

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET ENVIRONNEMENT



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master II

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Biodiversité et Ecologie Végétale.

Thème :

**Inventaire de champignons épiphytes de la feuille
d'oléastre de la région de Tizi Rached (Tizi-Ouzou,
Algérie).**

Présenté par : CHERFI Samira et MEDDANE Hocine.

Devant le jury :

M^{me} SAADOUN N.

Professeur à l'UMMTO

Présidente

M^{elle} ZAREB A.

MAA à l'UMMTO

Promotrice

M^{elle} OUZID Y.

MCB à l'université de M'Hamed BOUGARA de BOUMERDES

Examinatrice

Année universitaire : 2021/2022

Remerciements

On remercie dieu le tout puissant qui nous a donné de la force, de la volonté et de la santé afin de réaliser ce travail.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à Melle Zareb Amina., maître assistante classe A à l'UNM70, d'avoir accepté d'être nôtre promotrice. On l'a remercie également de nous avoir aidé et orienté tout au long de la réalisation de notre mémoire et ses encouragements permanents, sa disponibilité, sa compétence et ses recommandations continues pour nous. Qu'elle trouve ici l'expression de notre profonde gratitude.

On exprime aussi nos profonds et chaleureux remerciements à Mme Smail Saadoun N., professeur à l'UNM70, de nous avoir fait l'honneur de présider le jury. On l'a remercie pour sa disponibilité, sa gentillesse, ses discussions enrichissantes et pour toutes ses qualités humaines.

Nos vifs remerciements vont également à Melle Ouzid Y., Maître de conférence classe B à l'UNM70, d'avoir accepté d'évaluer et d'examiner notre travail.

Nous tenons à remercier l'ensemble du personnel du laboratoire Ressources naturelles de l'UNM70, pour leurs aides et leur disponibilité.

Nous remercions aussi tous les enseignants qu'on a eu depuis notre scolarisation à ce jour et toutes personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

**A mes chères parents qui m'ont soutenu depuis toujours,
que dieu les garde pour moi et les protège.**

**A mes grandes sœurs Nawel et Sarah pour leurs support
continu.**

A ma tata Samouche.

A toute la famille CHERFI du plus petit au grand.

A mes chères nièces adorées Maria, Dyma et Manel.

**A mon binôme Hocine avec qui j'ai partagé des moments de
joie durant toute cette période.**

A mes amis /amies : Celia, Nessrine, Asma, Nadjat, Mahdi.

**A toute la promo BEV 2021- 2022 en particulier notre
délégué de groupe ASMA HADDAD.**

Samira

Je dédie ce modeste travail :

A la personne la plus chère et importante dans ma vie «ma mère» qui a été derrière moi à m'encourager et à me donner de la force et de la volonté pour affronter le chemin de la vie.

A toute ma famille.

Hocine

Liste des figures

Figure 1 : mycélium de champignon (Raven et <i>al.</i> , 2020).....	5
Figure 2 : représentation schématique de l'hyphe (Champion, 1997).....	5
Figure 3 : cycle de vie d'un Ascomycète (Raven et <i>al.</i> , 2017).....	8
Figure 4 : cycle de vie d'un Basidiomycètes (Kiffer et Morelet, 1997).....	9
Figure 5 : cycle de vie d'un Zygomycète (Raven et <i>al.</i> , 2017).....	10
Figure 6 : structure générale de la phyllosphère et du pollyplan au niveau des feuilles Champomier et <i>al.</i> , 2015).....	11
Figure 7 : l'olivier cultivé et l'olivier sauvage (Pollèse, 2007).....	17
Figure 8 : aspect morphologique d'un tronc d'oléastre (Haniche, 2020).....	18
Figure 9 : feuilles de l'oléastre (Addane et Benhocine, en cour).....	19
Figure 10 : inflorescence et fleur de l'oléastre (Rameau et <i>al.</i> , 2008).....	20
Figure 11 : fruits de l'oléastre (Breton et Breviller, 2012).....	21
Figure 12 : répartition de L'olivier sauvage dans la méditerranée (Lumaret et <i>al.</i> , 2004).....	21
Figure 13 : situation géographique de la station (Google earth, 2022).....	25
Figure 14 : diagramme ombrothermique de la station de Tizi Rached.....	30
Figure 15 : les sujets échantillonnés dans la station de Tizi Rached.....	31
Figure 16 : genres fongiques épiphytes de l'oléastre observés sous microscope optique au grossissement (G × 400).....	36
Figure 17 : répartition des différents genres de champignons identifiés au niveau de la feuille de l'oléastre selon les sujets échantillonnés.....	40
Figure 18 : ACP représentant les genres de champignons épiphytes et endophytes des sujets de l'oléastre de Tizi Rached.....	42

Liste des tableaux

Tableau 1 : précipitations mensuelles de la région de Tizi Ouzou (2010 à 2021).....	29
Tableau 2 : valeurs mensuelles des températures de Tizi Ouzou (2010 à 2021).....	30
Tableau 3 : précipitations mensuelles estimées pour la station de Tizi Rached.....	31
Tableau 4 : températures maximales, minimales et moyennes mensuelles estimées pour la station de Tizi Rached.....	32
Tableau 5 : abondance des différents genres de champignons épiphytes foliaires de l'oléastre de la région de Tizi Rached de la wilaya de Tizi Ouzou.....	38
Tableau 6 : abondance des genres fongiques épiphytes et endophytes au niveau des feuilles de l'oléastre de Tizi Rached.....	44

Table des matières

Introduction générale	1
Chapitre 1 : champignons épiphytes	4
1 . Généralités	5
2 . Classification des champignons	7
2 . 1 . Ascomycètes	8
2 . 2 . Basidiomycètes	8
2 . 3 . Chitridiomycètes	9
2 . 4 . Zygomycètes	9
3 . La phyllosphère	10
4 . Paramètres et facteurs influençant les champignons de la phyllosphère	12
5 . Rôles écologiques des champignons de la phyllosphère	13
Chapitre 2 : description de l'espèce	15
1 . Généralités	16
2 . Position systématique	17
3 . Description botanique	18
3 . 1 . Racines	18
3 . 2 . Tronc	18
3 . 3 . Feuilles et rameaux	19
3 . 4 . Fleurs	19
3 . 5 . Fruits	20
4 . Répartition géographique	21
5 . Oléastre en Algérie	22
6 . Données autoécologiques	22
7 . Utilisation traditionnelle de l'oléastre	22
Chapitre 3 : Matériels et méthodes	24
1 . Description de la zone d'étude	25
2 . Bioclimat de la zone d'étude	26

2. 1. Les précipitations	26
2. 2. Les températures	26
3. Méthodes d'extrapolations des données climatiques.....	27
3. 1 . Précipitations.....	27
3 . 2 . Températures.....	27
2 . 3 . Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.....	29
4 . Échantillonnage sur le terrain.....	30
4 . 1 . Mise en culture.....	32
4 . 1 . 1 . Composition.....	32
4 . 2 . Préparation du milieu PDA.....	32
4 . 3 . Isolement et mise en culture des champignons épiphytes.....	32
4 . 4 . Ensemencement.....	32
4 . 5 . Identification des souches fongiques.....	32
5 . Analyses statistiques.....	33
Chapitre 4 : Résultats et discussion.....	34
1 . Résultats.....	35
1 . 1 . Abondance des champignons épiphytes.....	35
2 . Discussion.....	37
3 . ACP.....	39
Conclusion générale.....	44
Annexe.....	46
Références bibliographiques.....	47

Introduction

En Algérie, l'olivier est très cultivé, avec une importance socio-économique considérable (**Besnard et al., 2009**), par contre l'oléastre est limité à quelques secteurs isolés des forêts natales de la Méditerranée (**Lumaret et al., 2004**). L'olivier sauvage ou l'oléastre est une espèce qui est connue pour ses métabolites secondaires qui lui confèrent des propriétés pharmacologiques et médicinales. Il est doté d'une rusticité et de souplesse d'adaptation à l'aridité (**Gimenes et al., 1997**). Cet arbre constitue une composante importante du processus de développement durable en Algérie (**Sahli et Mekersi, 2005**).

Il existe plusieurs types d'oléastre, qui se différencient par le port, la forme des feuilles, les époques de floraison et de fructification assez prononcées, marquées par des températures et insolation élevées (**Loussert et Brousse, 1978**). Les types sauvages constituent un pool génétique de valeur, pour l'amélioration de l'olivier cultivé, en ce qui concerne par exemple, la résistance aux maladies et aux ravageurs ou l'adaptation à de nouveaux milieux, cela implique de préserver cette ressource génétique, du fait de l'urbanisation, de la désertification et l'hybridation, sans oublier les incendies qui se reproduisent presque chaque année (**Breton, 2002**).

Les champignons épiphytes vivent en interaction avec les plantes, colonisant les parties foliaires de ces dernières. Ils sont impliqués dans une multitude de processus biologiques de l'environnement et jouent un rôle essentiel dans l'amélioration de leurs performances écologiques et physiologiques, l'amélioration du statut nutritif, la résistance aux maladies et aux ravageurs. Ils présentent aussi un intérêt économique, en raison de leurs activités, telles que la production des mycotoxines et ils synthétisent un grand nombre de substances économiques très importantes, tels que les acides organiques. Ils peuvent aussi jouer un rôle essentiel, par exemple dans l'interaction avec les champignons pathogènes ou dans la décomposition de la litière (**Osono, 2002 ; Muller et al., 2016**).

La région de Tizi Rached a connu de longues perturbations conduisant à la dégradation de sa végétation. Cette régression est le résultat d'une multitude des facteurs biologiques et anthropiques, sachant qu'à la base le sol occupé par l'oléastre a été ravagé par des feux.

Dans le cadre des activités de recherche du laboratoire Ressources Naturelles de l'université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou (U.M.M.T.O), notre travail consiste en l'étude des champignons épiphytes foliaires de l'oléastre de la région de Tizi Rached, dont aucune recherche bibliographique n'a été menée auparavant. C'est une première dans cette région,

contrairement aux endophytes dont certains travaux ont été réalisés tels que celui de CHEHRIT (2018) sur les endophytes racinaires, ACHOURI (2018) sur les feuilles, ADDANE et BENHOCINE sur les feuilles de l'oléastre (en cours). Un seul travail a été réalisé sur les épiphytes de la feuille du *Peganum harmala* L. par OUZID (2018).

Notre mémoire comporte 04 chapitres. Dans le premier chapitre, nous présentons une synthèse bibliographique sur les champignons en général. Le deuxième chapitre est consacré à la description de l'espèce étudiée « l'oléastre », suivi du troisième chapitre qui concerne matériels et méthodes utilisés dans notre expérimentation. Le quatrième chapitre montre les résultats et discussions et une conclusion clôt notre travail avec des perspectives.

Chapitre I.

Champignons épiphytes

1. Généralités

Les champignons sont des organismes Eucaryotes, ils peuvent être unicellulaires ou pluricellulaires (**Raven et al., 2017**). Ils sont, également appelés « Mycètes » et ils ne constituent pas un groupe homogène, leur mode de vie est unifié (**Bouchet et al., 2005**). Nous reconnaissons maintenant aux champignons leur propre règne celui des Fungi, également connu sous le nom « règne fongique » (**Lamoureux et Sicard, 2005**). Certains auteurs utilisent encore l'appellation Fungi, ou Eumycota, qui se traduit par « vrais champignons » (**Després, 2012**).

Ils sont hétérotrophes pour le carbone, immobiles, dépourvus du pigment chlorophyllien et ne peuvent pas incorporer directement le carbone minéral dans les cellules (**Chabasse et al., 1999**). Ces dernières possèdent un noyau, divers organites tels qu'un appareil de golgi, un réticulum endoplasmique, des mitochondries, des vacuoles et une enveloppe extérieure qui est la membrane plasmique (**Chollet, 2014**). À l'exception des levures, les champignons développent au cours de leur cycle de vie des stades végétatifs filamenteux. Ils sont constitués d'hyphes qui forment un réseau appelé mycélium (Figure 1 et 2) et qui constitue l'appareil végétatif des champignons (**Després, 2012**).

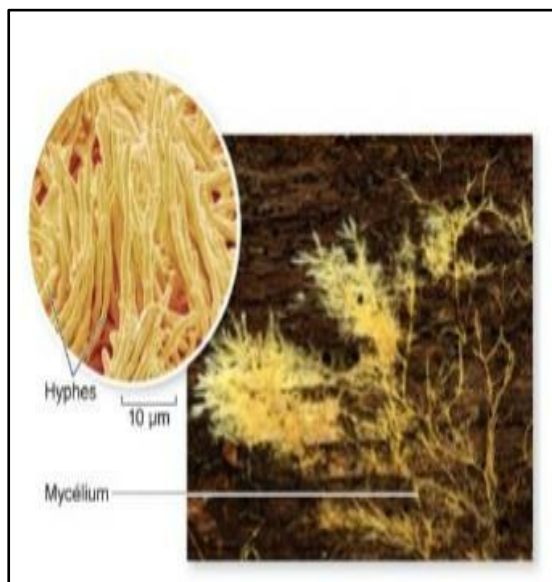


Figure 1 : mycélium de champignon
(**Raven et al., 2020**).

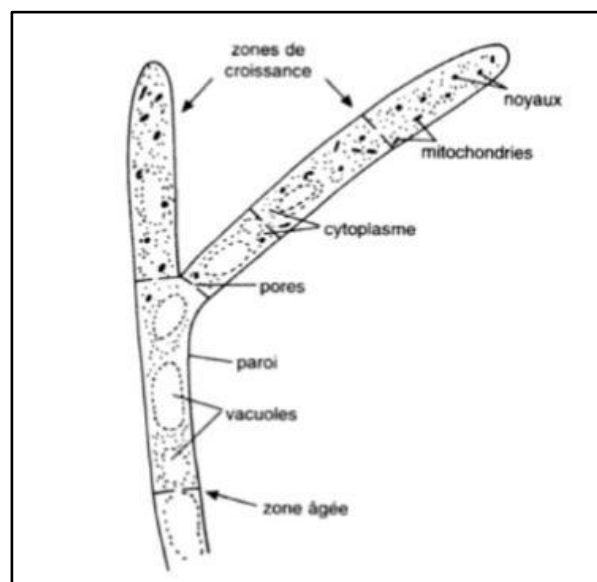


Figure 2 : représentation schématique de l'hyphe
(**Champion, 1997**).

La structure cellulaire des champignons est différente de celle des plantes, notamment par la composition de la paroi des cellules constituées de chitine et B-glucanes, contrairement à celles des plantes qui sont cellulosiques (**Després, 2012 ; Chollet et al., 2014**).

Selon les modes de nutrition, les champignons ont adopté trois stratégies alimentaires au cours de leur évolution : les saprophytes, les parasites et les symbiotiques (**Larivière, 2016 ; Raven et al., 2020**). La nutrition et la croissance se feront par l'extension de la paroi à l'apex, par un apport de chitine, tandis qu'au niveau apical des enzymes hydrolases seront injectées dans le milieu extérieur (**Carlile et Watkinson, 1994**).

Les champignons peuvent être trouvés partout dans le sol, dans l'air et à l'extérieur ou sur les surfaces des organismes vivants. Ils décomposent la matière organique et produisant des nutriments, qui à leur tour sont absorbés par une variété d'organismes, principalement des plantes (**Larivière, 2016**). Le mycélium est la partie la plus importante, il fait tout travail d'exploitation et d'alimentation du substrat (**Haussy, 2021**). Sa fonction principale est de produire des enzymes digestives qui permettent aux champignons d'absorber les nutriments essentiels, pour survivre et se reproduire (**Kendrick, 1999**).

Ces macromolécules peuvent digérer la matière organique vivante ou morte qui les entourent, les molécules résultantes sont plus petites et peuvent être assimilées et renvoyées à la cellule des hyphes à travers la membrane cellulaire des champignons. ces petites molécules sont appelées nutriments. Ces derniers ne sont pas utilisés par les champignons, une grande partie reste dans le sol pour servir à la croissance des plantes (**Larivière, 2016**).

Comme les autres organismes vivants, les champignons ont besoin pour leur croissance et leur développement du carbone, de l'azote, des éléments inorganiques, de vitamines et de facteurs de croissance. Ils ont des besoins relativement faibles en éléments inorganiques, comparativement à leurs besoins en carbone et en oxygène. Les quantités des différents éléments inorganiques varient selon les espèces, de la composition du milieu de culture et l'environnement (**Garraway et Evens, 1991**).

Lorsque les éléments nutritifs ne sont plus fournis de façon équilibrée, le champignon ralentit son taux de croissance ou même l'annule : il quitte la trophophase et entre en idiophase. Les aliments ne sont pas perdus, mais mis en réserve sous des formes ayant un potentiel osmotique faible : le carbone est stocké sous la forme de glycogène ou d'inclusion lipidique, l'azote stocké à l'état d'acides aminés vacuolaires ou de protéines et le phosphore sous forme de polyphosphates (**Bouchet et al., 2005**).

La simplicité structurale des champignons va avec l'absence de corrélations hormonales connues des auxines, des gibberlines, des cytokinines, de l'acide absicissique etc ... et qui sont synthétisés par de nombreux champignons, mais leur rôle dans la croissance et le développement reste imprécis (**Bouchet et al., 2005**).

Les champignons peuvent se reproduire de plusieurs façons.

- **Reproduction asexuée** : la reproduction asexuée est basée sur la production des spores asexuées, c'est le stade anamorphe des champignons. Dans ce mécanisme, la cellule fongique se divise par mitose, les spores sont produites par des structures différenciées ou spécialisées dérivées des thalles, qui varient selon les groupes fongique (**Chabasse et al., 1999**).

- **Reproduction sexuée** : Comme chez les autres organismes vivants, la reproduction sexuée chez les champignons implique l'accouplement et la fécondation, résultant en l'union de deux noyaux compatibles (**Nasraoui, 2015**). Cette reproduction se déroule en 3 étapes : la plasmogamie, la caryogamie et la méiose (**Chabasse et al., 1999 ; Nasraoui, 2015 ; Raven et al., 2020**). La plasmogamie est l'union de deux protoplastes qui rapprochent les noyaux au sein d'une même cellule. Ensuite a lieu la caryogamie, qui est l'union de deux noyaux maintenus ensembles par la plasmogamie. Chez certaines espèces, la caryogamie succède presque immédiatement à la plasmogamie, alors que chez d'autres ces deux étapes se situent temporellement et spatialement (**Nasraoui, 2015**). On a la 3ème étape qui est la méiose, elle permet aux gènes de se mélanger (brassage) (**Chabasse et al., 1999**) et d'aboutir à la production des spores spécialisées, avec des noms spécifiques tels que : zygosporos, ascospores... (**Nasraoui, 2015**). Certains organismes maintiendront un mode de vie diploïde, certains n'auront qu'un mode de vie diploïde et certains n'auront pas la capacité de se reproduire sexuellement (**Carlile et Watkinson, 1994**).

