

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI OUZOU  
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES  
DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES



MEMOIRE DE MASTER II  
En Sciences Biologiques  
Spécialité : Diversité et Adaptation de la Flore Méditerranéenne

**THEME**

**Inventaire des champignons épiphytes des rameaux  
de *Zizyphus lotus* de la région de Djebba  
(Ouaguenoun, Tizi-Ouzou)**

Présenter par : M<sup>elle</sup> BETTAHAR Drifa

M<sup>elle</sup> BOUSSAID Wahiba

Le 09/10/2017

Devant le jury composé de :

Président : Mr MEDJKOUN N.

MAA à UMMTO

Promotrice : Mme GHAZI A.

MAA à UMMTO

Co-promotrice : Mme SMAIL-SAADOUN N.

Professeur à UMMTO

Examinatrice: Mme LARBI-AIDROUS N.

MAA à UMMTO

2017/2018

## Remerciements

*Avant toute chose, nous remercions le bon **Dieu**, le tout puissant, de nous avoir donné la force et la patience pour achever ce travail.*

*Nous tenons tout d'abord à remercier les membres du jury, Madame **SMAIL-SAADOUN N.**, Madame **GHAZI A.**, Madame **LARBI-AIDROUS N.** et Monsieur **MEDJKOUN N.** pour avoir accepté de lire et d'évaluer notre travail de mémoire.*

*Nous tenons à remercier notre responsable de formation Madame **SMAIL-SAADOUN N.**, encadreur de notre mémoire pour son aide, ses conseils, et pour sa patience, sa confiance, son encouragement et son œil critique qui nous a été très précieux pour structurer le travail et pour améliorer la qualité des différentes sections de notre mémoire.*

*Nous remercions également chaleureusement Madame **GHAZI A.**, encadreur de notre mémoire pour sa disponibilité, son savoir-faire, ses conseils, qui nous a permis de réaliser les parties du mémoire, sa compétence, sa patience, son enthousiasme et l'attention particulière avec laquelle elle a suivi et dirigé ce travail.*

*Nos vifs remerciements s'adressent aussi à Monsieur **MEDJKOUN N.** d'avoir accepté de présider le jury et Madame **LARBI-AIDROUS N.** qui a acceptée d'examiner notre travail avec bienveillances et nous en sommes très honoré.*

*Nous tenons à remercier aussi le personnel du laboratoire « Ressources Naturelles » de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, où nous avons effectué notre mémoire.*

*Nous remercions également M<sup>elle</sup> **MECHIAH. F** et M<sup>elle</sup> **ZAREB. A** pour leur soutien et le partage des informations et du savoir.*

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*A ma mère Nora et mon père Menouar pour leurs sacrifices, soutient,  
confiance et leur amour.*

*A ma sœur Souhila et mes frères Rabah et Samir*

*A tout la famille BETTAHAR, AYADI et BOUSSAID*

*A tous mes amis (es) sont exception*

*A tous les personnes qui de près et de loin m'ont apportée leur aide.*

**Drifa**

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*A mes chers parents (Ahmed et Salih), en guise de gratitude pour  
tout leur sacrifice, soutient, confiance, compréhension et amour. Vous  
êtes les êtres les plus chères à mon cœur, aucun mot ne pourra  
exprimer ma gratitude et mon estime pour vous.*

