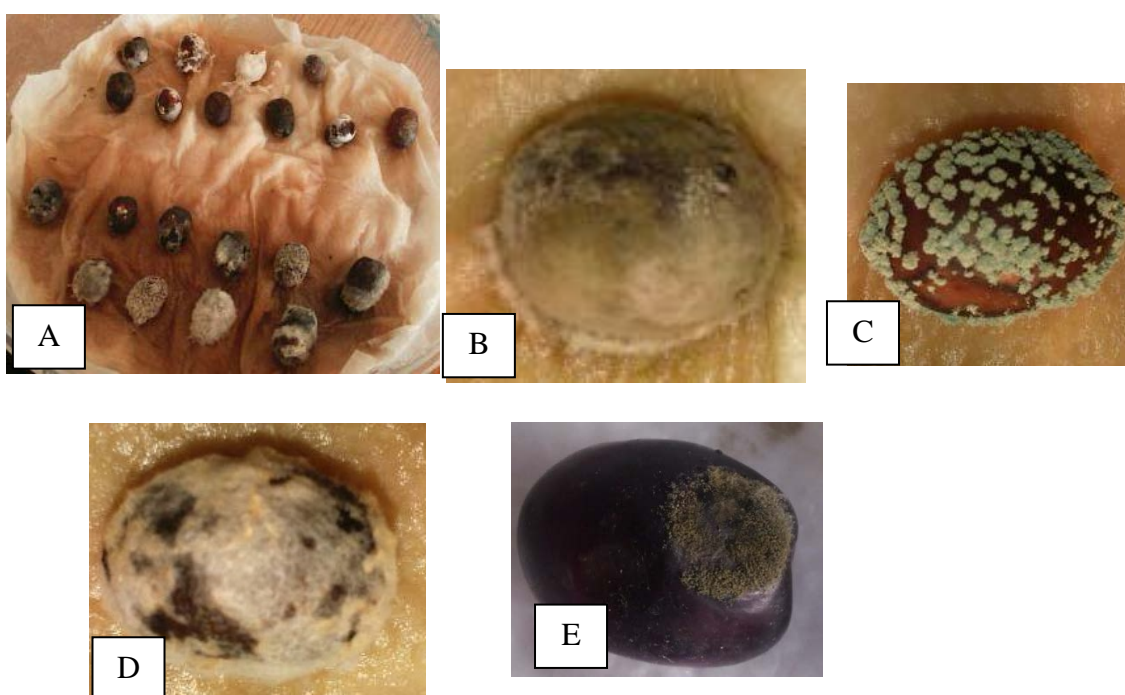


Figure 20. Aspects macroscopiques des différents genres de moisissures.

A) Aspect des olives après deux mois d'incubation.

B, C, D, E) Mycéliums : *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* et *Alternaria*

Le taux d'apparition des différents genres de moisissures sur les différents échantillons d'olives en fonction de leurs stades de maturité, état sanitaire et traitement dans les deux régions d'étude est présenté par les figures 21, 22, 23 et 24.

2.1. Le taux d'apparition du genre *Aspergillus*

➤ Région de Maâtkas

D'après la présentation graphique (Figure 21) nous remarquons que le taux d'apparition du genre *Aspergillus* est plus élevé chez les olives violettes et les olives noires infestées et traitées avec des taux respectifs 23,66 % et 12,45 %, par contre il est beaucoup plus faible chez les olives violettes infestées non traitées avec une valeur de 1,75%. Dans le cas des olives saines, le taux d'apparition du genre *Aspergillus* est présent avec des valeurs très proches de 9,44 % et 9,76 % respectivement pour les deux stades de maturité violet et noir sans traitement. Alors que dans le cas des olives saines traitées, le taux d'apparitions est moins important avec des valeurs proches de 4,76% chez les olives violettes et 4,60 % chez les olives noires, mais un peu plus supérieur (5,41%) chez les olives violettes infestées non traitées.

➤ Région de Makouda

Le taux d'apparition du genre *Aspergillus* est présente avec des valeurs élevées et très proches, chez les olives noires et les olives violettes infestées traitées et les olives noires saines traitées, avec des taux respectifs de 19,91 %, 19,52 % et 19,48 %. Une très faible valeur de 2,22% est enregistrée chez les olives noires saines non traitées (Figure 21).