2. Classification des Champignons

Les données moléculaires disponibles permettent de proposer des classifications. On reconnaît quatre embranchements : les Ascomycota, les Basidiomycota, les Chytridiomycota et les Zygomycota (**Raven et al., 2020**).

2. 1. Ascomycota

Les Ascomycota sont les taxons fongiques les plus importants, avec environ 35000 espèces principalement microscopiques ou submicroscopique, auxquelles il faut ajouter un milliers d'espèces lichenisantes (**Bouchet et al., 2005**). Les espèces ont un thalle cloisonné et produisent des spores méiotiques appelées ascospores, qui sont enfermées dans une cellule fertile appelées asque. (**Rapior et Fons, 2006**) (Figure 3).

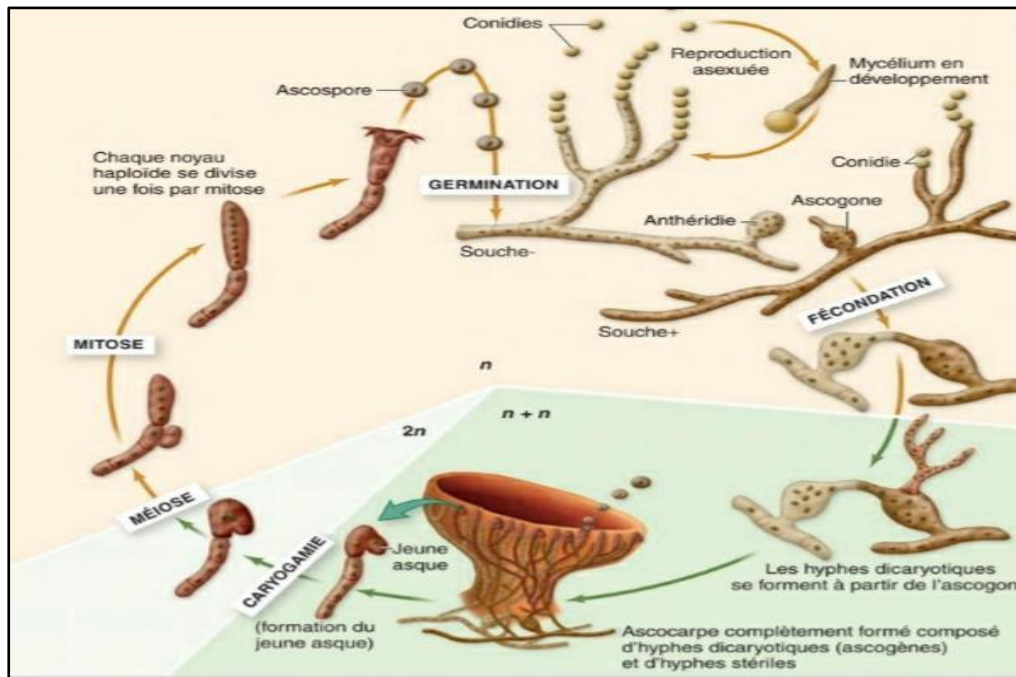


Figure 3 : cycle de vie d'un Ascomycota (**Raven et al., 2017**).

2. 2. Basidiomycota

L'embranchement des Basidiomycota comprend plus de 30000 espèces. Avec l'embranchement des Ascomycètes, les champignons les plus courants appartiennent à ce groupe (**Raven et al., 2020**). Ces espèces ont un thalle cloisonné (**Branger et Richer, 2007**), et présentent des spores de reproduction sexuée appelées basidiospores, qui sont enfermées dans une cellule fertile nommée baside (**Rapior et Fons, 2006**) (Figure 4).

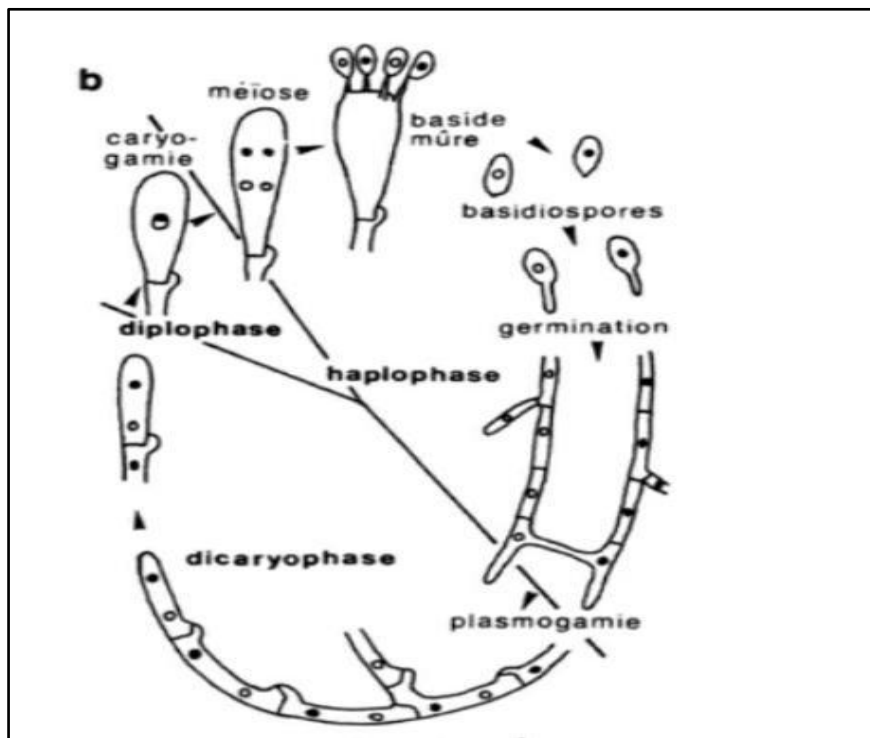


Figure 4 : cycle de vie d'un Basidiomycota (Kiffer et Morelet, 1997).

2. 3. Chytridiomycota

Ce sont des espèces à thalle non cloisonné (Branger et Richer, 2007). Elles sont caractérisées par leurs zoospores (cellules mobiles) et l'absence d'un véritable mycélium. Ils habitent généralement des écosystèmes d'eau douce, les espèces sont de tailles microscopiques. La plupart sont des parasites d'algues et d'animaux, ou vivent sur des débris organiques (saprophytes). Quelques espèces causent des maladies des plantes (Erkmen et Bozoglu, 2016).

2. 4. Zygomycota

Les Zygomycota sont des champignons terrestres morphologiquement simples, qui s'auto-associent sous la pression d'un mycélium syncyttaire, sur lequel des spores mitotiques non mobiles sont produites de manière asexuée. Ces dernières sont reproduites dans le sporocyste ; on parle donc d'endospore, formant des polysporanges associatifs et des zygospores, lorsqu'elles sont connues. Elles sont produites après la fusion d'hyphes compatibles (O'donnel et al., 2001).

Ce sont des champignons filamenteux à thalle siphonné (Branger et Richer, 2007), aflagellés qui ont marqué une transition majeure des premiers champignons zoosporiques

divergents de Cryptomycota, Chitridiomycota et Blastocladiomycota vers la montée de Dikarya non flagellées (Bouchet *et al.*, 2005) (Figure 5).

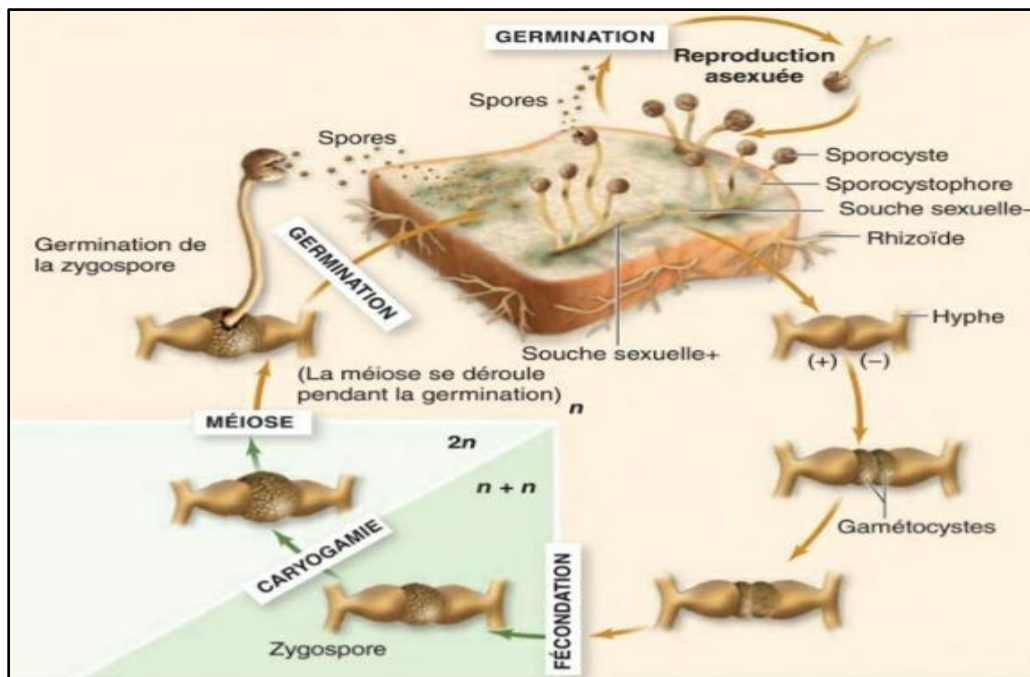


Figure 5 : cycle de vie d'un Zygomycota (Raven *et al.*, 2017).

3. Notion de phyllosphère

La phyllosphère est hétérogène à l'échelle du micromètre (Remus – Emsermann *et Vorhott*, 2014). La surface totale sur le globe est estimée à $4 \times 10^8 \text{ km}^2$, soit plus que deux fois la surface couverte par les continents (Morris *et Kinkel*, 2002). Elle constitue un habitat extrême et instable, oligotrophe, pauvre en nutriments carbonés et azotés et soumis à des stress multiples (Champomier *et Zagorec*, 2015). Les microorganismes des feuilles peuvent tolérer les faibles teneurs en nutriments de la feuille, ou des microorganismes qui peuvent interagir avec la plante hôte pour obtenir plus de nutriments (Beattie *et Lindow*, 1995).

Au niveau de la phyllosphère on trouve de nombreuses espèces bactériennes et fongiques sous forme de levures, de champignons filamenteux ou de spores en dormance (Lindow *et Brandl*, 2003). Ces micro-organismes exploitent avec succès cette niche, ils vivent soit à la surface des feuilles (organismes épiphytes), soit à l'intérieur des tissus foliaires (organismes endophytes) (Christophe, 2016). En effet certaines espèces microbiennes peuvent activement pénétrer les tissus de la feuille, pour ensuite devenir endophytes (Viret *et al.*, 1994 ; Wilson *et al.*, 1999) et logiquement plus la durée de vie des feuilles est longue et

plus la surface colonisable est grande (longues et larges feuilles), plus la diversité est forte et la taille moyenne des épiphytes est aussi grande (**Monaco et Prouzet, 2015**).

Le terme « épiphyte » du grec épi qui veut dire « sur » et python qui veut dire « la plante », a été introduit pour la première fois par Mirbel dans son livre de « physiologie végétale et de botanique », faisant référence à un organisme qui pousse sur une plante vivante pour se soutenir et se maintenir (**Del claro et al., 2009**).

Les champignons épiphytes dépendent d'une fine couche de nutriments déposés dans l'air présent sur le phylloplan (**Pandey et al., 1993**), ils peuvent coloniser la surface de la feuille via : l'atmosphère, l'eau, le sol, les insectes, les graines, les sources animales comme les oiseaux. Cependant, tous les microorganismes qui atteignent la phyllosphère ne sont pas capables d'établissement et de colonisation (**Whipps et al., 2008**). Quant aux champignons épiphytes, ils étendent leurs filaments végétatifs sur l'épiderme, et c'est par de très petits surcoirs latéraux qu'ils prennent à l'organe sur lequel ils s'appliquent, les matériaux de leur nutrition. Le fait que le microbe reste à la surface des feuilles dépendra principalement des caractéristiques de la surface foliaire (**Pierre, 1885**) (Figure 06).

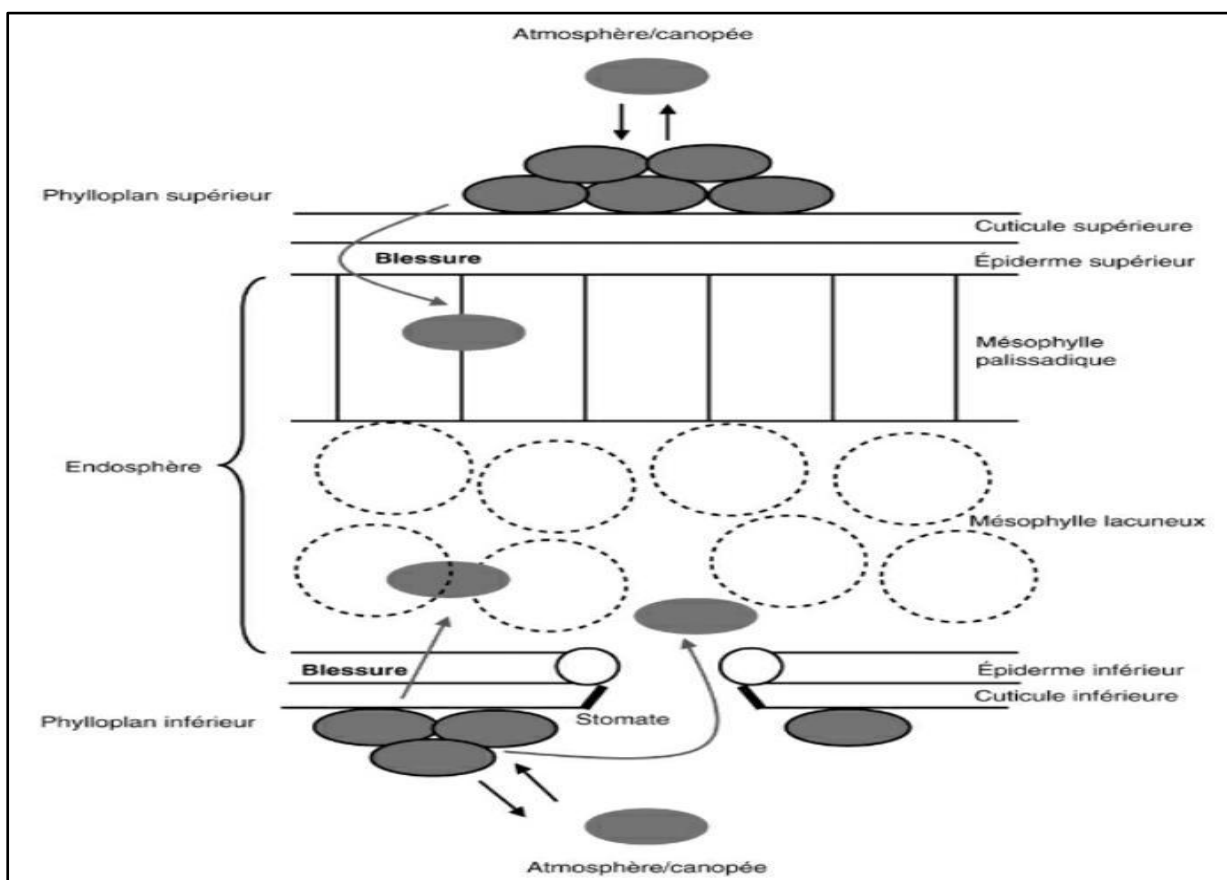


Figure 6 : structure générale de la phyllosphère et du phylloplan au niveau des feuilles (**Champomier et Zagorec, 2015**).

4. Paramètres et facteurs influençant les champignons épiphytes

La présence d'épiphytes est influencée par des paramètres et facteurs comme le site et l'espèce hôte (**Cordier, 2012**). Le comportement de migration des champignons est influencé par sa composition atmosphérique, qui est en constante modification en raison des schémas saisonniers, qui sont conditionnés par des événements météorologiques tels que la température, l'humidité, et les précipitations (**Oliveira et al., 2009**). La pluviométrie ainsi que la température influenceraient positivement le nombre de ces colonies. Il a été déterminé que les micro-organismes des feuilles sont quantitativement plus importants dans les régions tempérées du monde (**Morris et Kinkel, 2002**) et d'autres facteurs tels que la disponibilité des nutriments, âge et type des feuilles, présence d'inhibiteurs de croissance et l'émigration qui est l'élimination ou perte physique de propagules viables (**Inácio et al., 2002**).

L'altitude est un facteur qui a été identifié comme déterminant de la distribution phyllosphérique (**Cordier, 2012**). Une étude sur des feuilles de Kinoa, a montré que contrairement à la rhizosphère, les communautés bactériennes et fongiques augmentent avec l'élévation; les feuilles avaient des effets sélectifs beaucoup plus fort que les racines (**Zhiquan et al., 2019**).

Pendant la saison végétative ou de croissance, la biomasse microbienne de la phyllosphère a tendance à augmenter, on observe généralement une gamme de succession des populations microbiennes, avec une majorité des bactéries, ensuite des levures et en fin une majorité des champignons en fin de saison (**Kinkel, 1997**),

Les microorganismes épiphytes vivant à la surface des plantes doivent s'adapter aux conditions fluctuantes du cycle saisonnier durant le jour et la nuit et aussi s'adapter aux fluctuations de la dynamique de développement et la dynamique morphologique et anatomique des plantes, par exemple, les fluctuations nycthémérales ont pour effet de moduler la distribution des métabolites disponibles pour la croissance microbienne épiphyte. Les métabolites végétaux (glucides, polyols, acides aminés, composés volatils tels que les ésoportes, composés halogènes ou des alcools), ainsi que l'eau ne sont pas directement assimilables par les micro-organismes épiphytes. En effet, la surface des feuilles est bien protégée par la cuticule lipidique qui limite la dispersion et l'évaporation des métabolites, d'où résulte un habitat qui est pauvre en source de carbone et d'azote (**Finkel et al., 2012**).