*A mes sœurs : Amel, Sara, Dyhia et Fella.*

*A mes frères : Djilali et Rabah.*

*A tout la famille BOUSSAID, BOZTINE et BETTAHAR.*

*A tous mes amis (es) sont exception.*

*A tous les personnes qui de près et de loin m'ont apportée leur aide.*

*A tous, du fond de mon cœur je vous dédie ce travail.*

**Wahiba**

## Liste des figures

<b>Figure 01</b> : micrographie au microscope électronique à balayage de la surface d'un fruit avec des bactéries (B), des levures (Y), et des champignons filamenteux (F) (Buck et <i>al.</i> , 2003).....	5
<b>Figure 02</b> : classification générale des champignons (Blackwell, 2011).....	8
<b>Figure 03</b> : a : principaux caractères morphologiques des <i>Aspergillus</i> (Raper et Fennell, 1965) ; b : aspect microscopique d' <i>Aspergillus</i> (Tabuc, 2007).....	12
<b>Figure 04</b> : a : caractères morphologiques des <i>Penicillium</i> (Tabuc, 2007) ; b : aspect microscopique de <i>Penicillium</i> (Abdelkader, 2012).....	12
<b>Figure 05</b> : a : caractères morphologiques des <i>Alternaria</i> (Botton et <i>al.</i> , 1990) ; b : aspect microscopique des <i>Alternaria</i> (Zhu et Xiao, 2015).....	13
<b>Figure 06</b> : a : caractères morphologiques de <i>Cladosporium</i> (Schubert et <i>al.</i> , 2007) ; b : aspect microscopique de <i>Cladosporium</i> (Schubert et <i>al.</i> , 2007).....	14
<b>Figure 07</b> : arbuste de <i>Zizyphus lotus</i> de Djebba (mars, 2017).....	16
<b>Figure 08</b> : différentes parties du <i>Zizyphus lotus</i> (Rsaissi et Bouchache, 2002).....	17
<b>Figure 09</b> : aire de répartition du <i>Zizyphus lotus</i> en Algérie (Quezel et Santa, 1962). ....	18
<b>Figure 10</b> : localisation géographique de la région de Ouaguenoun (Tizi-Ouzou) (Meddour et <i>al.</i> , 2010). ....	21
<b>Figure 11</b> : diagramme Ombro-thermique de Bagnouls et Gausson de la région de Tizi-Ouzou (2004-2014).....	23
<b>Figure 12</b> : les sujets étudiés, à Djebba (Ouaguenoun, mars 2017).....	25
<b>Figure 13</b> : colonie d' <i>Acremonium</i> observée à l'œil nu.....	31
<b>Figure 14</b> : <i>Acremonium</i> observée sous microscope optique (x400). ....	32
<b>Figure 15</b> : colonie d' <i>Alternaria</i> observée à l'œil nu.....	32
<b>Figure 16</b> : <i>Alternaria</i> observée sous microscope optique (x400).....	33
<b>Figure 17</b> : colonie d' <i>Aspergillus</i> observée à l'œil nu. ....	33
<b>Figure 18</b> : <i>Aspergillus</i> observé sous microscope optique (x400). ....	34
<b>Figure 19</b> : colonie d' <i>Aureobasidium</i> observée à l'œil nu.....	35

<b>Figure 20</b> : <i>Aureobasidium</i> observé sous microscope optique (x400). .....	<b>35</b>
<b>Figure 21</b> : colonie de <i>Cladosporium</i> observée à l'œil nu. ....	<b>36</b>
<b>Figure 22</b> : <i>Cladosporium</i> observé sous microscope optique (x400). .....	<b>36</b>
<b>Figure 23</b> : colonie d' <i>Epicoccum</i> observée à l'œil nu. ....	<b>37</b>
<b>Figure 24</b> : <i>Epicoccum</i> observé sous microscope optique (x400). .....	<b>37</b>
<b>Figure 25</b> : colonie de <i>Fusarium</i> observée à l'œil nu. ....	<b>38</b>
<b>Figure 26</b> : <i>Fusarium</i> observé sous microscope optique (x400). .....	<b>38</b>
<b>Figure 27</b> : colonie de <i>Mucor</i> observée à l'œil nu. ....	<b>39</b>
<b>Figure 28</b> : <i>Mucor</i> observé sous microscope optique (x400). .....	<b>39</b>
<b>Figure 29</b> : colonie de <i>Penicillium</i> observée à l'œil nu. ....	<b>40</b>
<b>Figure 30</b> : <i>Penicillium</i> observé sous microscope optique (x400). .....	<b>40</b>
<b>Figure 31</b> : colonie de <i>Phoma</i> observée à l'œil nu. ....	<b>41</b>
<b>Figure 32</b> : <i>Phoma</i> observé sous microscope optique (x400). ....	<b>42</b>
<b>Figure 33</b> : colonie de <i>Rhizopus</i> observée à l'œil nu. ....	<b>42</b>
<b>Figure 34</b> : <i>Rhizopus</i> observé sous microscope optique (x400). .....	<b>43</b>
<b>Figure 35</b> : colonie de <i>Trichoderma</i> observée à l'œil nu. ....	<b>43</b>
<b>Figure 36</b> : <i>Trichoderma</i> observé sous microscope optique (x400). .....	<b>44</b>
<b>Figure 37</b> : colonie d' <i>Ulocladium</i> observée à l'œil nu. ....	<b>44</b>
<b>Figure 38</b> : <i>Ulocladium</i> observé sous microscope optique (x400). .....	<b>45</b>
<b>Figure 39</b> : AFC représentant les genres de champignons épiphytes et des sujets de <i>Zizyphus lotus</i> , Djebba (Ouaguenoun). ....	<b>49</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 :</b> températures moyennes (°C) de la station météorologique de Tizi-Ouzou de 2004-2014.....	<b>22</b>
<b>Tableau 2 :</b> variation mensuelle de précipitation et d'humidité relative de l'air de la station de Tizi-Ouzou, période 2004-2014. ....	<b>22</b>
<b>Tableau 3 :</b> classification des genres fongiques identifiés. ....	<b>30</b>
<b>Tableau 4 :</b> abondance des genres fongiques des sujets étudiés .....	<b>47</b>