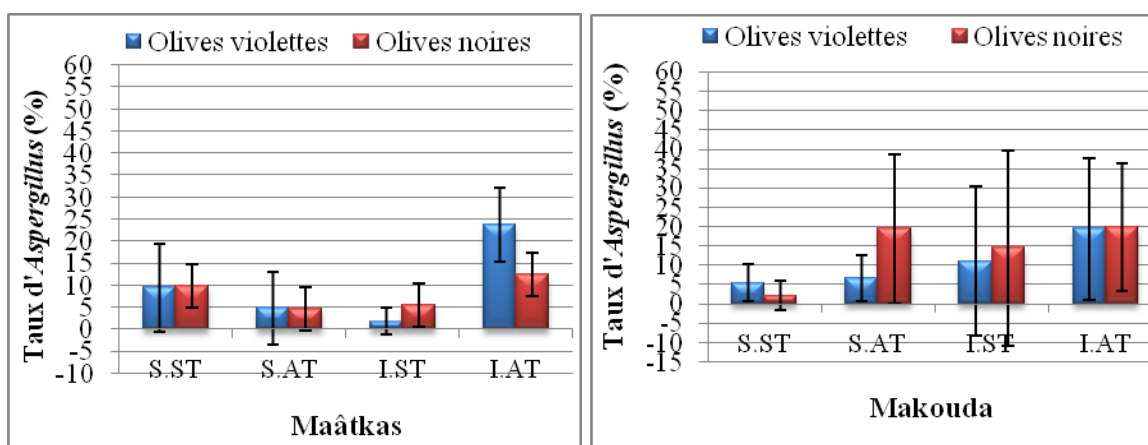


Figure 21. Taux d'apparition du genre *Aspergillus* sur les olives dans les régions de Maâtkas et de Makouda en fonction des facteurs : état sanitaire, stade de maturité et traitement.

On constate que le genre *Aspergillus* est plus présent chez les olives violettes et les olives noires infestées traitées dans les deux régions d'étude, mais le taux le plus élevé des olives infestées est enregistré au niveau de Maâtkas sur les olives violettes (23,66 %).



2.2. Le taux d'apparition du genre *Penicillium*

➤ Région de Maâtkas

Selon les résultats obtenus (Figure 22) le taux d'apparition du genre *Penicillium* est plus élevé chez les olives violettes saines traitées avec une valeur de 37,66 %. Pour les olives violettes saines et infestées non traitées ainsi que pour les violettes infestées traitées, on constate que les taux d'apparition de ce genre sont très proches respectivement; 13,8 %, 13,27 % et 15,51%. Concernant le stade de maturité noir, le taux le plus élevé est de 20,79 % enregistré chez les olives saines traitées, par contre la valeur la plus faible est de 2,56 % constatée chez les olives infestées traitées.

➤ Région de Makouda

Le taux d'apparition du *Penicillium* est plus élevé avec 23,25 % sur les olives violettes saines traitées, contrairement le taux le plus faible est de 2,22 % enregistré chez les olives violettes infestées non traitées. Pour les olives noires, les valeurs sont proches avec 12,23 %, 9,23%, 10,69 % et 11,94 % constatées respectivement (Figure 22) chez les olives saines non traitées et traitées et sur les olives infestées non traitées et traitées.

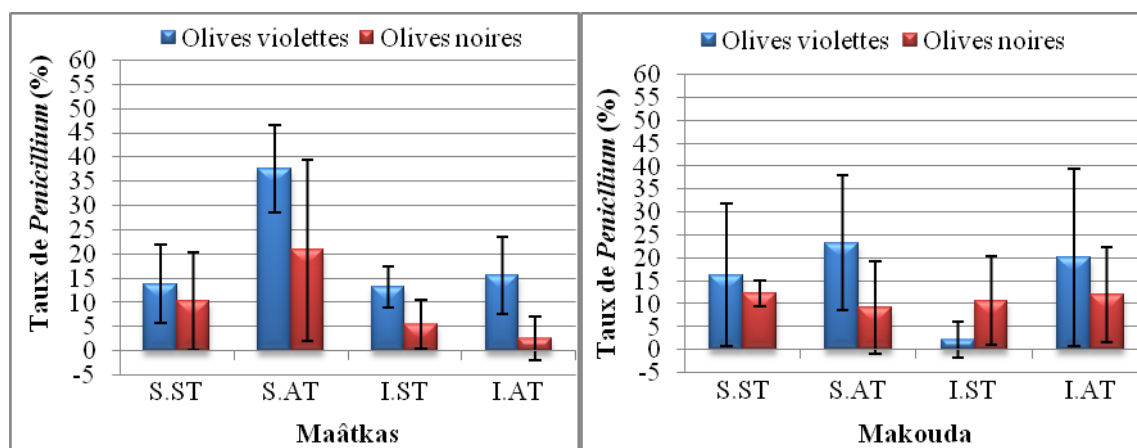


Figure 22. Taux d'apparition du genre *Penicillium* sur les olives dans les régions de Maâtkas et de Makouda en fonction des facteurs : état sanitaire, stade de maturité et traitement.