5. Rôles écologiques des champignons de la phyllosphère

L'équilibre de l'écosystème dépend de plusieurs caractéristiques environnementales, physiques et chimiques et même génétiques de la plante et des propriétés spécifiques affichées par le microbiome de la phyllosphère (**Whipps et al., 2008**). Mais aussi les champignons de la phyllosphère influencent l'aptitude de leurs plantes hôtes, soit négativement (**Gilbert, 2002 ; Newton et al., 2010**), soit positivement, en augmentant la tolérance au stress de la plante (**Rodriguez et Redman, 2008**).

Les assemblages des champignons de la phyllosphère contribuent également au cycle de nutriments en tant que colonisateurs précoces dans la décomposition de la litière des feuilles (**Osono, 2002**), ils sont donc des moteurs majeurs de la dynamique et de la diversité des populations et des communautés végétales (**Clay et Holah, 1999**). Ils affectent également la dynamique d'autres taxons, tels que les bactéries de la phyllosphère, les insectes phytophages et les insectes parasitoïdes (**Omacini et al., 2001; Suda et al., 2009**).

De plus en plus d'étude mettent en évidence l'influence des champignons de la phyllosphère sur le fitness des plantes hôtes, par exemple : les pathogènes diminuent ce fitness. Mais certaines espèces mutualistes améliorent le fitness de leurs hôtes, en limitant les attaques d'insectes herbivores par la production d'alcaloïdes toxiques (**Wilkinson et al., 2000**). aussi les molécules antimicrobiennes produites par les microorganismes de la phyllosphère peuvent inhiber la colonisation des pathogènes (**Müller et al., 2016**).

Les microorganismes épiphytes ont une forte capacité de produire ou développer une tolérance ou une résistance aux métabolites antibactériens produits par la plante ou par d'autres organismes, ils peuvent aussi former des agrégats ou production des exopolysaccharides, pour bien adhérer et se protéger de la dessiccation (**Delmotte et al., 2009; Vorholt, 2012**).

De telles associations auraient un impact majeur dans le contexte du réchauffement climatique, en modifiant les tolérances physiologiques, d'une plante au climat et donc sa capacité à coloniser de nouveaux milieux ou à s'adapter à des nouvelles conditions environnementales (**Redman et al., 2002**). Les micro-organismes de la phyllosphère et de rhizosphère sont effectivement très actifs en milieu aride donnant une meilleure résistance aux plantes contre la sécheresse (**Ulrich Melcher, 2016**).

Les microbiomes foliaires ont un répertoire métabolique beaucoup plus vaste et important que leur hôtes, synthétisant des produits chimiques bioactifs que les plantes ne peuvent pas sécréter, ils peuvent également modifier les voies physiologiques des plantes, en produisant ou en manipulant les phytohormones produites par la plante hôte (**Ysavkelova et al., 2006**). Les épiphytes peuvent synthétiser de l'auxine et des cytokinines, qui maintiennent l'ouverture des stomates (**Tanaka et al., 2006**), tandis que les endophytes foliaires peuvent augmenter les concentrations endogènes d'acide abscissique pour favoriser la fermeture des stomates (**Forchetti et al., 2007**). Ainsi le microbiote foliaire peut également avoir un effet bénéfique sur la croissance des plantes (**Miliuté et Buzaité, 2011**).

Chapitre II.

Description de l'espèce

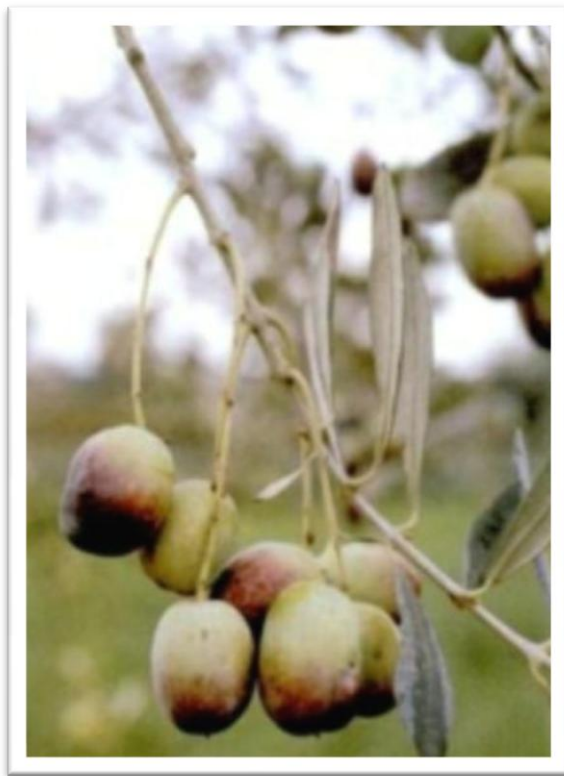
1. Généralités

L'olivier est classé dans la famille des Oléacées (**Sanna, 2017**), il appartient au genre *Olea* (**Breton et Bervillé, 2012**). Ce dernier, contient environ 40 espèces et sous espèces (**Green, 2002**). Mais il a été récemment démontré que ce genre est polyphylétique, 06 sous espèces sont actuellement reconnus appartenant à 03 lignées présentes en Afrique, en Europe du sud, en Asie et en Océanie (**Médail et al., 2001 ; Besnard et al., 2009**). On cite quelques unes : la *Perrinei*, *Maroccana*, *Cuspidata*.. (**Breton et al., 2006**).

En effet l'olivier a une forme cultivée qui est « *Olea europaea* subsp *europaea* var - *sativa* », et une forme sauvage nommée oléastre « *Olea europaea*, subsp *europaea* var- *sylvestris* » (**Auberger, 2011 ; Sanna, 2017**).

L'oléastre est considéré comme l'ancêtre maternel de l'olivier cultivé (**Breton et al., 2006**), il diffère de ce dernier par sa rusticité, sa longévité, sa morphologie et même son environnement (**Hannachi et al., 2008**). L'opposition entre les variétés cultivées (Figure 7.a) et les variétés sauvages (Figure 7.b) est l'idée directrice de la botanique de Theophraste, leur différence essentielle réside dans leur système de reproduction ou de multiplication, il existe deux systèmes de multiplication dans le règne végétal; la genisis : la multiplication naturelle; et la technê qui suppose l'intervention de l'homme. La multiplication de l'oléastre sauvage relève de la genisis, elle se propage naturellement à partir des graines, de la souche ou des racines. (**Vincet , 2009**).

Le nom arabe de l'oléastre est zeboudj (**Breton et Bervillé, 2012**), serait un arbre originaire de l'Afrique du Nord. Son « aire naturelle » ou bien la zone où elle se rencontre spontanément sont les rivages de la Méditerranée. Les botanistes considèrent que l'oléastre est une partie importante d'une association thermo-méditerranéenne; *Olea lentiscum* (l'oléastre, pistachier lentisque) et la spontanéité de cette association n'est plus contestée même en Méditerranée occidentale (**Vincet, 2009**).



(a)



(b)

Figure 07: l'olivier cultivé et l'olivier sauvage (Pollése, 2007).

(a) : Olivier cultivé (b) : Olivier sauvage

2. Position systématique

La classification botanique de l'oléastre selon Ghedira (2008) :

Règne : Plantae

Embranchement : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous classe : Asteridae

Ordre : Scrophulariales

Famille : Oleaceae

Genre : *Olea*

Espèce : *Olea europaea* L.

3. Description botanique

Il est un arbre à longue durée de vie, généralement âgé de plus de 500 ans, mais il ya des arbres de 1000 ans qui ont été enregistrés (**Djeziri, 2012**). C'est un arbuste buissonnant d'une hauteur maximale de 6 m, souvent beaucoup plus petit (**Pollèse, 2007**).

3. 1. Racines

Les racines de l'oléastre sont ordinairement horizontales très allongées (**Rozier, 2015**) elles sont fasciculées, chargées des chevelures (**Rozier, 2015**). L'oléastre développe un système racinaire peu profond (60 à 100 cm) à développement latéral. Le chevelu racinaire se limite en général à 1 mètre de sol, il est développé dans les zones plus humides. Au-delà du premier mètre, pousse des racines qui permettent l'alimentation de l'arbre en cas de sécheresse (**Amouretti et Comet, 2005**).

3. 2. Tronc

C'est le principal support de l'arbre, qui va du collet au niveau du sol jusqu'au point d'insertion de la première branche. Il est d'aspect et de couleur variable selon l'âge. Chez les jeunes arbres, le tronc est droit, circulaire, lisse de couleur gris-verdâtre. En vieillissant, il devient noueux, crevasse, élargi à la base en prenant une couleur grise foncée, presque noire (**Loussert et Brousse, 1978**) (Figure 08).



Figure 08 : aspect morphologique d'un tronc d'oléastre (**Haniche, 2020**).

3. 3. Feuilles et rameaux

L'oléastre est un arbuste avec de petites feuilles, il est sempervirent, c'est-à-dire il porte des feuilles vertes toute l'année. Les feuilles de l'olivier sont simples, entières, à pétiole court et à limbe lancéolé qui se termine par un mucron (**Argenson et al., 1999**) (Figure 09). Elles sont oblongues ou elliptiques (**Rameau et al., 2008**). Elles sont opposées et persistantes (**Sanna, 2017**), elles sont épineuses et dures de couleur verte pâle, osseuse (**Rozier, 2015**), leur durée de vie est de l'ordre de 3 ans, elles possèdent des formes et des dimensions très variables selon les variétés, elles peuvent varier de 3 à 8 cm de longueur et de 1 à 1,5 de largeur, elles peuvent être ovales et parfois presque linéaires (**Sanna, 2017**). L'oléastre a des rameaux épineux presque quadrangulaire (**Rameau et al., 2008**).

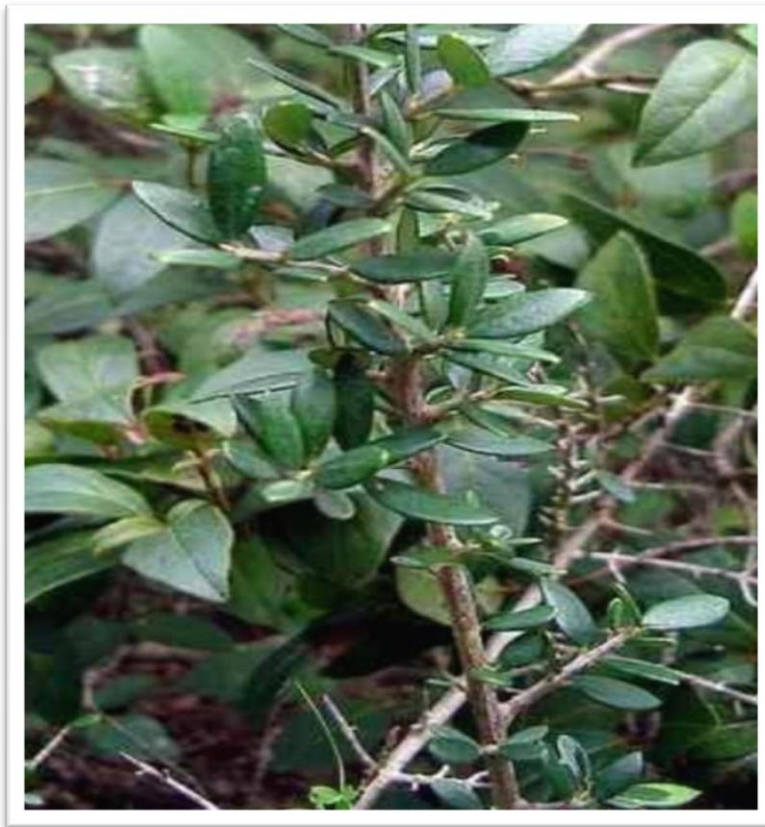


Figure 09 : feuilles de l'oléastre (**Addane et Benhocine, en cours**)

3. 4. Fleurs

Les fleurs (Figure 10.c) sont blanchâtres (**Rameau et al., 2008**), elles sont généralement hermaphrodites, elles sont polinisées par le vent (**Besnard et al., 2000**), sont groupées en inflorescence (Figure 10.d), en grappe denses et au sommet des rameaux court, (**Miara et al., 2013**).

Calice petit, pourvu de 4 dents très courtes, corolle blanche, en roue, à tube court avec 4 pétales courts (**Rameau et al., 2008**).

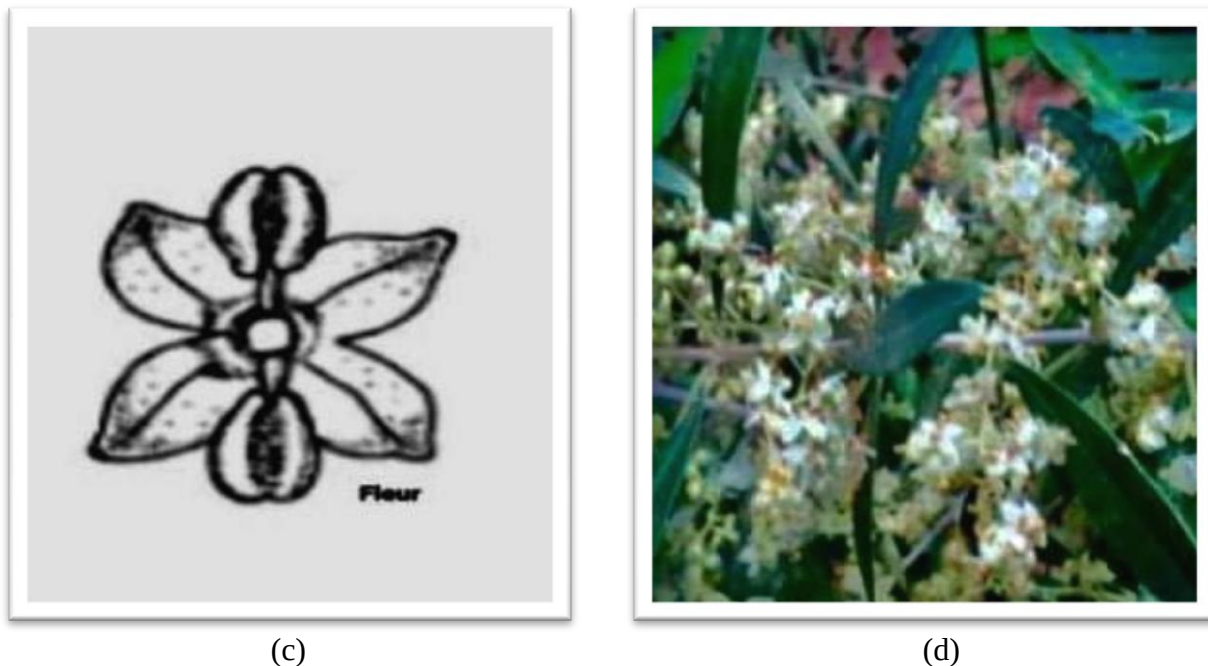


Figure 10 : inflorescence et fleur de l'oléastre (**Rameau et al., 2008**)

(c) : fleur, (d) : inflorescence

3. 5. Fruits

Les fruits sont plus petits que les fruits de l'olivier cultivé; 5 à 12 mm de longueur (**Hannachi et al., 2008**). Les fruits de la plupart des oliviers sauvages ont une forme elliptique, avec un faible poids (**Iserin, 2001 ; Artaud, 2008**).

Le fruit (Figure 11) est charnu (**Rozier, 2015**). C'est une drupe, semblable à d'autres drupes, fruit à noyau comme la pêche ou la cerise, Ses pièces composantes sont l'épicarpe ou la peau, le mésocarpe qui est la chair et l'endocarpe ou le noyau, qui se compose d'une enveloppe boisée renfermant un ou rarement deux graines (**Connor et Fereres, 2005**). Il est moins riche en pulpe et de couleur noir brillant, donnant moins d'huile (**Pollèse, 2007 ; Auburger, 2011**) et cette l'huile est toujours populaire considérée comme plus fine et moins parfumée que l'huile de l'olivier cultivé (**Auburger, 2011**).



Figure 11: fruits de l'oléastre (Breton et Bervillé, 2012).

4. Répartition géographique

Les populations d'Olivier sauvage sont limitées à quelques secteurs isolés des forêts natales de la Méditerranée (Figure 12), où le pollen peut être distribué par le vent et les oiseaux (Lumaret et al., 2004).

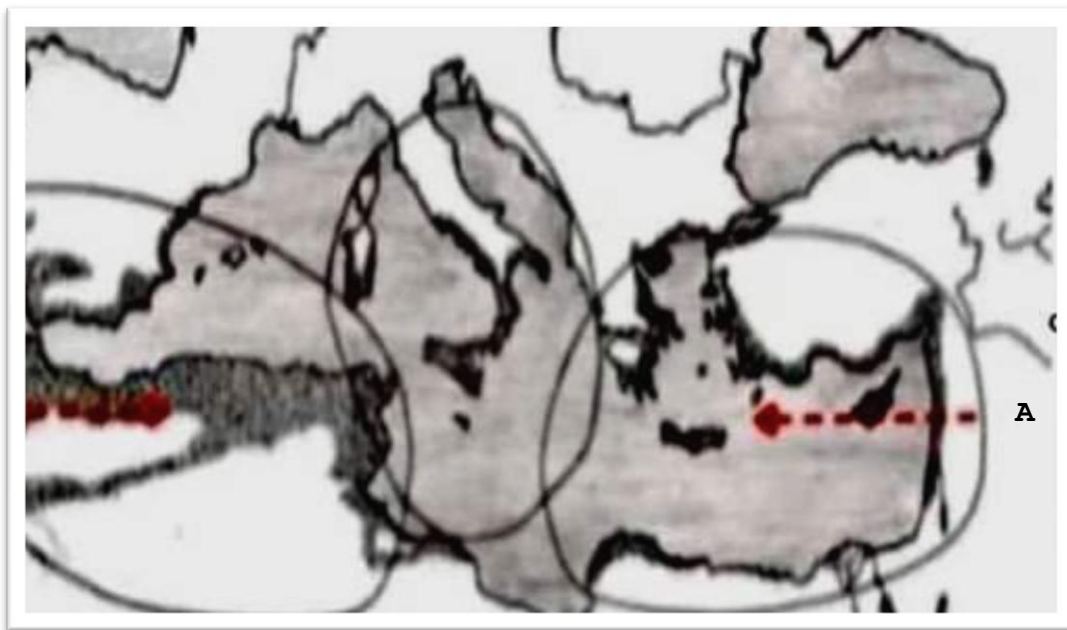


Figure 12 : répartition de l'olivier sauvage dans la méditerranée (Lumaret et al., 2004).