## Table des matières

Liste des figures	
Liste des tableaux	
<b>Introduction générale</b> .....	<b>2</b>
<b>Chapitre I : Microorganismes épiphytes</b>	
<b>1. Introduction</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Champignons épiphytes</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1. Généralités</b> .....	<b>6</b>
Les saprophytes.....	7
Les parasites.....	7
Les symbioses .....	7
<b>2.2. Classification des champignons</b> .....	<b>8</b>
Chytridiomycota.....	9
Zygomycota.....	9
Les Ascomycota .....	9
Basidiomycota .....	9
Gloméromycota.....	9
<b>2.3. Méthodes d'identification des champignons</b> .....	<b>9</b>
<b>2.3.1. Identification macroscopique</b> .....	<b>10</b>
<b>2.3.2. Identification microscopique</b> .....	<b>10</b>
<b>2.4. Description de quelques genres fongiques</b> .....	<b>11</b>
- Genre <i>Aspergillus</i> .....	11
- Genre <i>Penicillium</i> .....	12
- Genre <i>Alternaria</i> .....	13
- Genre <i>Cladosporium</i> .....	13
<b>Chapitre II : Présentation de <i>Zizyphus lotus</i></b>	
<b>1. Description botanique du <i>Zizyphus lotus</i></b> .....	<b>16</b>
<b>2. Classification botanique</b> .....	<b>17</b>
<b>3. Répartition géographique</b> .....	<b>18</b>
<b>3.1. Dans le monde</b> .....	<b>18</b>
<b>3.2. En Algérie</b> .....	<b>18</b>
<b>4. Propriété thérapeutique de <i>Zizyphus lotus</i></b> .....	<b>18</b>
<b>4.1. Usages traditionnels de <i>Zizyphus lotus</i> dans quelques pays</b> .....	<b>18</b>
<b>4.2. Effets pharmacologiques de <i>Zizyphus lotus</i></b> .....	<b>19</b>

### **Chapitre III : Matériel et méthodes**

1. Description de la zone d'étude .....	21
1.1. Situation géographique.....	21
1.2. Etude climatique.....	21
1.2.1. Température .....	22
1.2.2. Précipitation .....	22
1.3. Synthèse climatique.....	22
1.3.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен .....	22
2. Echantillonnage sur terrain.....	23
3. Préparation du milieu de culture PDA (Potato-Dextrose-Agar) .....	25
3.1. Composition .....	25
3.2. Préparation .....	25
4. Traitement des rameaux .....	25
5. Ensemencement.....	26
6. Méthodes d'identification des genres fongiques .....	26
6.1. Observation macroscopique .....	26
6.2. Observation microscopique .....	26
7. Fréquence de colonisation .....	26
8. Abondance des genres fongiques des sujets étudiés .....	26
9. Analyse statistique.....	27