On remarque que le taux d'apparition du genre *Penicillium* est plus élevé chez les olives violettes saines sans traitement dans les deux régions d'étude, mais plus accentué au niveau de Maâtkas (37,66%).



2.3. Le taux d'apparition du genre *Fusarium*

➤ Région de Maâtkas

Les résultats obtenus montrent que le genre *Fusarium* est plus infectieux pour les olives noires. Il est plus présent chez les olives violettes et les olives noires infestées non traitées, avec des taux identiques de 32,96% et 32,91% respectivement, suivi de 22,71 % enregistré chez les olives noires infestées et traitées. Aussi, on marque l'absence de ce genre chez les olives violettes saines traitées (Figure 23).

➤ Région de Makouda

Dans cette région les résultats obtenus sont irréguliers. Le genre *Fusarium* est plus exprimé sur les olives noires infestées et traitées avec la valeur de 59,23 %, suivi par la valeur 38,03 % chez les olives violettes infestées non traitées. Cependant, les olives violettes saines et traitées présentent le taux le plus faible de 5,78 % (Figure 23).

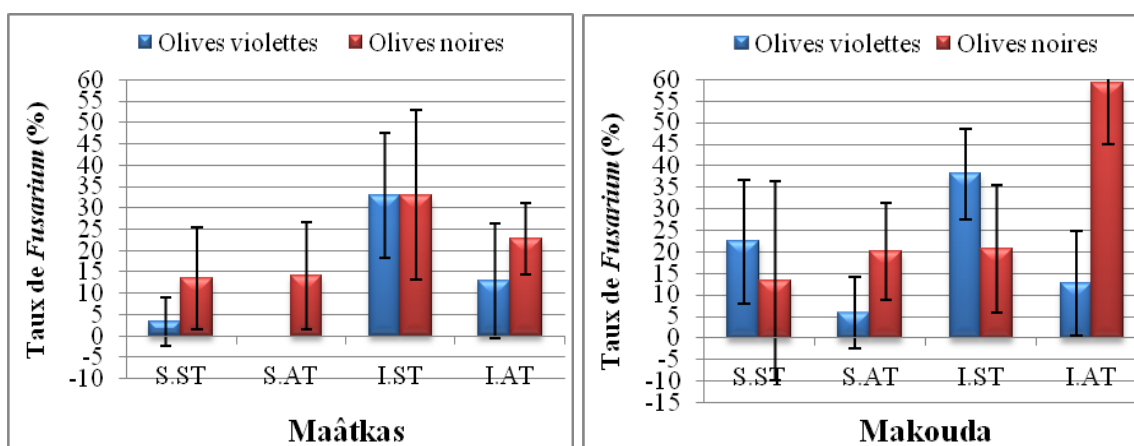


Figure 23. Taux d'apparition du genre *Fusarium* sur les olives dans les régions de Maâtkas et de Makouda en fonction des facteurs : état sanitaire, stade de maturité et traitement.

On remarque que le genre *Fusarium* est présent beaucoup plus chez les olives noires que chez les olives violettes dans les deux régions.



2.4. Le taux d'apparition du genre *Alternaria*

➤ Région de Maâtkas

Dans cette région le genre *Alternaria* est plus apparent, avec des taux de 43,07% et 38,24%, respectivement chez les olives violettes saines traitées et non traitées, suivis par les olives noires infestées traitées 34,79 %. Des valeurs très proches ; 23,77%, 25,39 % et 24,58% sont enregistrées, respectivement chez les olives noires saines non traitées, traitées et infestées non traitées (Figure 24).

➤ Région de Makouda

On remarque que le genre *Alternaria* se trouve avec des valeurs très apparentes dans le stade de maturité violet (Figure 24), avec des taux de 36,72% et 37,86% chez les olives saines et infestées avec traitement et un taux de 28,16% pour les olives infestées non traitées. Le taux le plus faible pour ce stade de maturité est constaté chez les olives saines non traitées avec 7,69%.