(A) Olivier sauvage indiqué par les flèches rouges.

5. L'oléastre en Algérie

En Algérie, l'oléastre véritable aurait existé depuis des millénaires avant notre ère (**Mendil et Sebai, 2006**). L'Algérie dispose d'importantes ressources oléicoles peu ou pas valorisées, jusqu'ici, les oléastres, dont l'infertilité avec les cultivars est connue, ils ont joué un rôle clé dans la diversification variétale (**Breton, 2002**). De vastes espaces inclûtes sont occupés par l'oléastre à Bejaïa, ces ressources n'attirent quasiment l'intérêt de personne, son huile dont on ne sait pas pratiquement rien de ses vertus, peut être produite en grande quantité; puisque C'est une espèce autochtone, qui n'a jamais bénéficié d'intervention humaine pour se propager (**Hamdi et Khandixhe, 2008**). À l'état actuel des choses, personne ne peut affirmer si nos oléastres appartiennent aux populations férales (**Gherib, 2015**).

6. Données autoécologiques

L'oléastre pousse généralement sur des terrains relativement pauvres au relief accidenté, dans les zones semi arides comme dans le sud de l'Espagne et en Afrique du Nord, il peut être rencontré sur les rives de cours d'eau temporaires (**Durand et Terral, 2005**). On le rencontre dans les maquis, sur des sols schisteux, où il forme des fourrés denses en compagnie d'autres arbustes, notamment le lentisque, Les variétés actuelles d'oliviers peuvent avoir dérivées de cette olivier sauvage; par la taille, les soins et les sélections (**Pollèse, 2007**).

L'oléastre est une espèce très thermophile, son comportement est héliophile;

-humus plutôt de type mull ; sols plus au moins saturés en cation, le pH est presque neutre;

-Caractère indicateur : thermophile et assez large amplitude trophique, mésoxérophyle à xérophile (**Rameau et al, 2008**);

-l'oléastre fructifie de septembre à novembre, il est pollinisé par le vent et dispersé par les animaux, la durée de la floraison de cette espèce : avril à juin (**Rameau et al., 2008**).

7. Utilisation traditionnelle de l'oléastre

Le greffage est l'usage le plus courant. Les agriculteurs qui cultivent des oléastres disent les utiliser comme porte greffe. Les oléastres constituent un pool de valeur génétique pour l'amélioration de l'olivier cultivé, dans le cadre; la résistance aux maladies et aux ravageurs et l'adaptation à de nouveaux milieux (**Van der vossen et Mkamilo, 2007**). L'oléastre est également utilisé pour produire de l'huile (**Ameeuddy- thommas et al., 2014**).

Les oléastres peuvent aussi rendre d'autres services à la population, ils peuvent être utilisés comme pare-feu, ou caractériser les sites maraboutiques à des traits sacrés (**Taïqui,**

2009), en plus, ils peuvent entretenir le sol, limiter aussi l'érosion et reconstruire le sol (Besnard et Brevillé, 2000).

Cette espèce a des propriétés médicinales qui sont principalement attribuées aux feuilles et elles font actuellement l'objet de recherches même dans le domaine de la pharmacologie (Arab et al., 2013). Les auteurs ont observé que l'utilisation des feuilles de l'oléastre n'a pas d'effets nocifs, mais plutôt leurs utilisations a un effet hypocholestérolémiant net, un effet hypoglycémiant (Bardaulat, 2004).

Les feuilles sont utilisées dans les pays européens et méditerranéens sous forme d'extraits, de tisanes, et de poudres (Wainstein et al., 2013) pour leurs effets hypotenseurs (Arab et al., 2013). Elles sont aussi utilisées pour traiter la grippe ainsi que les problèmes cardiovasculaires et cutanés (Miara et al., 2015). Les olives de l'oléastre sauvage sont apparemment utilisées en médecine et en parfumerie (Auberger, 2011).

Chapitre III.

Matériel et méthodes

1. Description de la zone d'étude

L'échantillonnage des feuilles de l'oléastre a été réalisé dans la région de Tizi Rached, wilaya de Tizi Ouzou. La zone d'étude se situe à 15 km du chef-lieu de la wilaya, elle est délimitée : au nord par la commune de Freha et oued de sebaou, au sud par Larbaa Nath Irathen et Irdjen ; à l'ouest par Tizi Ouzou, et enfin l'est par Mekla et Ath Oumalou. La superficie totale de cette daïra est de 31,05 km², (Figure 13). La population de ce site est exposée sur un versant ubac et occupe approximativement 150 m².

Ce site montre une diversité dans sa végétation. En 2008 un incendie a complètement décimé les oliviers cultivés du verger. Ces conditions ont permis la réinstallation d'un agroécosystème par le développement de rejets d'oléastre pouvant atteindre, actuellement, 2,5 m de haut . Cette espèce constitue, par conséquent, le seul phanerophyte de la strate arborée dans cette station, son recouvrement moyen permet l'installation d'espèces arbustives. On rencontre le myrte, bruyère arborescente, le calicotome, le lentisque, qui sont en association avec l'oléastre et de nombreuses espèces indiquant l'action anthropique marquée au sein de ce site, telle l'asphodèle.



Figure 13: situation géographique de la station (Google earth, 2022).

2. Bioclimat de la zone

Le climat est un facteur très important qui se place en amont de toute étude fondamentale dans la distribution et la vie des êtres vivants (**Fauris et al., 1980**). Ces derniers peuvent se maintenir en vie et prospérer que lorsque certaines conditions climatiques sont respectées (**Dajoz, 1975**).

Selon Abdesselam (1995), la répartition pluviométrique de la Kabylie dépend des conditions générales du climat méditerranéen caractérisé par :

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

Les données climatiques de la station de Tizi Rached ne sont pas disponibles, nous avons donc extrapolé ces dernières à partir de celles de la station météorologiques de l'O.N.M de Tizi-Ouzou (Boukhalfa ; 188 m d'altitude) (**Tableau 01 et 02**).

2. 1. Les précipitations

Les précipitations demeurent un facteur primordial, pour la réalisation d'une étude climatique. Les pluies interviennent principalement en automne, en hiver, au printemps et l'été est généralement sec. C'est d'ailleurs une caractéristique du climat méditerranéen (**Emberger, 1971**). Les valeurs moyennes mensuelles des précipitations de la région de Tizi Ouzou durant la décade (2010, 2021) sont représentées dans le tableau 01 ci-dessous.

Tableau 01 : précipitations mensuelles de la région de Tizi Ouzou (2010, 2021) (O.N.M Tizi-Ouzou).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total annuel moyen
P (mm)	117.01	105.03	99.22	69.18	48.25	17.43	1.66	5.65	29.62	60.93	148.58	95.31	797.87

2. 2. La température

La température est le second facteur Après les précipitations qui conditionne le climat d'une région. C'est un facteur écologique important (**Dajoz, 2006 ; Faurie et al., 2003**). Elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne la répartition des

espèces végétales et animales (**Ramade, 1994**). Ce paramètre est en fonction de l'altitude, de la distance par rapport à la mer et varie également en fonction des saisons (**Toubal, 1986**), elle est exprimée en °C.

Les températures moyennes, maximales et minimales mensuelles de la décade (2010, 2021) de Tizi Ouzou, sont groupées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 02 : valeurs mensuelles des températures de Tizi Ouzou (2010, 2021) (O.N.M Tizi-Ouzou).

Mois	J	F	M	A	Ma	J	J	A	S	O	N	D
M°(C)	16.1	16.83	16.04	24.76	26.85	31.54	36.06	35.59	31.62	27.64	21.46	17.02
m° (C)	7	7.2	9.09	11.56	14.03	17.75	21.38	22.2	19.26	15.49	12.22	8.14
T° (moy)	10.88	11.48	13.6	16.5	20.48	24.34	29.1	28.52	24.73	20.86	15.16	10.85

L'analyse des données du tableau 02 montre que les températures moyennes mensuelles minimales sont enregistrées durant les mois de janvier avec 7, et les températures moyennes mensuelles maximales élevées sont observés au mois de juillet avec 36.06°C. Le mois le plus chaud est juillet, alors que le mois de janvier est le plus froid.

3. Méthodes d'extrapolation des données climatiques

3. 1. Précipitations

Selon Seltzer (1946), les précipitations augmentent de 40 mm tous les 100 m d'altitude. Pour explorer les données climatiques de Tizi Rached, nous avons calculé la différence d'altitude entre les deux stations, à savoir Tizi-Ouzou et Tizi Rached.

La différence d'altitude entre Tizi-Ouzou et Tizi Rached est de : $412 - 184 = 228$ m. La correction pour les précipitations est donc comme suit :

$$X = 228 \times 40 / 100 = 91 \text{ mm.}$$

La pluviométrie annuelle pour la station de Tizi-Ouzou est de 797,87mm.

La pluviométrie annuelle de la station d'échantillonnage serait donc comme suit :

$$P = 797,87 + 91,2 = 889,07 \text{ mm.}$$

Pour l'extrapolation des précipitations pour chaque mois nous avons calculé le coefficient k.

K : pluviométrie annuelle estimée à Tizi Rached et pluviométrie connue de Tizi-Ouzou.

$$K=889,07/797,87=1.11$$

Nous avons multiplié toutes les valeurs de précipitations mensuelles de Tizi-Ouzou par le coefficient k (tableau 03).

Tableau 03 : précipitations mensuelles estimées pour la station de Tizi Rached.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
P(mm)	129,88	116,58	110,13	76,18	53,55	19,34	1,84	6,27	32,87	67,63	164,92	105,79	885,63

Selon le tableau 03, la pluviométrie moyenne annuelle enregistrée pendant la période (2010 à 2021) est de 889,07mm. Le maximum des précipitations est enregistré pendant le mois de novembre avec 164,92 mm, alors que le minimum des précipitations est enregistré pendant le mois de juillet 1,84mm.

3. 2. Les températures

La correction des températures de la station Tizi Rached se fait, selon seltzer (1946) :

- Température maximale : pour chaque 100 m d'altitude, les températures Maximales diminuent de 0,7 °C ;

Dans notre cas, l'augmentation des températures maximales est calculée comme suit :

$$X = (91,2 \times 0,7/100) = 0,63 \text{ °C}$$

$$M' = M - 0,63 \text{ °C}$$

- Température minimale : pour chaque 100 m d'altitude, les températures minimales diminuent de 0,4 °C ;

Dans notre cas, l'augmentation des températures minimales est calculée comme suit :

$$X' = (91,2 \times 0,4/100) = 0,36 \text{ °C}$$

Les données des températures corrigées sont présentées dans le (**tableau 04**).

Tableau 04 : températures maximales, minimales et moyennes mensuelles estimées pour la station de Tizi Rached.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
M(°C)	15,47	16,17	16,04	24,13	26,22	30,91	35,43	34,96	30,99	27,01	20,83	16,39
m(°C)	6,64	6,84	8,73	11,14	13,67	17,39	21,47	21,84	18,9	15,13	11,86	7,78
(M+m)/2(°C)	11,05	11,50	12,38	17,63	19,94	23,79	28,45	28,4	24,9	21,1	16,34	12,08

M : la moyenne des températures maximales (exprimées en degrés Celsius)

m : la moyenne des températures minimales en °C.

T° moy : (M+m/2) températures moyennes mensuelles en °C.

D'après le tableau 6, la température maximale (**M**) est de 35,43 °C est enregistrée et au mois de juillet, alors que la température minimale (**m**) est de 6,64 °C au mois de janvier.

3. 3. Le diagramme ombrothermique de Bagnoul et Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) consiste à déterminer la durée et l'intensité de la saison sèche. Selon ces deux auteurs, la saison sèche est définie comme étant une période où les précipitations moyennes mensuelles sont inférieures ou égales au double des températures moyennes mensuelles (**P=2T**). Un mois est humide quand le total des précipitations est supérieur au double de la température du même mois (**P>2T**).

Le diagramme consiste à reporter en ordonnées les précipitations exprimées en mm et les températures en °C. En abscisses sont reportées les mois de l'année. La figure 15 montre la durée et l'intensité de la saison sèche à Tizi Rached.

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
T (°C)	11,05	11,5	12,38	17,63	19,94	23,79	28,45	28,4	24,9	21,01	16,34	12,08
P(mm)	129,88	116,58	110,13	76,18	53,55	19,34	1,84	6,27	32,87	67,63	164,92	105,79

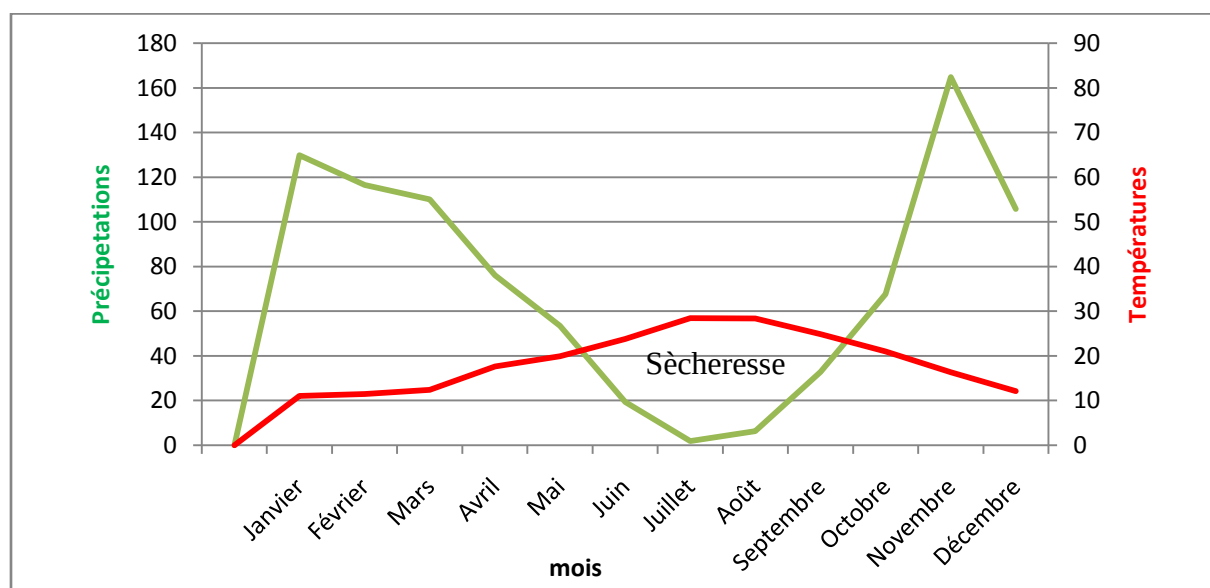


Figure 14: diagramme ombrothermique de la station de Tizi Rached de la wilaya de Tizi Ouzou.

Le diagramme ombrothermique de la région de Tizi Ouzou nous montre que la période sèche s'étale de la fin du mois de mai jusqu'au mois d'octobre.

4. Echantillonnage sur le terrain

Les feuilles de l'oléastre ont été récoltées en mois de juin 2022, l'échantillonnage a été effectué à Tizi Rached (Tizi Ouzou, Algérie). Des arbres âgés et d'âge moyen sont choisis au niveau de la station. Pour chaque arbre (Figure 15), des feuilles sont récoltées d'une manière subjective, elles doivent être conservées et maintenues à l'état frais dans des sacs en papier marqués selon les numéros des sujets, puis transportées au laboratoire.

Il est recommandé de ne pas laisser un long temps entre la récolte et la réalisation de la manipulation au laboratoire, maximum 36h pour éviter la pourriture et l'installation des pathogènes (Gallo *et al.*, 2008).

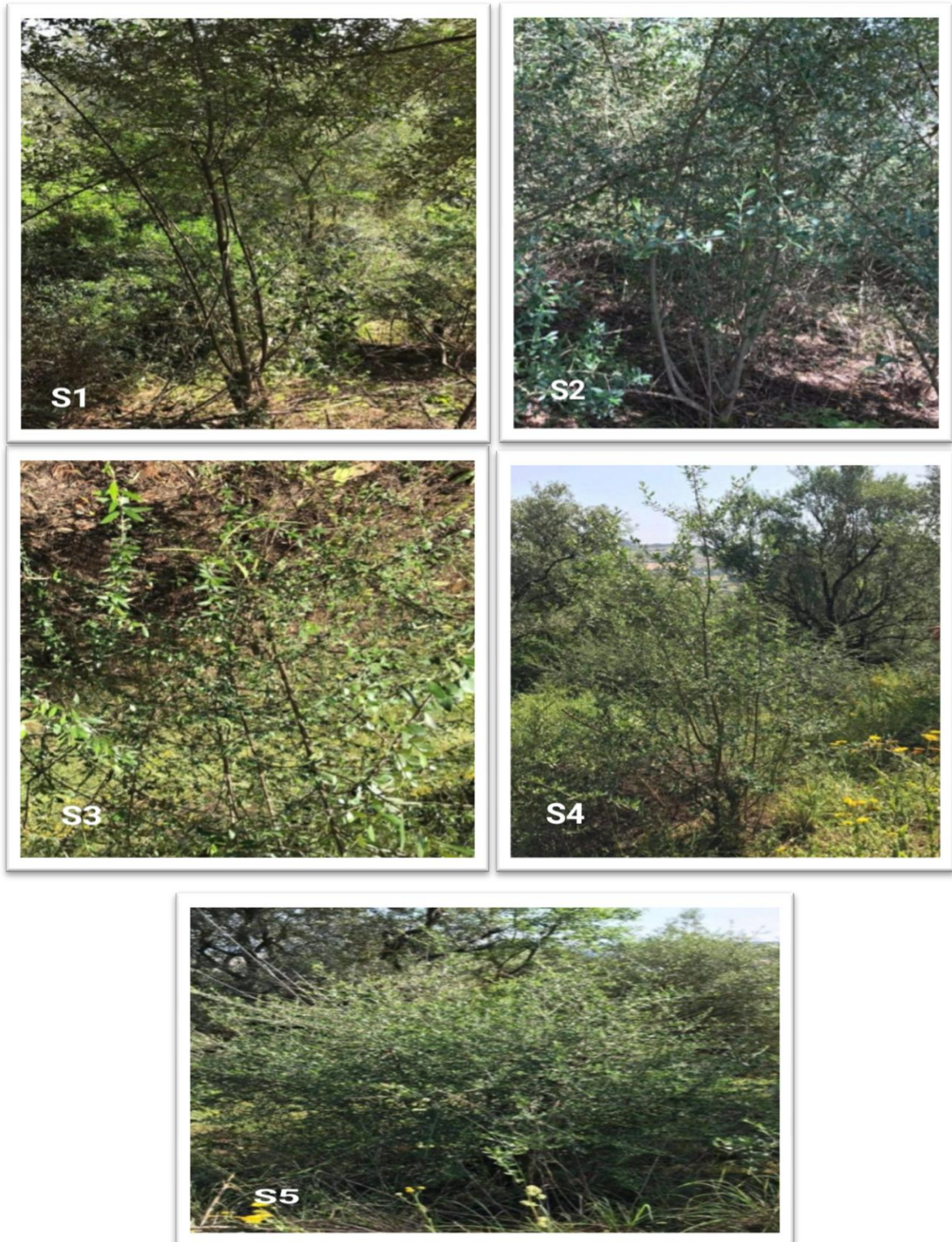


Figure 15 : les sujets (S1, S2, S3, S4, S5) échantillonnés à Tizi Rached

4. 1. Mise en culture

4. 1. 1. Composition du milieu PDA

-200g de pomme de terre.