### **Chapitre IV : Résultats et discussion**

1. Genres fongiques identifiés .....	29
2. Description de quelques genres fongiques .....	31
2.1. Genre <i>Acremonium</i> .....	31
2.2. Genre <i>Alternaria</i> .....	32
2.3. Genre <i>Aspergillus</i> .....	33
2.4. Genre <i>Aureobasidium</i> .....	34
2.5. Genre <i>Cladosporium</i> .....	35
2.6. Genre <i>Epicoccum</i> .....	36
2.7. Genre <i>Fusarium</i> .....	38
2.8. Genre <i>Mucor</i> .....	39
2.9. Genre <i>Penicillium</i> .....	40
2.10. Genre <i>Phoma</i> .....	41
2.11. Genre <i>Rhizopus</i> .....	42

<b>2.12. Genre <i>Trichoderma</i></b> .....	<b>43</b>
<b>2.13. Genre <i>Ulocladium</i></b> .....	<b>44</b>
<b>3. Fréquence de colonisation</b> .....	<b>45</b>
<b>4. Abondance des genres fongiques</b> .....	<b>46</b>
<b>5. Analyse factorielle des correspondances</b> .....	<b>48</b>
<b>Conclusion générale</b> .....	<b>53</b>
<b>Références bibliographiques</b> .....	<b>55</b>
<b>Résumé</b>	

Les plantes sont encore le premier réservoir de nouveaux médicaments (Fouché et *al.*, 2000), parmi ces dernières, nous pouvant citer le jujubier (*Zizyphus lotus*). *Zizyphus lotus* est une plante qui est largement distribuée dans la région méditerranéenne (Pottier, 1981). C'est une espèce spontanée à usages multiples. Cette plante est employée dans la nutrition et les cosmétiques. C'est une plante médicinale fréquemment utilisée en médecine traditionnelle (Anand et *al.*, 1989).

*Zizyphus lotus* pourrait être l'une des meilleures espèces illustrant l'association symbiotique entre les champignons et les espèces végétales, en raison de son développement dans des conditions défavorables et de son extrême besoin de ses microorganismes symbiotiques pour lutter contre les conditions du milieu. Ces microorganismes peuvent être soit épiphytes, en vivant sur la surface (Cordier, 2012), soit endophytes en vivant dans les espaces inter et intracellulaires (Arnold et *al.*, 2000 in Rodriguez et *al.*, 2009).

Les épiphytes et les endophytes microbiens peuvent avoir des implications importantes sur la santé et la protection des végétaux (Audigie et *al.*, 1980 ; Moles et Waterman, 1987 ; Albrechtsen et *al.*, 2010 ; Mostefai, 2010), la biodiversité microbienne (Fortin et *al.*, 1990 ; Bahorun, 1995 ; Barrow et *al.*, 2001 ; Lavaud et *al.*, 2004 ; Arnold, 2005) et la découverte de médicaments (Moles et Waterman, 1987).

La connaissance des facteurs influençant la composition et la structure de la communauté fongique est nécessaire, pour comprendre la dynamique des processus de composition de la diversité fongique, en association avec les conditions environnementales et les caractéristiques du milieu (Hättenschwiler et *al.*, 2011 in Costa et *al.*, 2015). La distinction entre le statut d'endophytes et d'épiphyte n'est pas évidente. En effet, certaines espèces microbiennes peuvent activement pénétrer les tissus végétaux pour devenir endophytes. Ce sont des interactions symbiotiques (Wilson et *al.*, 1999).

L'objectif de notre travail est d'inventorier des champignons épiphytes des surfaces des rameaux de *Zizyphus lotus* de la région Djebba (Ouaguenoun, Tizi-Ouzou, Algérie). Ce travail rentre dans le cadre des activités de recherche du laboratoire Ressources Naturelles de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

Nous avons subdivisé ce mémoire en quatre chapitres :