Pour le stade de maturité noire, les valeurs enregistrées sont aussi importantes avec 35,79% chez les olives infestées non traitées, suivi de la valeur de 27,19% chez les olives infestées traitées. Pour les olives saines non traitées et traitées, on trouve respectivement les valeurs de 23,54% et 19,2%.

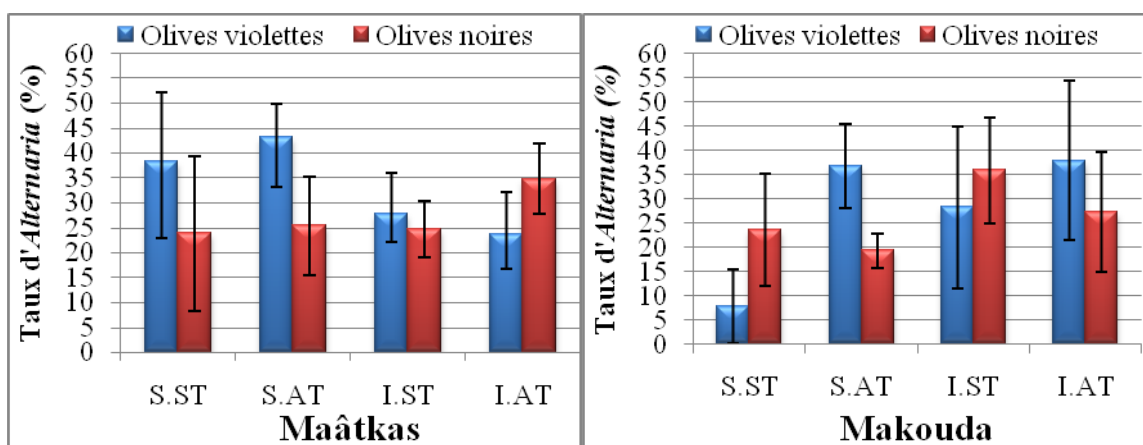


Figure 24. Taux d'apparition du genre *Alternaria* sur les olives dans les régions de Maâtkas et de Makouda en fonction des facteurs : état sanitaire, stade de maturité et traitement.

On constate que le taux d'apparition d'*Alternaria* est plus important chez les olives violettes traitées saines pour Maâtkas et infestées pour Makouda.



2.5. Le taux d'apparition d'autres genres de moisissures

➤ Région de Maâtkas

Pour les olives violettes on marque que le taux le plus élevé est de 35,17 % chez les saines non traitées et le plus faible est de 14,5 % pour les saines traitées. Des valeurs identiques 24,31 % et 24,35 % sont enregistrées chez les olives violettes infestées non traitées et traitées respectivement. Par contre pour les olives noires un taux élevé de 42,62 % est constaté chez les saines non traitées, 34,98 % pour les saines traitées, 31,66 % pour les infestées non traitées et 27,47 % chez les olives noires infestées traitées (Figure 25).

➤ Région de Makouda

Pour la région de Makouda les taux les plus élevés sont enregistrés chez les olives saines non traitées respectivement 48,56 % pour les noires et 43,35% chez les violettes. Le taux le plus faible est de 8,62 % constaté chez les olives violettes infestées et traitées (Figure 25).