-20g de glucose.

-20g d'agar -agar.

-1000ml d'eau distillée.

4. 2. Préparation du milieu PDA

Les pommes de terre sont pelées, lavées et coupées en petits dés, elles sont ensuite cuites dans 200 ml d'eau pendant 15 à 20 minutes. Le mélange obtenu est filtré, le filtrat est versé dans un erlenmeyer d'un litre, on rajoute au filtrat le glucose et l'agar agar, puis on complète le volume à 1000 ml. Placé sur un agitateur chauffant l'erlenmeyer est retiré de la plaque lorsque le milieu est homogène et bien clair.

4. 3. Isolement et mise en culture des champignons épiphytes

Les champignons épiphytes ont été isolés suivant le protocole de Pusz et *al.*, (2015). 03 feuilles ont été détachées de chaque sujet, ces dernières sont placées dans des flacons de 20 ml contenant 10 ml d'eau distillée stérilisée. Les flacons sont mis à centrifuger pendant 10 minutes, à une vitesse de 4250 tours par minute.

4. 4. Ensemencement

Dans la zone stérile entre deux becs Bunsen et à partir de l'eau de rinçage, obtenu un volume de 3,3ml de suspension est prélevé et versé dans une boîte de Pétri contenant le milieu de culture. Cette étape est réalisée 3 fois jusqu'à épuisement de l'eau de rinçage. 15 boîtes sont ainsi ensemencées. Elles sont incubées à température ambiante et à l'abri de la lumière.

4. 5. Identification des souches fongiques

L'identification des champignons a été réalisée à partir des observations macroscopiques et microscopiques :

- **L'observation macroscopique** : elle se base essentiellement sur les caractères suivants : couleurs, contours, relief, consistance, aspect de la surface et la taille des colonies.

- **L'observation microscopique** : les critères d'identification microscopiques sont le thalle (septé ou siphonné), l'aspect, la forme et la taille des spores et la présence ou absence des formes protectrices (**Ghourri, 2015**).

5. Analyse statistique

1. Calcul des abondances

Nombre d'isolats fongiques (du genre) prélevés $\times$ le nombre de boites ayant fructifiées / le nombre total des boites ensemencées.

2. Des analyses de variances (ANOVA) sont faites grâce à logiciel **stat Box** $\times$ **6.40**, pour mettre en évidence les différences entre les moyennes des abondances en champignons épiphytes des sujets échantillonnés.

3. Une analyse en composantes principales (A.C.P) est réalisée, en vue de mettre en évidence la distribution spatiale des différents genres des épiphytes en fonction des sujets échantillonnés, grâce au logiciel **Stat Box** $\times$ **6.40**.

Chapitre IV.

Résultats et discussion

1. Résultats

1. 1. Abondances des champignons épiphytes

Après avoir réalisé notre expérience, qui est la mise en culture du surnageant des feuilles de l'oléastre suivie par une incubation à température ambiante, nous avons procédé à l'observation et à l'identification des différents genres des champignons épiphytes. L'identification des genres fongiques a été réalisée selon les clés de détermination de Zillinski (1983), Botton et *al.* (1990) et Nasraoui (2006), en se basant sur les caractères macroscopiques des colonies (aspect, couleur et forme ...etc) et les caractères microscopiques (du mycélium et des conidies ou des spores).

11 genres de champignons épiphytes ont été identifiés, il s'agit de : *Penicillium*, *Aspergillus*, *Geotrichum*, *Cladosporium*, *Neoscytalidium*, *Aureobasidium*, *Monilia*, *Rhodotorula*, *Alternaria*, *Trichophyton* et des structures non identifiées (SNI) (Tableau 05) (Figure 16).

Tableau 05 : abondances des différents genres de champignons épiphytes foliaires de l'oléastre de la région de Tizi Rached de la wilaya de Tizi-Ouzou.

Genres	Abondances	Classes	Groupes	Genres	Abondances	Classes	Groupes
<i>Penicillium</i>	25,07%	Eurotiomycetes	Ascomycota	<i>Monilia</i>	10,66%	Leotiomycetes	Ascomycota
<i>Aspergillus</i>	23,44%	Eurotiomycetes	Ascomycota	<i>Rhodotorula</i>	4,61%	Microbotryomycetes	Basidiomycota
<i>Geotrichum</i>	3,08%	Saccharomycetes	Ascomycota	<i>Alternaria</i>	1,53%	Dothideomycetes	Ascomycota
<i>Cladosporium</i>	29,95%	Dothideomycetes	Ascomycota	<i>Trichophyton</i>	3,07%	Eurotiomycetes	Ascomycota
<i>Neoscytalidium</i>	1,53%	Leotiomycetes	Ascomycota	SNI	4,68%	/	/
<i>Aureobasidium</i>	11,07%	Dothideomycetes	Ascomycota				

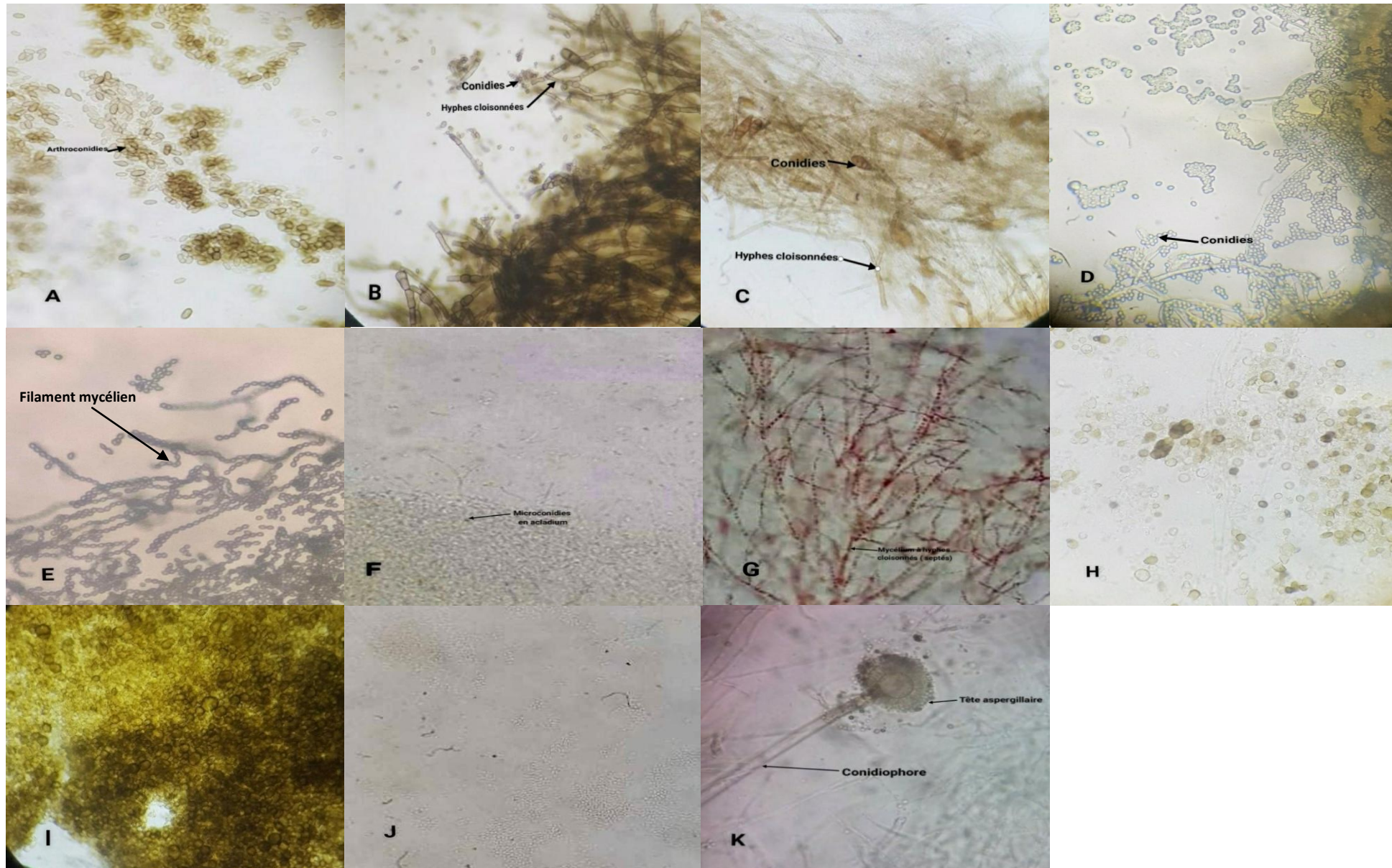


Figure 16 : genres fongiques épiphytes de l'oléastre observés sous microscope optique au grossissement (G×400). **A** : *Aureobasidium*, **B** : *Cladosporium*, **C** : *Alternaria*, **D** : *Pénicillium*, **E** : *Neoscytalidium*, **F** : *Trichophyton*, **G** : *Geotrychum*, **H** : *Monilia*, **I** : SNI, **J** : *Rhodotorula*, **k** : *Aspergillus*.

Le genre *Cladosporium* domine (29,95%), suivi de *Penicillium* (25,07%) et *Aspergillus* (23,44%). Les genres les moins abondants sont *Aureobasidium* (11,07%), *Monilia* (10,66%), *Rhodotorula* (4,61%), *Geotrichum* (3,08%), *Trichophyton* (3,07%), *Neoscytalidium* (1,53%) et *Alternaria* (1,53%).

Une analyse de la variance (ANOVA) a été réalisée par le logiciel Stat Box (6.40), a montré que certains genres présentaient des différences d'abondances significatives entre les 5 sujets, il s'agit de : *Trichophyton* ($P = 0,03$), *Rhodotorula* ($P = 0,00$), *Monilia* ($P = 0,00$), *Geotrichum* ($P = 0,04$), *Aureobasidium* ($P = 0,01$). Par contre d'autres tels que : *Neoscytalidium* ($P = 0,45$), *Penicillium* ($P = 0,09$), *Cladosporium* ($P = 0,61$), *Aspergillus* ($P = 0,50$) et *Alternaria* ($P = 0,45$) ne présentent pas une différence d'abondance significative entre les 05 sujets.

2. Discussion

Dans notre étude, la diversité en champignons épiphytes était importante et cela avait été montré par des auteurs tels que Osono (2002) dans son étude sur les feuilles de *Fagus crenata* et aussi l'étude de Ouzid (2018) sur les épiphytes de la feuille de *Peganum harmala* L. de la région Timzerth, dayate Aiat, wilaya de Laghouat.

Les genres fongiques épiphytes identifiés appartiennent au groupe des Ascomycota, seul un genre appartient au groupe de Basidiomycota. Ceci avait été rapporté par Kembel et Mueller (2013), signalant que les communautés fongiques présentes sur les feuilles des arbres de la forêt tropicale du Panama, sont dominées par les groupes des Ascomycota, et aussi par Ouzid (2018) dans son étude sur la diversité des champignons endophytes et épiphytes et leurs métabolites secondaires isolés des feuilles de *Peganum harmala* L. de la région Timzerth, dayate Aiat, wilaya de Laghouat.

Le genre *Cladosporium* est l'un des mycètes environnementaux les plus communs trouvés dans le monde entier (Emlab, 2007). Il est largement répandu dans l'air extérieur et sur les matériaux organiques en décomposition. Quelques espèces sont prédominantes dans les régions tropicales et subtropicales (Flannigan et al., 2002 ; Larone, 2002). Les espèces de *Cladosporium* sont largement répandues à la surface des feuilles des arbres (Levetin et Dorsey, 2006). Certaines souches de *Cladosporium* produisent plusieurs composés organiques, des composés organiques volatils (COV) et des enzymes ; par ailleurs, leur profil métabolique n'est pas bien connu, ils produisent quelques métabolites possédant des propriétés intéressantes, telle la gibbérelline qui agit en tant que phytohormone sur divers processus développementaux des végétaux (Hamayun et al., 2009).

Les *Penicillium* sont généralement retrouvés dans le sol, sur les végétaux, en décomposition et le compost de même que sur le bois, les produits alimentaires secs, les céréales, les fruits, les légumes. On les trouve également poussant sur des matériaux de construction dans des environnements endommagés par l'eau (Storey et al., 2004). Ils font partie aussi des cinq genres les plus communs dans les aérosols fongiques extérieurs (Abdelhameed et al., 2000). Ils sont présents en plus grandes concentrations pendant l'automne et l'hiver, bien qu'ils soient présents toute l'année (Ana et al., 2006). Les *Penicillium* sont impliqués également dans la solubilisation du phosphate, la synthèse d'acides aminés (proline et lysine) et les métabolites secondaires biologiquement actifs (isoflavones) (Khan et al., 2011).

Il a été démontré que ces microorganismes sont bénéfiques pour la croissance et le développement des plantes, les *Penicillium* ont été explorés pour leur rôle bénéfiques chez les plantes soumises à des stress abiotiques tels que : salinité, sécheresse, toxicité des métaux, stress oxydatif et stress dû à la chaleur et au froid (Chaudhary et al., 2018). Le *Penicillium* a divers caractéristiques favorisant aux plantes la sécrétion des phytohormones, telles que l'acide indole -3- acétique et la gibbérelline. La phytohormone IAA est une hormone de croissance des plantes et sa régulation positive dans des conditions de stress favorise la croissance des plantes (Radhakrishnan et al., 2013). La phytohormone gibbérelline régule plusieurs processus physiologiques, y compris la croissance des pousses, la germination des graines, la floraison et le développement floral, sous divers stress (Waqas et al., 2012). Plusieurs espèces de *Penicillium* ont montré une production de GA, tels que *P. Resedanum* sous le stress de la sécheresse, salinité, chaleur (Khan et al., 2014). Il a été également observé que de faibles niveaux de synthèse d'acide abscissique (ABA) se produisent en cas de stress et de traitement fongique (Hause et al., 2007), la plante nécessite moins d'efforts pour synthétiser l'ABA et contrôle les mouvements des cellules de garde sous stress, car l'équilibre hydrique de la plante a été amélioré par le traitement au *Penicillium* (Miransari, 2012).

Les *Aspergillus* ont une large répartition géographique, mais sont plus souvent associées aux régions à climat chaud (Castegnaro et Pfohl – leszkowicz, 2002). Ils se développent sur la matière organique en décomposition, dans le sol, le compost, les denrées alimentaires, les céréales, ils se trouvent notamment dans la poussière et l'air (Bart – Delabesse et latgé, 2003).

La majorité des *Aspergillus* poussent à 22- 25 C°; les espèces thermophiles (*A. fumigatus*) se développent à 37 - 40 C° et parfois jusqu' à 57 C° (**Storey et al., 2004**). Les *Aspergillus* ont une capacité de produire des phytohormones, comme par exemple *Aspergillus niger* et *A. flavus* sont capables de produire l'acide abscissique, qui favorise la fermeture stomatique dans le but de minimiser les pertes en eau (**Khan et al., 2011**). Par ailleurs, les *Aspergillus* ont la capacité de produire de la mélanine qui constitue jusqu'à 13 % du poids sec du mycélium (**Rowley et Pirt, 1972**), qui fournit une protection contre les ultra violets pour la plante (**Gupta et al., 2015**).

Aureobasidium est une moisissure saprophyte ubiquitaire (**Samson et al., 2004**), qui est généralement considérée comme contaminant environnemental (**Patterson et al., 2009**). C'est un genre omniprésent trouvé à la surface des feuilles et des graines, on le trouve sur le sol des forêts, en eau douce ... (**Hawkes et al., 2005**). Il est connu en tant qu'envahisseur primaire de plusieurs espèces des feuilles, pendant l'été, Les *Aureobasidium* se déposent à la surface des feuilles sans en attaquer les cellules. En automne *Aureobasidium* commence le processus de décomposition de ces feuilles (**Taylor et al., 2006**). L'une des caractéristiques d'*Aureobasidium* réside dans le fait qu'il possède des capacités d'adaptation remarquables, il peut se développer dans des conditions de froid ou de chaleur extrêmes, dans des environnements acides et mêmes dans des eaux à forte concentration (**Gostinčarc, 2014**). Quelques espèces peuvent même se développer à des températures infraglaciales (**Zalar et al., 2008**). *Aureobasidium* est mentionné dans les rapports comme étant un indicateur des perturbations environnementales générés par des produits chimiques, ou d'autres organismes biologiques sur la surface des feuilles. Il joue un rôle positif sur le biocontrôle des mycotoxines à travers différents modes, le plus frappant étant celui d'absorption (**Bozoudi et Tsaltas, 2018**).

3. ACP

Le plan ½ de l'ACP montre les changements au niveau du cortège des champignons épiphytes entre les sujets échantillonnés. Ce dernier explique 71% du phénomène, pour l'axe F1 avec 48% et l'axe F2 avec 23% de l'inertie totale. Deux groupes semblent s'individualiser, le premier groupe concerne les sujets échantillonnés S1, S3 et S5, avec une présence des genres *Aspergillus*, *Monilia*, *Neoscytalidium*, *Geotrichum* et *Penicillium*. Le genre *Aspergillus* montre une codominance avec le genre *Penicillium*.