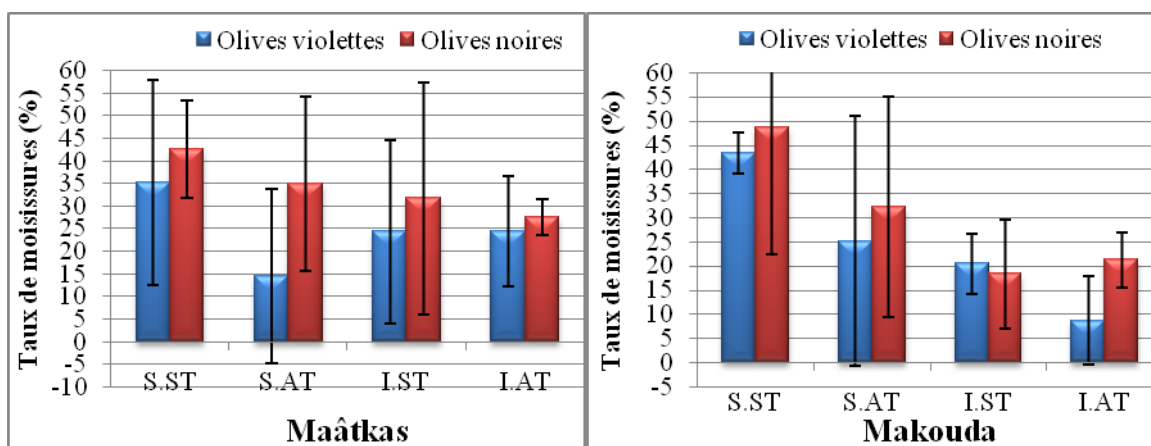


Figure 25. Taux d'apparition des autres genres de moisissure sur les olives dans les régions de Maâtkas et de Makouda en fonction des facteurs: état sanitaire, stade de maturité et traitement.

Nous remarquons que le taux d'apparition des moisissures non identifiées (autres), varie nettement vis-à-vis des facteurs étudiés avec une nette sensibilité des olives noires qui est plus prononcée sur les olives saines noires et saines violettes non traitées dans les deux régions d'étude.



Conclusion générale et perspectives

Conclusion générale

Le présent travail constitue une contribution à l'étude de l'effet des facteurs : région, état sanitaire, stade de maturité et traitement sur l'apparition des moisissures sur les olives de la variété Chemlal de Tizi-Ouzou. Dans ce but, nous avons échantillonné des olives violettes et des olives noires, saines et infestées par la mouche de l'olive *B. oleae* dans deux parcelles des régions de Maâtkas et de Makouda.

Après l'incubation des olives dans des enceintes humides, des observations macroscopiques, à l'œil nu et à la loupe binoculaire, sont effectuées chaque semaine, pendant la période d'incubation. Cela nous a permis de suivre le développement de champignons filamenteux de couleurs et de structures mycéliennes différentes à la surface des olives.

Après deux mois d'incubation, des observations microscopiques sont effectuées, afin d'identifier les différents genres de moisissures apparus sur les olives. Dans notre étude, on a pris en considération les structures morphologiques des spores caractéristiques de quatre genres principaux à savoir *Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium* et *Aspergillus*.

Pour cette étude, nous avons opté pour une démarche statistique (l'analyse de la variance et le test de NEWMAN et KEULS). L'analyse de la variance a mis en évidence des différences non significatives pour les facteurs : région, état sanitaire et traitement. Contrairement au stade de maturité qui a montré une différence très hautement significative et une différence significative pour l'interaction entre les facteurs stades de maturité et traitement.

D'après le teste de NEWMAN et KEULS, l'apparition des moisissures est beaucoup plus élevée chez les olives noires (stade de maturité avancé) que chez les olives violettes (tournantes).

Pour la présence des différents genres observés, abstraction faite pour des genres non identifiés, nous avons noté :

- Dans la région de Maâtkas, *Alternaria* s'est avéré le genre dominant des olives violettes et des olives noires saines avec et sans traitement.

Pour les olives infestées par la mouche, *Fusarium* est important sur les olives violettes et les olives noires qui n'ont subi aucun traitement, contrairement aux olives lavées et désinfectées, elles se sont révélées plus contaminées par *Alternaria*.



- Aussi dans la région de Makouda le genre *Alternaria* reste le contaminant dominant des olives violettes et des olives noires saines et infestées avec traitement et sans traitement. Par contre, *Fusarium* est plus fréquent, respectivement sur les olives noires et les olives violettes infestées par la mouche qui ont subi un lavage suivi d'une désinfection pour les noires et sans aucun traitement pour les violettes.

Perspectives et recommandations

Au vu de ces résultats et afin d'améliorer sensiblement la qualité des olives qui sont la matière première la plus importante pour l'obtention d'une huile de qualité, on recommande fortement le respect des points suivants afin d'éviter les effets négatifs dus à une contamination par les moisissures avant ou après la cueillette:

- * Eviter les sources de contamination et les pratiques qui la favorisent comme la récolte par gaulage ou par ratissage à terre, les blessures, l'ensoleillement des olives, les modes de stockage en tas ou dans des sacs en plastique.

- * Ecarter toutes les olives présentant un aspect moisi, car elles contamineront très vite les autres olives du même lot.

- * Stocker les olives dans des caisses aérées, dans des locaux couverts, propres et désinfectés.

- * Minimiser le temps de stockage autant que possible, moins de 48 heures, pour les olives destinées à la trituration.

- * Laver les olives avec de l'eau propre avant trituration.

Comme pour toute espèce fruitière, le labour adéquat, la fertilisation, la taille, le contrôle des animaux nuisibles et des maladies ainsi que l'irrigation sont autant de facteurs susceptibles d'améliorer les résultats d'une exploitation oléicole.

Il convient de s'intéresser à la bioécologie des principaux insectes ravageurs de l'olivier pour une meilleure protection du verger.

Ainsi, notre présent travail a permis d'apporter des connaissances complémentaires sur les moisissures des olives stockées et ouvre d'intéressantes perspectives afin d'améliorer la qualité du fruit (l'olive) ainsi que la qualité de l'huile.



Références bibliographiques

- ❖ **ACGIH., 1999** - *Bioaerosols : assessment and control*, Janet Macher Editor.
- ❖ **Afidol (Association Française Interprofessionnelle de l'Olive), 2013**- Protection raisonnée et biologique des oliviers, p 35.
- ❖ **Afidol (Association Française Interprofessionnelles De l'Olivier), 2012**- Protection raisonnée et biologique.
- ❖ **Afidol (Association Française Interprofessionnelles De l'Olivier), 2007**- Protection raisonnée et biologique.
- ❖ **Ainsworth G., and C Bisby's, 1983** - Dictionary of the fungi (Sevench édition). Hawksworth et al. C.M.H. England.
- ❖ **Ainsworth G.C., 1968** - Fungal Parasites of vertebrates. En the Fungi. Academie Press. London. Vol. III. Fungal Population. 211-224.
- ❖ **Angerosa F., Lanza B. et Marsilio V., 1996** - Grasas, Aceites 47 ,142 p.
- ❖ **Arambourg Y., 1986** - Entomologie oléicole. Édité par le conseil oléicole international, Juan Bravo, Madrid, 360p.
- ❖ **Argenson C., Regis S., Jourdain J. M. et Vaysse P., 1999** - L'olivier. Ed. Centre technique interprofessionnel des fruits et légume (Ctifl), Paris. 204 p.
- ❖ **Artaud M, 2008** - L'olivier: sa contribution dans la prévention et le traitement du syndrome métabolique, pp. 1-26.
- ❖ **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, 134 p.
- ❖ **Benhayoun G. et Lazzeri Y., 2007**- L'olivier en Méditerranée: du symbole à l'économie. Editions L'Harmattan, Paris. P: 137.

Références bibliographiques

- ❖ **Blasquez J.M., 1997** - Origine et diffusion de la culture. *In: Encyclopédie mondiale de l'olivier*. COI. (Éd). Madrid, Espagne, pp.19-58.
- ❖ **Boiron P., 1996** - Organisation et biologie des champignons. Editions Nathan, p 17.
- ❖ **Botton B., Breton A., Févre M. et Larpent J-P., 1985**- Les moisissures utile et nuisible: Importance industrielle. Masson. Paris, 365 p.
- ❖ **Botton B., Breton A., Févre M., Gauthier S., Guy P., Larpent J-P., Reymond P., Sanglier J-J., Vayssier Y. et Veau P., 1990** - Moisissures utiles et nuisibles: Importance industrielle. Masson, 2^{ème} édition. Paris, 512 p.
- ❖ **Bourgeois C.M., Mescle J.F., Zucca J. 1989** - Microbiologie alimentaire. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Lavoisier. Paris. P. 216-244.
- ❖ **Bourgeois C.M., Messle J.F, et Zulla J., 1996** - Microbiologie Alimentaire Tome 1 : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Collection Science et Technique. Edition. Lavoisier; 672 p.
- ❖ **Breton C, Medial F, Pinatel C et Berville A., 2006** - De l'olivier à l'oléastre: Origine et domestication de l'*Olea europaea* L. dans le bassin méditerranéen. Cahier agriculture vol. 15 N°4, juillet- août 2006.333 p.
- ❖ **Breton C. et Berville A., 2012** - Histoire de l'olivier. édquae. France, 210 p.
- ❖ **Bruns T. D., White T. J. et Taylor J. W., 1991** - Fungal molecular systematics. Annual review of Ecology, Evolution and Systematics, **22**, 525–564.in C.O.I. (Éd), Madrid, Espagne 61-110.
- ❖ **Bueno A., Jones O., 2002** - Alternative methods for controlling the olive fly, *Bactrocera oleae*, involving semio-chemicals. Bulletin of International Organization of Biological Control 25, 1-10.
- ❖ **C.O.I., 2011** - Guide pour la détermination des caractéristiques des olives à huile. COI/OH/Doc. n° 1. Novembre 2011.