Le deuxième groupe comporte les sujets échantillonnés S2 et S4, avec une présence des genres *Cladosporium*, *Aureobasidium*, *Rhodotorula*, *Trichophyton* et *Alternaria*, dans ce groupe le genre dominant est *Cladosporium*. Selon la matrice de corrélation ce sont les interactions *Aspergillus* et *aureobasidium* et SNI qui sont significatives (annexe).

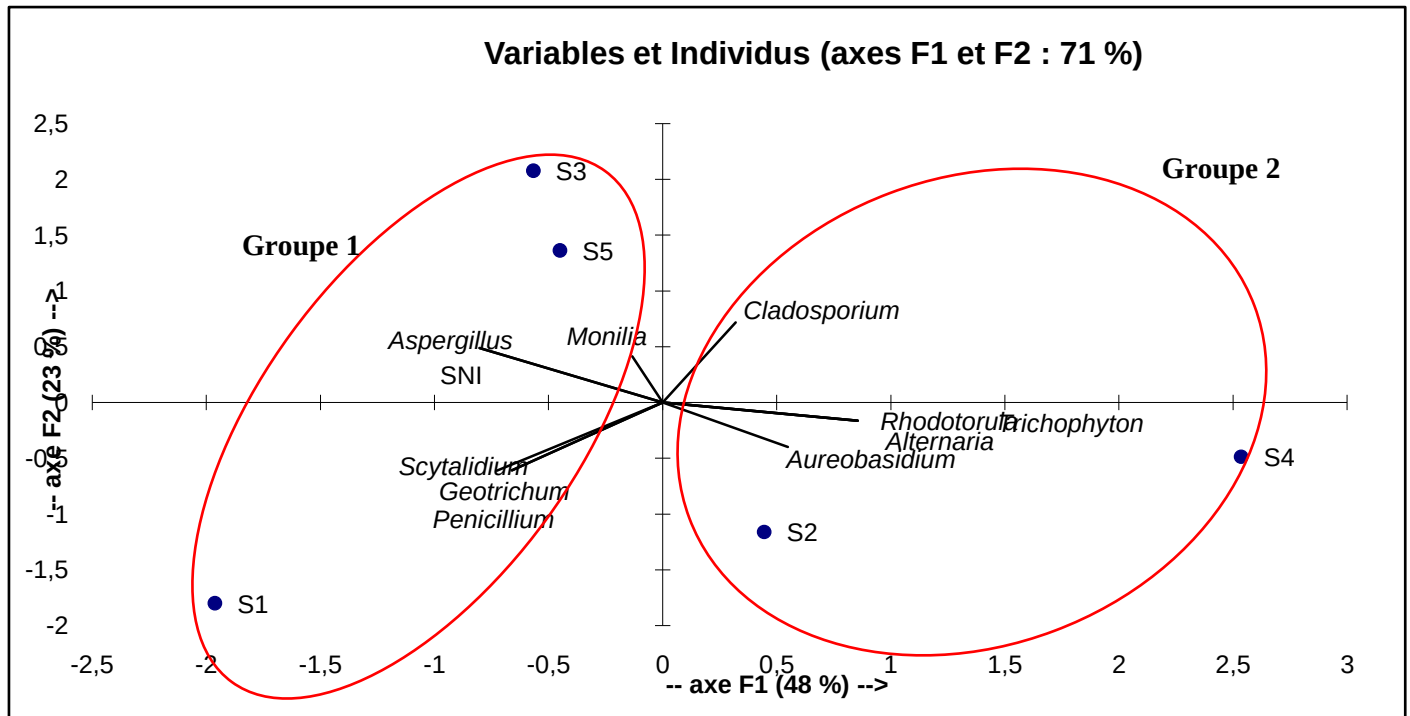


Figure 17 : répartition des différents genres de champignons épiphytes identifiés au niveau de la feuille de l'oléastre selon les sujets échantillonnés.

Le tableau 2 démontre la présence des champignons épiphytes et endophytes au niveau des feuilles de l'oléastre de Tizi Rached de la wilaya de Tizi Ouzou (Algérie). Les communautés épiphytes et endophytes diffèrent fortement sur une même feuille, malgré qu'elles ne vivaient qu'à quelques millimètres l'un de l'autre (Santamaria et Bayman, 2004).

Nous avons remarqué que certains genres fongiques tels que ; *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Trichophyton* existent comme épiphytes ainsi qu'endophytes au niveau des feuilles de l'oléastre. Petrini (1991) a suggéré que les communautés endophytes contiennent souvent une variété d'espèces épiphytiques, qui pénètrent facultativement dans les tissus foliaires. *Alternaria* et *Cladosporium* sont considérés comme des colonisateurs primaires communs de plantes et sont essentiellement épiphytiques, lorsque la feuille est viable (Kayini et Pandey, 2010).

Le genre *Aspergillus* (23,44%) est plus abondant comme épiphytes qu'endophytes (7,29%) de même pour *Cladosporium* et *Penicillium*. Mais pour le genre *Trichophyton*, il est

plus abondant en tant qu'endophytes (16,2%) qu'épiphytes (3,07%). Les champignons épiphytes sont plus nombreux que les champignons endophytes.

Cela avait été rapporté par Santamaria et Bayman (2005) dans leur étude sur les champignons épiphytes et endophytes des feuilles de Caféier (*Coffea arabica*) où les épiphytes sont plus nombreux que les endophytes.

Nous avons aussi remarqué que les genres *Scopulariopsis*, *Phoma*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* existent comme endophytes, mais pas épiphytes, et les genres *Monilia*, *Alternaria*, *Neoscytalidium*, *Geotrichum*, *Rhodotorula* existent comme épiphytes mais n'étant pas comme endophytes. De nombreux champignons atterriraient sur les feuilles, mais relativement peu seraient capables de pénétrer dans la feuille de plus, certains champignons isolés peuvent avoir été des propagules qui se sont posés sur ou dans la feuille mais n'ont pas pu s'y développer (Gamboa et al., 2001 ; Gamboa et al., 2002).

Tableau 06 : abondance des genres fongiques épiphytes et endophytes au niveau des feuilles de l'oléastre de Tizi Rached wilaya de Tizi Ouzou.

Genres endophytes	Abondances (%)	Genres épiphytes	Abondances(%)
<i>Aspergillus</i>	7.29	<i>Aspergillus</i>	23,44
<i>Cladosporium</i>	21.18	<i>Cladosporium</i>	29,95
<i>Penicillium</i>	2.43	<i>Penicillium</i>	25,07
<i>Trichophyton</i>	16.2	<i>Trichophyton</i>	3,07
<i>Scopulariopsis</i>	14		
<i>Phoma</i>	8.09		
<i>Fusarium</i>	3.06		
<i>Rhizoctonia</i>	2.77		
		<i>Monilia</i>	10,66
		<i>Alternaria</i>	1,53
		<i>Rhodotorula</i>	4,61
		<i>Aureobasidium</i>	11,07
		<i>Geotrichum</i>	3,08
		<i>Neoscytalidium</i>	1,53
SNI	24.9	SNI	4,68

Nous avons réalisé une analyse en composantes principales (ACP), elle nous fournit des indications sur les liens entre les différents sujets et entre les genres de champignons épiphytes et endophytes, son objectif est de faciliter l'interprétation de ces synergies et d'identifier les tendances dominantes de l'ensemble des données (Figure 18).

À partir de la figure 18, on observe que le plan ½ de l'analyse en composantes principales (ACP) explique 46% du phénomène, pour l'axe F1 avec 25% et pour l'axe F2 avec 21% de l'inertie totale.

Le premier groupe comporte les sujets S1, S2, S3, S4 et S5 échantillonnés avec la présence des genres endophytes isolés au niveau des feuilles de l'oléastre; *Cladosporium*, *Trichophyton*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Phoma*, *Aspergillus*, *Scopulariopsis*, dont les genres *Cladosporium* et *Trichophyton* sont codominants. Selon la matrice de corrélation ce sont les interactions entre *Aspergillus* et *Rhizoctonia* (0.72), *Phoma* et *Scopulariopsis* (0.65) qui conditionnent ce groupe.

Le deuxième groupe comporte les sujets échantillonnés S1, S2, S3, S4 et S5 avec une présence des genres épiphytes *Rhodotorula*, *Alternaria*, *Aureobasidium*, *Monilia*, *Penicillium*, *Geotrichum*, *Neoscytalidium*. Pour ce groupe les genres *Penicillium* et *Aureobasidium* sont codominants. Selon la matrice de corrélation ce sont les interactions entre *Geotrichum* et *Penicillium* (0,74) et entre *Penicillium* et *Neoscytalidium* (0,74), qui conditionnent ce groupe.

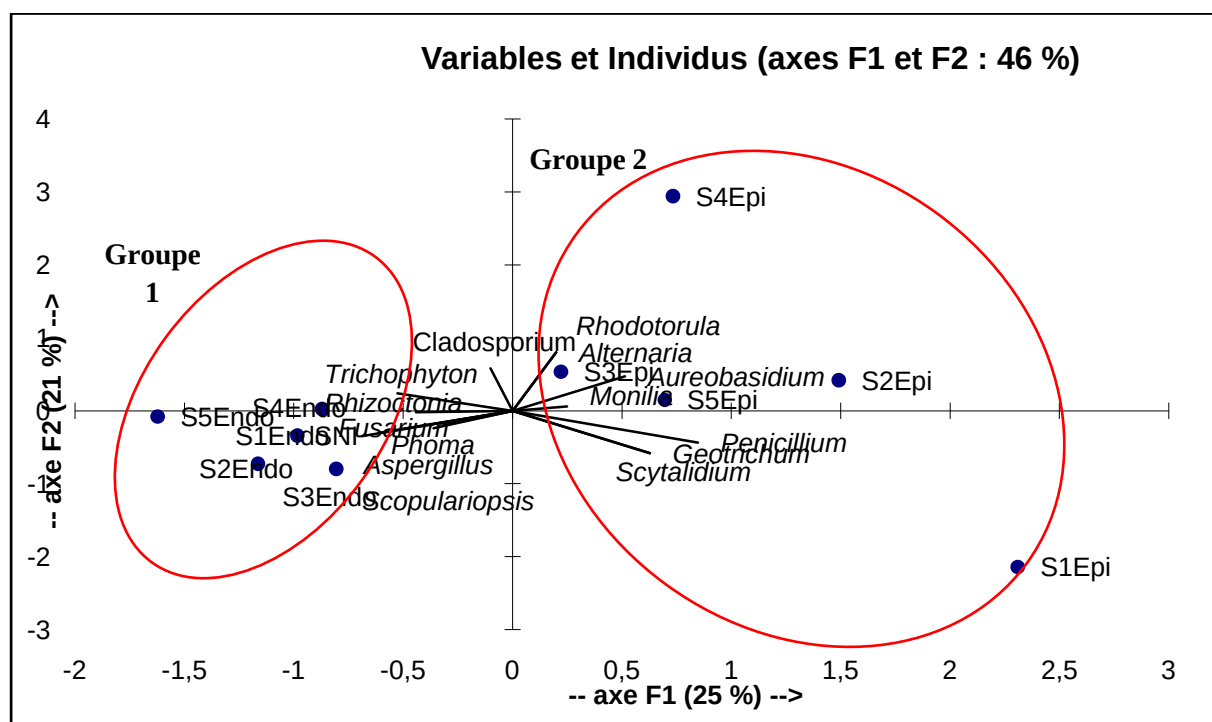


Figure 18 : ACP représentant les genres de champignons épiphytes et endophytes des sujets de l'oléastre de Tizi Rached.

Les champignons endophytes doivent pénétrer les surfaces hôtes et absorber les nutriments des hôtes, et différentes espèces végétales ont divers caractères foliaires et teneurs en nutriments qui peuvent affecter la colonisation en champignons endophytes (**Vincet et al., 2016 ; Larkin et al., 2012**). Les caractéristiques physiques et chimiques sont d'une importance primordiale dans la régulation des populations de microorganismes (**Carroll et al., 1979**). Les plantes sont vraisemblablement capables d'exercer plus de contrôle sur la colonisation des tissus internes, que sur les surfaces extérieures (**Santamaria et Bayman, 2004**). Quand la surface est lisse, la colonisation microbienne est difficile, et quand la surface est rugueuse et écailleuse, une telle surface texturée peut fournir des micro habitats plus favorable pour le logement et la croissance des cellules microépiphytes (**Carroll et al., 1979**).

En revanche, les champignons épiphytes dépendent des nutriments déposés sur les feuilles à partir de l'atmosphère, ou de ceux exsudés par les feuilles et sont susceptibles d'être plus affectés par des facteurs environnementaux externes, tels que la vitesse du vent, la température, l'humidité relative et le rayonnement solaire, plutôt que par les hôtes (**Gomes et al., 2018**).

Les champignons épiphytes et endophytes peuvent avoir des propriétés biologiques distinctives, qui mettent en évidence des différences fonctionnelles ou écologiques entre les associations (**Arnold, 2007**).

Conclusion

Dans cette étude, réalisée au laboratoire Ressources Naturelles de l'université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, suite à un isolement et une identification des différents genres de champignons épiphytes de l'oléastre de la région de Tizi Rached (Tizi Ouzou, Algérie), nous avons démontré que la partie foliaire de l'oléastre abrite divers taxons fongiques épiphytes. Nos observations sous microscope optique nous ont permis d'identifier 11 genres de champignons épiphytes, il s'agit de *Penicillium*, *Aspergillus*, *Geotrichum*, *Cladosporium*, *Neoscytalidium*, *Aureobasidium*, *Monilia*, *Rhodotorula*, *Alternaria*, *Trichophyton* et des structures non identifiées. Le genre le plus dominant est *Cladosporium*, suivi de *Penicillium* et *Aspergillus*.

Les genres identifiés appartiennent tous au groupe des Ascomycota, seul un genre appartient au groupe de Basidiomycota (*Rhodotorula*). ANOVA a montré que certains genres présentaient des différences significatives pour les abondances entre les 05 sujets échantillonnés, il s'agit de *Trichophyton*, *Rhodotorula*, *Monilia*, *Geotrichum* et *Aureobasidium*. Par contre, *Neoscytalidium* ($P=0,45$), *Penicillium* ($P = 0,09$), *Cladosporium* ($P = 0,61$), *Aspergillus* ($P = 0,50$) et *Alternaria* ($P= 0,45$) ne présentent pas une différence d'abondance significative entre les individus.

Nous avons aussi constaté à la fin de notre chapitre qu'il y'a une relation entre les champignons épiphytes et endophytes et que les feuilles de l'oléastre abritent les derniers et forment des relations entre eux.

Une meilleure compréhension de l'écologie des communautés fongiques de la phyllosphère nécessitera des études mécanistes de l'interaction champignon-plante, en particulier l'impact des communautés épiphytes sur la valeur adaptative et la fonction des plantes, il est intéressant de faire une identification à l'échelle moléculaire des genres et essayer de faire l'extraction des substances bioactives, à partir de ces populations microbiennes pour répondre à des besoins économiques.

Annexes :

	Penicillium	Aureobasidium	Aspergillus	Geotrichum	Cladosporium	Scytalidium	Monilia	Rhodotorula	Alternaria	Trichophyton	SNI
Penicillium	1	0,03	0,21	0,75	-0,59	0,75	-0,26	-0,65	-0,65	-0,65	0,21
Aureobasidium	0,03	1	-0,88	-0,44	-0,22	-0,44	-0,05	0,17	0,17	0,17	-0,88
Aspergillus	0,21	-0,88	1	0,38	0,18	0,38	0,17	-0,60	-0,60	-0,60	1,00
Geotrichum	0,75	-0,44	0,38	1	-0,57	1,00	-0,29	-0,25	-0,25	-0,25	0,38
Cladosporium	-0,59	-0,22	0,18	-0,57	1	-0,57	-0,30	0,22	0,22	0,22	0,18
Scytalidium	0,75	-0,44	0,38	1,00	-0,57	1	-0,29	-0,25	-0,25	-0,25	0,38
Monilia	-0,26	-0,05	0,17	-0,29	-0,30	-0,29	1	-0,29	-0,29	-0,29	0,17
Rhodotorula	-0,65	0,17	-0,60	-0,25	0,22	-0,25	-0,29	1	1,00	1,00	-0,60
Alternaria	-0,65	0,17	-0,60	-0,25	0,22	-0,25	-0,29	1,00	1	1,00	-0,60
Trichophyton	-0,65	0,17	-0,60	-0,25	0,22	-0,25	-0,29	1,00	1,00	1	-0,60
SNI	0,21	-0,88	1,00	0,38	0,18	0,38	0,17	-0,60	-0,60	-0,60	1

En gras, valeurs significatives (hors diagonale) au seuil $\alpha=0,05$ (test bilatéral)

Matrice de corrélation de Pearson.