Références bibliographiques

- ❖ **Cahagnier B., Dragacci S., Frayssinet C., Fremy J.M., Hennebert G.L., Lesage-meessen L., Multon J.L., Richard-Molard D. et Roquebert M.F., 1998** - Moisissures des aliments peu hydratés. Lavoisier Tec & Doc, France. 225 p.
- ❖ **Carlotti A., 2014**- Identification des moisissures. pp.10-12.
- ❖ **Civantos L., 1997**- Techniques de production. In : *Encyclopédie mondiale de l'olivier*. COI. (Éd). Madrid, Espagne. Ed. C.O.I., pp 61-110.
- ❖ **COI, 2016**. Conseil Oléicole International.
- ❖ **COI. 2015.** Conseil Oléicole International (<http://WWW.internationaloliveoil.org/estaticos/view/76-the-olive-tree>).
- ❖ **COI., 2013** - Conseil Oléicole International.
- ❖ **Coll , 1980**. In **Botton B., Breton A., Fèvre M., Gauthier S., Guy P., Larpent J-P., Reymond P., Sanglier J-J., Vayssier Y. et Veau P., 1990** - Moisissures utiles et nuisibles: Importance industrielle. Masson, 2^{ème} édition. Paris, 512 p.
- ❖ **Crovetti A., 1997**. La défense phytosanitaire. In *Encyclopédie Mondiale de l'Olivier*. Éd. COI p. 225-250.
- ❖ **D'Halewyn M.A., Leclerc J.M., King N., Bélanger M., Legris M. et Frenette Y.** Les risques à la santé associés à la présence de moisissures en milieu intérieur. *Institut national de santé publique du Québec* (2002). 166 p.
- ❖ **Daoudi L 1994**- Etude des caractères végétatifs et fructifères de quelques variétés locales et étrangères d'olivier cultivées à la station expérimentale de Sidi-Aich (Bejaia). Thèse de magister .Inst. Nat. Agr. El-Harrach. 132p.
- ❖ **Deflaoui, L. 2009**. Influence de la maturation des olives sur les caractéristiques physico-chimiques et le pouvoir antioxydant de l'huile. Thèse Magister. Département des Sciences Alimentaires, Université Abderrahmane Mira de Béjaia. 101 f.
- ❖ **Deysson G et Delcourt A., 1980**- Cryptogamie Mycologie générale et appliquée, 2^{ème} Edition S.E.D.C Paris.391 p.

Références bibliographiques

- ❖ **Domsch K.H., Gams W. et Anderson T.H.** Compendium of soil fungi. Vol .I .II. Academic Press, Londres, 1980.
- ❖ **Domsch K.H., Gams W. et Anderson T.H.** Compendium of soil fungi. Vol .I .II. Academic Press, Londres, 1980.
- ❖ **DSA., 2014** - Direction des services agricoles de Tizi-Ouzou.
- ❖ **FAO., 2015** - Food and Agriculture Organization.
- ❖ **Florent J; le Veau J.Y et Bouix M., 1993** - Les moisissures in *Microbiologie industrielle. Les microorganismes d'intérêt industriel*. Collection Science et Technique Agroalimentaire. Edition LAVOISIER Tec et Doc, Paris, pp 349-370.
- ❖ **Fontanazza G., 1997-** Aspects génétiques et techniques de la propagation pour une plantation intensive. In: *Encyclopédie Mondiale de l'Olivier*. COI. (Éd), Madrid, Espagne, pp. 111-144.
- ❖ **Gaouar N., 1996** - Apport de la biologie des populations de la mouche de l'olive *Bactrocera (=Dacus) oleae* Gmel. l'optimisation de son contrôle dans la région de Tlemcen. Thèse Doc d'état. Inst. Biol. Univ. Tlemcen. 119 p.
- ❖ **Gaouar N., 1996** - Apport de la biologie des populations de la mouche de l'olive *Bactrocera (=Dacus) oleae* Gmel. l'optimisation de son contrôle dans la région de Tlemcen. Thèse Doc d'état. Inst. Biol. Univ. Tlemcen. 119 p.
- ❖ **Guiraud J, et Galzy P., 1980** - L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires, Collection Génie alimentaire, Edition de l'Usine, 240 p.
- ❖ **Haussier, 1953. in Lousert R. et Brousse G., 1978** - L'olivier. Techniques agricoles et productions méditerranéennes. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 480 p.
- ❖ **ITAF, 2013** - la culture de l'olivier. DFRV 2013. Tessa El Merdja. Birtouta. Alger.
- ❖ **Jemmali M., 1977** - Les Mycotoxines dans l'alimentation. Edition du C. N .R .S. Paris. France.

Références bibliographiques

- ❖ **Kalua, C.M., Allen, M.S., Bedgood, D.R., Bishop, A.G., Prenzler, P.D., and Robards, K., 2007** - Olive oil volatile compounds, flavour development and quality: A critical review. Food chemistry V100, Issue1, 273-286. IN Sonia MEJRI 2006/2007 Traitement d'olives par des radiations gamma : effets sur certaines activités enzymatiques et sur la qualité de l'huile extraite.
- ❖ **Kendrick, B., 1999** - *The fifth kingdom*. 2nd edition. Mycologue Publications.
- ❖ **Leveau S. B. & Bouix M. 1993** - Les microorganismes d'intérêt industriel. Lavoisier Apria. P. 110-163.
- ❖ **Lounaci A., 2005**- Recherche sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie (Tizi-Ouzou, Algérie). Thèse de doctorat d'Etat en biologie, UMMTO, 209 p.
- ❖ **Lousert R. et Brousse G., 1978** - L'olivier. Techniques agricoles et productions méditerranéennes. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 480 p.
- ❖ **MADR., 2014** – Salon de l'oléiculture et de l'apiculture. Tizi-Ouzou.
- ❖ **Maillard R., 1975** - L'olivier. Ed. Maison des Agricultures, Paris. 147p.
- ❖ **Mandkur B.B., 1967**- fungi and plant diseases. Mc Millan and co Bombay.india.
- ❖ **Maouni A., M. Khaddor A., Lamarti A. et Badoc., 2002**- recherche des penicilliums toxigènes contaminant les olives de table. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*.
- ❖ **Mendil M. et Sebai A, 2006** - Catalogue des variétés algériennes de l'olivier. ITAFV d'Alger 2006. 104 p.
- ❖ **Moreau CL.** –Moisissures toxiques dans l'alimentation. Paul le chevalier éd., Paris, 1974.
- ❖ **Morin. (1994)**. Aspergillus et aspergilloses: biologie. Ed. Technique Encyl. Med. chir- (Elsevier, Paris), Maladies infectieuses, 8-600-A-10.
- ❖ **Navero D., Cimato A., Fiorino P., Romero L., Touzani T., Castaneda C., Serafini F. et Navas IT., 2000** - Catalogue Mondial des variétés d'olivier, COI 2000.

Références bibliographiques

- ❖ **Pitt J.I., 1979** - The genus *Penicillium* and its teleomorphic states: *Eupenicillium* and *Talaromyces*. Academic Press, London, 634 p.
- ❖ **Rapper K. B. et Fennell D. I.** –The genus *Aspergillus*. Baltimore, Williams et Wilkins ed., 1965.
- ❖ **Requebert M.F., 1997**- Les moisissures, nature, biologie et contamination, Edition Apria, Paris, 79 p.
- ❖ **Roquebert M.F., 2002**- Moisissures contaminant les biens culturels. Collection Patrimoine. Heritage Series (2002).
- ❖ **Russel, R .Patersson , M. 2006**- Identification and quantification of mycotoxinogenic fungi by PCR. *Proces Biochemistry*, 41, 1467-1474.
- ❖ **Samson R.A., Hoekstra E.S., Frisvad J.C., 1996** - Introduction to food borne fungi. 4e édition, Centraalbureau voor Schimmelcultures, Netherlands, 1-232 p.
- ❖ **Samson, R. A., 1979** - A complication of the *Aspergillus* described since 1965. *Stud. Mycol.*, Baarn 18, Delft, the Netherlands, 40p.
- ❖ **Samson, R.A., Beom-Hongs, S. et Frisvad, J.C., 2006** - Old and new concepts of species differentiation in *Aspergillus*. *Medical Mycology* September 44:133-148
- ❖ **Warlop F., 2006** - Limitation des populations de ravageurs de l'olivier par le recours à la lutte biologique par conservation. *Cahiers Agricultures*, vol. 15, n° 5: 450- 454.