	Alternaria	Aspergillus	Aureobasidium	Cladosporium	Fusarium	Geotrichum	Monilia	Penicillium	Phoma	Rhodotorula	Rhizoctonia	Scopulariopsis	Scytalidium	SNI	Trichophyton
Alternaria	1	-0,26	0,31	0,29	-0,11	-0,11	-0,13	-0,25	-0,17	1,00	-0,11	-0,26	-0,11	-0,37	0,15
Aspergillus	-0,26	1	-0,38	0,08	0,55	-0,05	-0,12	-0,29	-0,27	-0,26	0,72	0,44	-0,05	-0,07	0,12
Aureobasidium	0,31	-0,38	1	-0,02	-0,18	-0,18	0,16	0,35	-0,26	0,31	-0,18	-0,41	-0,18	-0,56	-0,22
Cladosporium	0,29	0,08	-0,02	1	-0,13	-0,40	-0,14	-0,25	-0,25	0,29	0,12	-0,24	-0,40	-0,26	0,00
Fusarium	-0,11	0,55	-0,18	-0,13	1	-0,11	-0,13	-0,25	-0,17	-0,11	-0,11	0,46	-0,11	0,01	-0,25
Geotrichum	-0,11	-0,05	-0,18	-0,40	-0,11	1	-0,13	0,74	-0,17	-0,11	-0,11	-0,26	1,00	-0,18	-0,25
Monilia	-0,13	-0,12	0,16	-0,14	-0,13	-0,13	1	0,06	-0,19	-0,13	-0,13	-0,30	-0,13	-0,26	-0,29
Penicillium	-0,25	-0,29	0,35	-0,25	-0,25	0,74	0,06	1	-0,20	-0,25	-0,25	-0,41	0,74	-0,44	-0,58
Phoma	-0,17	-0,27	-0,26	-0,25	-0,17	-0,17	-0,19	-0,20	1	-0,17	-0,17	0,65	-0,17	0,36	-0,05
Rhodotorula	1,00	-0,26	0,31	0,29	-0,11	-0,11	-0,13	-0,25	-0,17	1	-0,11	-0,26	-0,11	-0,37	0,15
Rhizoctonia	-0,11	0,72	-0,18	0,12	-0,11	-0,11	-0,13	-0,25	-0,17	-0,11	1	0,25	-0,11	-0,02	0,47
Scopulariopsis	-0,26	0,44	-0,41	-0,24	0,46	-0,26	-0,30	-0,41	0,65	-0,26	0,25	1	-0,26	0,29	-0,05
Scytalidium	-0,11	-0,05	-0,18	-0,40	-0,11	1,00	-0,13	0,74	-0,17	-0,11	-0,11	-0,26	1	-0,18	-0,25
SNI	-0,37	-0,07	-0,56	-0,26	0,01	-0,18	-0,26	-0,44	0,36	-0,37	-0,02	0,29	-0,18	1	0,60
Trichophyton	0,15	0,12	-0,22	0,00	-0,25	-0,25	-0,29	-0,58	-0,05	0,15	0,47	-0,05	-0,25	0,60	1

En gras, valeurs significatives (hors diagonale) au seuil $\alpha=0,05$ (test bilatéral)

Matrice des corrélations comparatives entre les genres des épiphytes et des endophytes foliaires de l'oléastre de Tizi Rached

Références Bibliographiques

- **Abdelhameed, A. A., Khoder, M. I., et Farag, S. A. (2000).** Organic dust and gaseous contaminants at wood working shops. *J Environ Monit.* 2[1], 73-76.
- **Abdesselam, M., (1995).** Structure et fonctionnement d'un kart de montagne sous climat méditerranéen: exemple de Djurdjura occidental (Grande Kabylie, Algérie). Thèse de doctorat, en science de la terre, université de Franche Compté : 233p.
- **Addane, S et Benhocine, A. (2022).** Diversité des champignons endophytes de la feuille de l'oléastre de la région de Tizi Rached.
- **Amouretti, M. C., Comet, G. (2005).** Le Livre de l'olivier. Ed. EDISUD. Aix-en-Provence, France, 107p.
- **Ana, S. G., Torres-Rodriguez, J. M., Ramirez, E. A., Garcia, S. M., and Belmonte-Soler, J. (2006).** Seasonal distribution of *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium* and *Penicillium* species isolated in homes of fungal allergic patients. *J Investig.Allergol.Clin Immunol.* 16[6], 357-363.
- **Arab, K., Bouchenakh, O., Yahiaoui, K., (2013).** Evaluation de l'activité biologique des feuilles de l'olivier sauvage et cultivé. *Afrique science.*09(3) : 159-166.
- **Argenson, C. (1999).** L'olivier. Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes (CTIFL).P : 204.
- **Arnold, A.E. (2007).** Understanding the diversity of foliar endophytic fungi: progress, challenges, and frontiers. *Fungal Biol. Rev.*, 21(2-3), 51–66.
- **Artaud, M. (2008).** La contribution dans la prévention et le traitement du syndrome métabolique.
- **Auberger, A. (2011).** Manger en Grèce classique, la nourriture, ses plaisirs et ses contraintes. (Éd PADRÉ). Les presses de l'université Laval. Canada. 18,19p.
- **Aumeeruddy-Thomas, Y., Hmimsa, Y., Ater, M. et Khadari, B. (2014).** Beyond the divide between wild and domesticated: spatiality, domesticity and practices pertaining to fig (*Ficus carica* L.) and olive (*Olea europea* L.) agroecosystems in Morocco. In: Eds Alex Chevalier, Elena Marinova, Leonor Peña-Chocarro, (eds.) « Crops and people: choices and diversity through time ». Earth EU, Brussels, OXFAM, London.pp.191-197.

- **Bardoulat, M. (2004).** L'olivier, trésor de santé : un arbre, un fruit, une huile aux vertus. (Alpen éditions). Monaco. 85p.
- **Bart-Delabesse, E. Et Latgé, J. P. (2003).** Ecology and genetics diversity of *Aspergillus fumigatus*. Dörmér JE & Kobayashi GS (eds). In The Mycota. [XII. Human Fungal Pathogens]. Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag.
- **Beattie, G. A., et S. E. Lindow. 1995.** The secret life of foliar bacterial pathogens on leaves. Annu. Rev. Phytopathol. 33:145–172.
- **Besnard, G, Bervillé A. (2000).** Multiple origins for Mediterranean olive (*Olea europaea* L. *subsp.europaea*) based upon mitochondrial DNA polymorphisms. CR Acad Sci Ser III ;323 : 173-81.
- **Besnard, G., Rubio de Casas, R., Christin, P. A. et Vargas, P. (2009).** Phylogenetics of *Olea* (Oleaceae) based on plastid and nuclear ribosomal DNA sequences: tertiary climatic shifts and lineage differentiation times. Annals of Botany 104, 143–160.
- **Botton, B. et al, (1990).** Moisissures utiles et nuisibles : importance industrielle, 2ème ed. (Masson ed).Paris.
- **Bouchet, P., Gagnard, J. L., Pouchus, F. Y., Villard, J. (2005).** Les champignons Mycologie fondamentale et appliquée. (2^{ème} édition). Paris. 1 20, 47p.
- **Bozoudi, D Et Tsaltas, D. (2018).** The multiple and versatile roles of *Aureobasidium pullulans* in the vitivinicultural sector .Cyprus university of technology, fermentation 2018,4,85.
- **Branger, A et Richer, M. M. (2007).** Alimentation sécurité et contrôles microbiologiques. (édition : Martine poillot). Dijon. 37p.
- **Breton, C et Bervillé, A. (2012).** Histoire de L'olivier. (Édition Qua). Paris. 1p.
- **Breton, C et Bervillé, A. (2015).** Histoire de L'olivier. (éditions Quae). 48,52 p.
- **Breton, C. (2002).** Adaptation et évolution de l'olivier et de l'oléastre dans diverses conditions d'isolement, de culture et d'environnement. Institut Méditerranéen d'Écologie et de Paléoécologie, CNRS.
- **Breton, C., Besnard, G., Bervillé, A., (2006 a).** Using multiple types of molecular markers to understand olive phylogeography. In: Zeder M.A., Decker-Walters D., Bradley D., Smith B. (Eds.). Documenting Domestication: new genetic and archaeological paradigms. Berkeley: University of California Press, USA. pp. 173-184.

- **Carlile, M. J et Watkinson S. C. (1994).** The Fungi. (Academic Press eds).
- **Carolle, G. C., Pike, L. H. et Perkins, J. R. (1979).** Biomass and distribution patterns of conifer twig microepiphytes in a Douglas fir forest. *Can. J. Bot.* 58 :624-630.
- **Castegnaro, M., Pfohl-Leszkowicz, A., (2002).** Les mycotoxines: contaminants omniprésents dans l'alimentation animale et humaine. Moll & Moll (eds) Lavoisier.
- **Chabasse, D., Guiguen, C. I et Contet-Adonneau, N. (1999).** Mycologie médicale. (Éditions Masson). Paris. 1, 20, 24p.
- **Champion, R. (1997).** Identifier les champignons transmis par les semences. (INRA éditions).Paris. 20p.
- **Champomier, M. C et Zogorec, M. (2015).** La métagénomique : Développement et futures applications. (édition Qua). France. 97p.
- **Chaudhary, S, Shankar, A , Singh, A , et Prasad, V. (2018).** Usefulness of *Penicillium* in Enhancing plants resistance to abiotic stresses: An overview. Banaras hindu university, uttar pradesh, India. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-444-63501-3.00017-X>.
- **Chollet, M. L. (2014).** Identification des dermatophytes en culture sur la base de leurs critères macroscopiques et microscopiques. Mémoire de Maîtrise en médecine. Faculté de biologie et de médecine. Université de Lausanne. 30p.
- **Clay, K., Holah J, (1999).** Fungal endophyte symbiosis and plant diversity in successional fields. *Science* 285: 1742e1744.
- **Connor, D. J. et Fereres E., (2005).** The physiology of adaptation and yield expression in olive. *Hort. Rev.* 34, p: 155-229.
- **Cordier, T, Robin C, Capdevielle X, Fabreguettes O, Desprez-Loustau ML, Vacher C. (2012).** The composition of phyllosphere fungal assemblages of European beech (*fagus sylvatica*) varies significantly along an elevation gradient. *New Phytologist* 196: 510–519.
- **Cordier, T. (2012).** Structure des assemblages fongiques de la phyllosphère des arbres forestiers et effet potentiel du changement climatique. Thèse. Université Bordeaux,1. 103p.
- **Dajoz, R. (1974).** Dynamique des populations. Ed. Masson et Cie, Paris. 434 p.
- **Dajoz, R., (2000).** Précis d'écologie 7e Edition. Dunod ; Paris.615 p.
- **Faurie, C., Ferra C. Et Medori P. (1980).** Ecologie. Edition. Baillière. Paris. 168p.

- **Dajoz, R., (2006).** Précis d'écologie. Dunod, Paris. Page 631.
- **Del Claro, K., Paulo S., Oliveira, S Et Rico-Gray, V. (2009).** Tropical biology and conservation Management. Volume I. 23p.
- **Delmotte, N., C. Knief, S. Chaffron, G. Innerebner, B. Roschitzki, R. Schlapbach, C. von Mering, et J. A. Vorholt. (2009).** Community proteogenomics reveals insights into the physiology of phyllosphere bacteria. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 106:16428 –16433.
- **Delmotte, N., Knief, C., Chaffron, S., Innerebner, G., Roschitzki B., Schlapbach R., von C., Mering, et Vorholt J. A. (2009).** Community proteogenomics reveals insights into the physiology of phyllosphere bacteria. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 106:16428 –16433.
- **Derridj, A., (1990).** Etude des populations de *Cedrus atlantica* M. en Algérie. Thèse Docteur es- sciences. Paul Sabatier, Toulous : 288p.
- **Després, J. (2012).** L'univers des champignons. (éd). Montréal. Introduction, 2,3p.
- **Djeziri, F. Z. (2012).** étude de l'activité hypolipidemiante de l'huile d'*olea europaea varoleaster* chez le rat « wistar ».Thèse de magister.
- **Drénou, C. (2016).** L'arbre : Au-delà des idées reçues. Institut pour le développement forestier. 70p.
- **Duchartre, P. E. S et Riocreux, A. (1885).** Éléments de la botanique. (3 ème édition). Paris, 987p.
- **Durand, A., Et Terral, J. F. (2005).** Regarder autrement le charbon de bois 24^{ème} archéologique: l'exemple de l'irrigation des plantations d'oliviers en France méridionale et en Catalogne (IXe-XVe siècle). "Archéologie du Midi Médiéval 23-24 ; 75-92.
- **Emberger, L. (1971).** Travaux de botanique et d'écologie. Ed. Masson et Cie. Paris.250p.
- **Emlab, E. (2007).** Environmental Microbiology Laboratory, Inc. (EMLab): An index of some commonly encountered fungal genera.
- **Erkmen, O et Bozoglo, T. F. (2016).** Food microbiology, principles into practice. (Éd), volume 2. 51p.
- **Faurie, C., Ferra, C., Medori, P., Devaux, J. Et Hemptinnej, L., (2003).** Ecologie approche scientifique et pratique (5eme Edition) TEC et DOC, 407 p.

- **Finkel, O. M, Burch, A. Y, Elad, T., Huse, S. M, Lindow, S. E, Post, A. F, et al. (2012).** Les relations distance-décomposition déterminent en partie les modèles de diversité des bactéries de la phyllosphère sur les arbres *Tamarix* à travers le désert de Sonora. *Appl. Environ. Microbiol.* 78, 6187–6193. doi : 10.1128/AEM.00888-12.
- **Flannigan, B., Samson, R. A., et Miller, J. D. (2002).** Microorganisms in home and indoor work environments: diversity, health impacts, investigation and control.
- **Forchetti, G, Masciarelli, O, Alemano, S, Alvarez, D, Abdala, G. (2007).** Endophytic bacteria in sunflower (*Helianthus annuus* L.): Isolation, characterization, and production of jasmonates and abscisic acid in culture medium. *Applied Microbiology and Biotechnology* 76: 1145–1152.
- **Gallo, M. B. C., Guimaraes, D. O., Momesso, L. S. Et Pupo M. T., Saikia, R., Bezbaruah, R. L., Bora, T. C. (2008).** Natural products from endophytic fungi. *Microbial Biotechnology*. New India Publishing Agency, New Delhi, India; pp. 139-168.
- **Gamboa, M. A, Bayman, P. (2001).** Communities of endophytic fungi in leaves of a tropical timber tree (*Guarea guidonia*: Meliaceae). *Biotropica* 33: 352–360.
- **Gamboa, M. A., Laureano, S., Bayman, P (2002).** Does size matter? Estimating endophytic fungal diversity in leaf fragments. *Myco-pathologia* 156: 41–45.
- **Garraway, M. O et Evans, R. C. (1991).** Fungal nutrition and physiology. Krieger Publishing Company, Malabar, FL, pages 71-211.
- **Gautier, L. M. (1884).** Les champignons considérés dans leurs rapports avec la médecine. (Éd). Paris. 65p.
- **Ghedira, K. (2008).** L'olivier. *Phytothérapie*. 6 ; 83-89.
- **Gherib, A. (2015).** Caractérisation physico-chimique et biochimique d'un extrait d'*Olea europaea* var. Oleaster et détermination de ses effets sur certains paramètres biologiques. Thèse. Option : Biochimie appliqué. Université Badji Mokhtar – Annaba. 120p.
- **Ghuri, S., (2015).** Isolement des microorganismes possédant une activité anti *fusarium*. thèse de doctorat. Université frère Mentouri .Algérie .
- **Gilbert, G. S. (2002).** Evolutionary ecology of plant diseases in natural ecosystems. *Annual Review of Phytopathologies* 40: 13–43.

- **Gomes, T., Pereira, J.A., Benhadi, J.ete Lino-Neto, T. (2018).** Endophytic and epiphytic phyllosphere fungal communities are shaped by different environmental factors in a Mediterranean ecosystem. *Microb. Ecol.* 76(3), 668-679.
- **Gostincar, C., Ohm, R.A., Kogej, T., Sonjak, S., Turk, M., Zajc, J., Zalar, P., Grube, M., Sun, H., Han, J. (2014).** Genome Sequencing of Four *Aureobasidium pullulans* Varieties: Biotechnological Potential, Stress Tolerance, and Description of New Species. *BMC Genom*, 15, 549. [CrossRef] [PubMed]
- **Green, P. S. (2002).** A revision of *Olea*. (Oleaceae). *Kew Bulletin*. 57: 91-140.
- **Gupta, V. K., Sreenivasaprasad, S. Et Mach, R.L. (2015).** Fungal biomolecules: Sources, applications and recent developments. Wiley Blackwell, India. 543 p.
- **GUYOT, G., (1999).** Climatologie de l'environnement. 2e Edition Dunod, Paris, 525p.
- **Hamayun, M., Sumera Afza, K., Amhad, N., and Tang, P. (2009).** *Cladosporium sphaerospermum* as a new plant growth-promoting endophyte from the roots of *Glycine max* (L.) Merr. *World journal of microbiology & biotechnology* 25[4], 627-632.
- **Hamdi, S., Et Khandixhe P. (2008).** Création de collections d'olivier et de figuier et leur importance dans le développement rural durable. *La revue périodique recherche agronomique*, revue numéro 19.
- **Haniche, W. (2020).** Contribution à une synthèse bibliographique sur les métabolites secondaires et les activités anti-oxydantes des extraits d'*Olea europaea subsp sylvestris*. Mémoire en master. Spécialité: Biodiversité et écologie végétale. Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques. UMMTO. 49p.
- **Hannachi, H., Breton, C., Msallem, M., El Hadj, S. B., El Gazzah, M. Et Bervillé, A., (2008).** Differences between native and introduced olive cultivars as revealed by morphology of drupes, oil composition and SSR polymorphisms: a case study in Tunisia. *Scientia Horticulturae*, 116(3), pp.280-290.
- **Hause, B., Mrosk, C., Isayenkov, S., Strack, D., (2007).** Jasmonates in arbuscular mycorrhizal interactions. *Phytochemistry*. 68, 101110.
- **Haussy, N. (2021).** Faire son mycélium : le livret du trappeur picard. (Édition : Books en demand). Paris. 30p.

- **Hawkes, M., Rennie, R., Sand, C., and Vaudry, W. (2005).** Aureobasidium pullulans infection: fungemia in an infant and a review of human cases. *Diagn. Microbiol Infect Dis.* 51[3], 209-213.
- **Inacio, J., Pereira, P., de Carvalho, M., Fonseca, A., Amaral-Collaco MT, Spencer-Martinius, I. (2002).** Estimation and diversity of phyllo-plane mycobiota on selected plants in Mediterranean-type ecosystem in Portugal. *Microb Ecol* 44:344–353.
- **Iserin, P. (2001).** Encyclopédie des plantes médicinales. (2ème Ed). Larousse. Londres Pp : 143 et 225-226.
- **Kayini, A. Et Pandey, R. R., (2010).** Phyllosphere fungi of *Alnus nepalensis*, *Castanopsis hystrix* and *Schima wallichii* in a subtropical forest of North East India. *J Am Sci* (6)118–124.
- **Kembel, S. R Et Mueller, R. C. (2013).** Plant traits and taxonomy drive host associations in tropical phyllosphere fungal communities, *Botany* 92 :303-311 (201).
- **Kendrick, B. (1999).** The fifth kingdom. (2nd édition). Mycologue Publications. 9p.
- **Khan, A. L., Hamayun, M., Nadeem, A. N., Javid, H., Sang, M. O., Kang, S. M., Yoon-Ha, K., Muhammad, A., Dong-Sheng, T., Waqas, M., Ramalingam, R., Young-Hyun, H. & In-Jung, L. (2011).** Salinity stress resistance offered by endophytic fungal interaction between *Penicillium minioluteum* LHL09 and *Glycine max*. *J. Microb. Biot.* 21(9), 893-902.
- **Khan, A. L., Waqas, M., Hussain, J., Al-Harrasi, A., Lee, I.-J., (2014).** Fungal endophyte *Penicillium janthinellum* LK5 can reduce cadmium toxicity in *Solanum lycopersicum* (Sitens and Rhe). *Biol. Fertil. Soils* 50, 7585.
- **Kiffer, E. Et Morelet, M. (1997).** Les Deutéromycètes classification et clés d'identification générique. (INRA édition). Paris. 20p.
- **Kinkel, L. L. (1997).** Microbial population dynamics on leaves. *Annu Rev Phytopathol* 35, 327–347.
- **Lamoureux, Y et Sicard, M. (2005).** Connaître cueillir et cuisiner les champignons sauvages du Québec. (Nouv,éd). Québec. 12p.
- **Larivière, R. (2016).** Champignons comestibles de la forêt boréale. (Éd). Québec. 35p.

- **Larkin, B. G., Hunt, L. S., Ramsey, P. W. (2012).** Foliar nutrients shape fungal endophyte communities in Western white pine (*Pinus monticola*) with implications for white-tailed deer herbivory. *Fungal Ecol*;5:252–60.
- **Larone, D. H. (2002).** Medically important fungi. A guide to identification. (4th edition). New York - Amsterdam - London, Elsevier Science Publishing Co., Inc. 409p.
- **Levetin, E. Et Dorsey, K. (2006).** Contribution of leaf surface fungi to the air spora. *Aerobiologia* 22[1], 3-12.
- **Lindow, S. E. et Brandl, M. T. (2003).** Microbiology of the phyllosphere. *Appl Environ Microbiol* 69, 1875–1883.
- **Loussert, R., et Brousse, G., (1978).** L'olivier, techniques agricoles et production méditerranéenne. Gp. Maisonneuve et Lotose, Paris.1-3, 58, 62-77,128-136.
- **Lumaret, R., Ouazzani N., Michuad H., Vivier G., Deguilloux M-F. And Di Giusto F. (2004).** Allozyme variation of oleaster populations (wild olive tree) (*Olea europaea* L.) in the Mediterranean basin. *Heredity*, 92: 343-351.
- **Medail, F., Quezel, P., Besnard, G., Et Khadari, B. (2001).** Systematics, ecology and phytogéographiques significance of *Olea europaea* L. subsp. *maroccana* (Greuter et Burdet) P. Vargas et al., a relictual olive tree in south-west Morocco. *Botanical Journal of the Linnean Society* 137, 249–266.
- **Melcher, M. (2016).** Influences of Plant Species, Season and Location on Leaf Endophytic Bacterial Communities of Non-Cultivated Plants PLOS ONE DOI:10.1371/journal.pone.0150895 March 14, 2016.
- **Mendil, M et Sebail, A. (2006).** Catalogue des variétés algériennes de l'olivier. Institut technique de l'Arboriculture Fruitier et de la vigne. Algérie. 100p.
- **Miara. M. D., Ait Hammou. M., Hadjadj Aoul, S. (2013).** Phytothérapie et taxonomie des plantes médicinales spontanées dans la région de Tiaret (Algérie).11 :206-218.
- **Miliūtė, I., Buzaitė, O. (2011).** IAA production and other plant growth promoting traits of endophytic bacteria from apple tree. *Biologija*, 57 (2): 98–102.
- **Miransari, M., (2012).** Role of phytohormone signaling during stress. *Environmental Adaptations and Stress Tolerance of Plants in the Era of Climate Change*. Springer, pp. 381-393.

- **Monaco, A et Prouzet, P. (2015).** Diversité et fonctions de systèmes écologiques. (ISTE éditions). Britain. 109p.
- **Morris, C. E., et L. L. Kinkel. (2002).** Fifty years of phyllosphere microbiology: significant contributions to research in related fields, Phyllosphere microbiology. APS Press, St. Paul, Minn. p. 365–375.
- **Müller, D. B., Vogel, C., Bai, Y., Vorholt, J. A. (2016).** The Plant Microbiota: Systems-Level Insights and Perspectives. Annual Review of Genetics 50: 211–234.
- **Nasraoui, B. (2015).** Les champignons et pseudo-champignons pathogènes des plantes cultivées. (Éd). Québec. 35p.
- **Nasraoui, B., (2006).** Les Champignons Parasites Des Plantes Cultivées, Biologie, Systématique, Pathologie, Maladies. Chapitre 4 : Maladies. 363-427. Centre de Publication Universitaire, Tunis.
- **Newton, A., C, Gravouil, C., Fountaine, J. M. (2010).** Managing the ecology of foliar pathogens: Ecological tolerance in crops. Annals of Applied Biology 157: 343–359.
- **O'Donnell, K., François, M., Lutzoni, T., Ward, J. Et Benny, G. L. (2001).** Evolutionary relationships among mucoralean fungi (Zygomycota): evidence for family polyphyly on a large scale, mycologia.
- **Oliveira, M., Ribeiro, H., Delgado, J. Et Abreu, I. (2009b).** The effects of meteorological factors on airborne fungal spore concentration in two areas differing in urbanisation level. Int J Biometeorol 53, 61–73.
- **Omacini, M., Chaneton E. J., Ghera C. M. et Muller C. B. V., (2001).** Symbiotic fungal endophytes control insect host parasite interaction webs. Nature, 409: 78-81.
- **Osono, T. (2002).** Phyllosphere fungi on leaf litter of *fagus crenata* : occurrence, colonization, and succession. Can. J. Bot. 80 :460-469.
- **Pandey, R. R., Arora, D. K., Dubey., R. C. (1993).** Antagonistic interaction between fungal pathogen and phylloplane fungi of guava. Mycopathologia 124:31–39.
- **Patterson, T. F., McGinnis, M. R., et ed. (2009).** The fungi: description. Site Doctor *Fungus*. Mycoses Study Group.
- **Petrini, O. (1991).** Fungal endophytes of tree leaves. In Microbiale ecology of leaves. Edited by J.H. Andrews and S.S. Hirano. Springer-Verlag, New York. pp. 179–197.
- **Polèse, J. M. (2007).** La culture des oliviers. (édition Artémis). 16, 18, 19p.

- Pusz, W., Płaskowska, E., Yildirim I. and Weber, R. (2015).** Fungi occurring on AA the plants of the genus *Amaranthus* L. *Turk. J. of Bot.*, 39, 147-161.
- **Radhakrishnan, R., Shim, K. B., Lee, B. W., Hwang, C. D., Pae, S. B., Park, C. H., et al., (2013).** IAA-producing *Penicillium* sp. NICS01 triggers plant growth and suppresses *Fusarium* sp.-induced oxidative stress in sesame (*Sesamum indicum* L.). *J. Microbiol. Biotechnol.* 23,856863.
 - **Ramade, F., (1994).** *Eléments d'écologie, écologie fondamentale.* Ed. Ediscience, 579 p.
 - **Rameau, J. C., Mansion, D., Dumé, G.,Gauberville C., Bardat, J., Bruno, É., Keller, A. (2008).** *Flore forestière française. Tome 3, région méditerranéenne guide écologie.* 775p.
 - **Rapior, S et Fons, F. (2006).** Laboratoire de Botanique, Phytochimie et Mycologie / UMR - CNRS 5175 CEFE, Faculté de Pharmacie, 15 avenue Charles Flahault, Université Montpellier I, BP 14491, 34093 Montpellier cedex 5, France.
 - **Raven, P. H., Masson, k. A., Johnson, G. B., Losos, J. B., Singer, S. R. (2017).** *Biologie.* (4 ème édition). 621,629p.
 - **Raven, P. H., Losos, J. B., Mason, K. A., Duncan, T. (2020).** *Biologie.* (5 ème édition). Paris. 642, 643, 645, 653p.
 - **Redman, R. S., Sheehan, K. B., Stout, R. G., Rodriguez, R. J. Et Henson, J. M. (2002).** Thermotolerance conferred to plant host and fungal endophyte during mutualistic symbiosis. *Science*, 298, 1581.
 - **Remus-Emsermann, M. N. P et J. A. Vorholt. (2014).** complexities of Microbial life on leaf surfaces, *Microbe-volume* 9, Number 11,2014.
 - **Rodriguez, J., White J . F., Arnold A. E., Redman R. S. (2008).** Fungal endophytes: diversity and functional roles. *New Phytologist*, 182: 314–330.
 - **Rowley, B. I et Pirt, S. J.(1972).** Melanin production by *Aspergillus nidulans* in batch and rhéostat cultures,university of london ,72,553-563.
 - **Rozier, J. (2015).** *Olive, Olivier, Olivetti. Courscomplet d'agriculture.* pp: 189-275.
 - **Samson, R. A., Hoekstra, E. S, et Frisvad, J. C. (2004).** *Introduction to food and airborne fungi.* 7th, -389 p. Baarn, Centralalbureau voor Schimmellcultures, Institute of the Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences.

- **Sanna, A. (2017).** Contribution à la caractérisation et à l'identification des écotypes d'olivier *Olea europaea*. L dans la région des Aurès, Thèse Doctorat, Université de Batna 2 , Batna.
- **Santamaria, J Et Bayman, P. (2005).** Fungal Epiphytes and Endophytea of Coffee leaves (*coffea arabica*),volume 50,1-8(2005).
- **Storey, E., Dangman, K. H., Schenck, P., DeBernardo, R. L., Yang, C. S., Bracker, A, et Hodgson, M. J. (2004).** Guidance for clinicians on the recognition and management of health effects related to mold exposure and moisture indoors. -58 p. Farmington, Center for Indoor Environment and Health, University of Connecticut Health Center.
- **Suda, W., Nagasaki, A., Shishido, M., (2009).** Powdery mildew-infection changes bacterial community composition in the phyllosphere. *Microbes and Environments* 24: 217e223.
- **Tanaka, Y, Sano T, Tamaoki M, Nakajima N, Kondo N, Hasezawa S. (2006).** Cytokinin and auxin inhibit abscisic acid-induced stomatal closure by enhancing ethylene production in *Arabidopsis*. *Journal of Experimental Botany* 57: 2259–2266.
- **Taylor, P. E., Esch, R., Flagan, R. C., House, J., Tran, L., et Glovsky, M. M. (2006).** Identification and possible disease mechanisms of an under-recognized fungus, *Aureobasidium pullulans*. *Int Arch Allergy Immunol.* 139[1], 45-52.
- **Toubal-Boumaza, O., (1986).** Phytoécologie, biogéographie et dynamique des principaux groupements végétaux du massif de l'Édough (Algérie nord-orientale). Cartographie à 1 / 25 000. Thèse de doctorat de 3ème cycle, Grenoble, Université des sciences et technologie méditerranéenne.
- **Van der vossen, H. A. M et Mkamilo, G. S. (2007).** Ressources végétales de l'Afrique tropicale 14. Oléagineux. Fondation PROTA, Wageningen, Pays-Bas / Bakhuis Publishers, Leiden, Pays-Bas / CTA, Wageningen, Pays-Bas. 261p.
- **Vincent, J. B., Weiblen, G. D., May, G. (2016).** Host associations and beta diversity of fungal endophyte communities in New Guinea rainforest trees. *Mol Ecol* ; 25:825–41.
- **Vincet, P. (2009).** 68' Révolutions dans le genre. Clio et presses universitaires du Mirail. 206,209p.
- **Viret, O., Scheidegger C. Et Petrini, O. (1994).** Infection of Beech Leaves (*Fagus-Sylvatica*) by the Endophyte *Discula-Umbrinella* (*Teleomorph*, *Apiognomonia*-

Errabunda) - Low- Temperature Scanning Electron-Microscopy Studies. Canadian J. Bot., 71, 1520-1527.

- **Vorholt, J. A. (2012).** Microbiol life in the phyllosphere. Nature Rev., 10,828-840.
- **Wainstein, J., Ganz, T., Boaz, M., Bar Dayan, Y., Dolev, E., Kerem Z., Madar, Z. (2013).** Olive leaf extract as a hypoglycemic agent in both human diabetic subjects and in rats. Natural medicine.01-477.
- **Waqas, M., Khan, A.L., Kamran, M., Hamayun, M., Kang, S.M., Kim, Y.H. & Lee, I.J. (2012).** Endophytic fungi produce gibberellins and indoleacetic acid and promotes host-plant growth during stress. Molecules 17, 10754-10773.
- **Whipps, J. M., Hand, P., Pink, D. Et Bending, G. D. (2008).** Phyllosphere microbiology with special reference to diversity and plant genotype. J Appl Microbiol 105, 1744–1755.
- **Wilkinson, H. H., Siegel M. R., Blankenship J. D., Mallory A. C., Bush L. P., et Schardl C. L., (2000).** Contribution of fungal loline alkaloids to protection from aphids in grassendophyte mutualism. Molecular Plant Microbe Interaction.,13: 1027-1033.
- **Wilson, M., Hirano S. S. Et Lindow, S. E. (1999).** Location and survival of leaf-associated bacteria in relation to pathogenicity and potential for growth within the leaf. Appl. and Environ. Microbiol., 65, 1435-1443.
- **Zalar, P., Gostincar, C., de Hoog, G. S., Ursic, V., Sudhaham, M., et Gunde-Cimerman, N. (2008).** Redefinition of *Aureobasidium pullulans* and its varieties. Stud.Mycol. 61:21-38., 21-38.
- **Zhiquan, C., Xiaobo, W., Sreetama, B., Gao, Q. (2019).** Distinct factors drive the assembly of quinoa-associated microbiomes along elevation. Plant 104-019-04387-1.
- **Zillinsky, F. J., (1983).** les maladies des céréales à paille. Guide d'identification. Eds. CIMMYT. Mexico. 142p.

Résumé : Les champignons vivent en interaction avec les plantes où les deux partenaires tirent profit. Notre travail a concerné l'étude de la présence des épiphytes ainsi que leur diversité au niveau des feuilles de l'oléastre de la région de Tizi Rached (Tizi Ouzou, Algérie). Des feuilles sont récoltées à partir des arbres de moyen âge et âgés choisis au niveau de la station, le surnageant de 03 feuilles par sujets a été mis en culture PDA dans des boîtes de pétri, en raison de 03 explants/boîtes, après incubation à une température ambiante suivie d'une observation au microscope optique et une identification. Nous avons constaté la présence de 11 genres (*Penicillium*, *Aspergillus*, *Geotrichum*, *Cladosporium*, *Neoscytalidium*, *Aureobasidium*, *Monilia*, *Rhodotorula*, *Alternaria*, *Trichophyton* et des structures non identifiées). L'analyse de l'ANOVA a montré que certains genres présentaient des différences d'abondances significatives entre les 5 sujets échantillonnés, tandis que d'autres non. Selon l'analyse en composantes principales, deux groupes semblent s'individualiser, le premier groupe concerne les sujets (S1, S2 et S3) avec une présence des genres ; *Aspergillus*, *Monilia*, *Neoscytalidium*, *Geotrichum* et *Penicillium*. Le 2^{ème} groupe concerne les sujets (S2 et S4), avec une présence des genres ; *Cladosporium*, *Aureobasidium*, *Rhodotorula*, *Trichophyton* et *Alternaria*. Les champignons épiphytes jouent un rôle important, ils influencent positivement en augmentant la tolérance au stress de la plante.

Mots clés : oléastre, épiphytes, diversité, feuilles, Tizi Rached et Tizi-Ouzou (Algérie).

Abstract: Fungi live in interaction with plants where both partners benefit. Our work based on studying the presence of epiphytes as well as their diversity in the leaves of the oleaster in the region of Tizi Rached (Tizi Ouzou, Algeria). Leaves are harvested from middle-aged and old trees collected at the station, 03 leaves per subject were cultured, inoculated in a PDA in Petri dishes, after incubation at room temperature. We got as a result 11 genera (*Penicillium*, *Aspergillus*, *Geotrichum*, *Cladosporium*, *Neoscytalidium*, *Aureobasidium*, *Monilia*, *Rhodotorula*, *Alternaria*, *Trichophyton* and unidentified structures). The ANOVA analysis showed that some genera had significant differences in abundances between the 5 sampled subjects, while others did not. According to the principal component analysis, two groups seem to be individualized; the first group concerns subjects (S1, S2 and S3) with a presence of the genera: *Aspergillus*, *Monilia*, *Neoscytalidium*, *Geotrichum* and *Penicillium*. The 2nd group concerns the subjects (S2 and S4), with a presence of the genera: *Cladosporium*, *Aureobasidium*, *Rhodotorula*, *Trichophyton* and *Alternaria*. Epiphytic fungi play an important role, they positively influence by increasing the stress tolerance of the plant.

Keywords: oleaster, epiphytes, diversity, leaves, Tizi Rached and Tizi-Ouzou (Algeria).

ملخص : تعيش الفطريات في تفاعل مع النباتات حيث يستفيد كلا الشريكين. عملنا يتعلق بدراسة وجود الفطريات السطحية (Epiphytes) وتنوعها على مستوى أوراق الزيتون في منطقة تيزي راشد (تيزي وزو، الجزائر). تم حصاد أوراق الزيتون من الأشجار متوسطة العمر و كبيرة العمر ثم تم وضع محلول طافي من ثلاث أوراق لكل موضوع في وسط PDA في علب بتري. بعد الحضانة في درجة حرارة الغرفة و الملاحظة تحت المجهر الضوئي، أثبتنا وجود 11 نوع من الفطريات (*Penicillium*, *Aspergillus*, *Geotrichum*, *Neoscytalidium*, *Aureobasidium*, *Monilia*, *Rhodotorula*, *Alternaria*, *Trichophyton*, و أنواع أخرى مجهولة الهوية. كشف تحليل أنوفا (ANOVA) أن بعض الأنواع أظهرت اختلافات كبيرة في الوفرة بين 5 مواضيع في حين أن غيرها لم تظهر أي اختلاف في الوفرة. وفقا لتحليل ACP يبدو أن هناك مجموعتين منفصلتين، المجموعة الأولى تغطي المواضيع (S1, S2, S3) مع وجود الأنواع: *Aspergillus*, *Monilia*, *Neoscytalidium*, *Geotrichum*, *Penicillium* المجموعة الثانية تغطي المواضيع (S2, S4) مع وجود الأنواع (*Cladosporium*, *Aureobasidium*, *Rhodotorula*, *Trichophyton*, *Alternaria*)، تلعب الفطريات دورا مهما حيث أنها تؤثر بشكل إيجابي عن طريق زيادة تحمل النباتات لعدة ضغوطات.

الكلمات المفتاحية: الزيتون , الفطريات السطحية, تنوع , تيزي راشد, تيزي وزو (الجزائر).