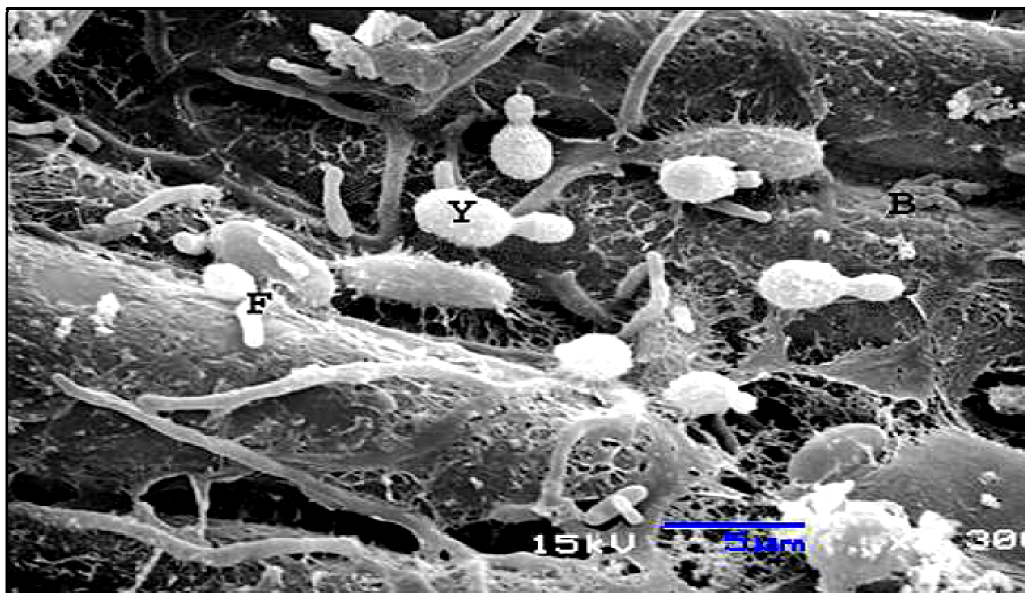
- ❖ le chapitre I dans lequel nous avons décrit les microorganismes épiphytes ;
- ❖ le chapitre II dans lequel nous avons décrit le genre *Zizyphus lotus* et leurs utilisations ;
- ❖ le chapitre III dans lequel nous avons présenté le matériel et les méthodes utilisées ;
- ❖ et le chapitre IV dans lequel nous avons présenté et discuté les résultats.

Nous avons terminé le travail par une conclusion et des perspectives.

## 1. Introduction

On estime à 1.5 millions le nombre d'espèces de champignons microscopiques vivant sur Terre (Hawksworth, 2001). Cependant, seulement 14% de ces organismes ont été découverts, ce qui peut être expliqué par la difficulté de cultiver ces organismes en conditions de laboratoire mais aussi en raison d'un manque de connaissances et d'un sous-échantillonnage de ces organismes dans de nombreux biotopes de la planète (Hawksworth et Rossman, 1997 ; Hawksworth, 2001 ; Neubert *et al.*, 2006). Connus depuis l'Égypte ancienne où les processus fermentaires qu'ils empruntent étaient déjà utilisés dans l'alimentation, les champignons représentent un groupe d'organismes majeurs à la fois dans le fonctionnement des écosystèmes mais également dans des applications biotechnologiques qu'ils peuvent potentiellement diriger (Schmit et Mueller, 2007 ; Berdy, 2005).

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés aux champignons de la phyllosphère. Il existe deux définitions de la phyllosphère dans la littérature, l'une désigne l'habitat fourni par l'ensemble des parties aériennes des plantes (Lindow et Brandl, 2003) et l'autre désigne seulement la partie foliaire des plantes (Jumpponen et Jones, 2009). Ces feuilles et autres parties aériennes abritent de nombreuses espèces bactériennes et fongiques sous forme de levures, de champignons filamenteux ou encore de spores en dormance (Lindow et Brandl, 2003) (Fig. 01).



**Fig. 01 : micrographie au microscope électronique à balayage de la surface d'un fruit avec des bactéries (B), des levures (Y), et des champignons filamenteux (F) (Buck *et al.*, 2003).**

Les communautés microbiennes qui colonisent les plantes peuvent les protéger contre l'infection pathogène en occupant la place et éviter aux pathogènes d'entrer (Berg et *al.*, 2005 ; Innerebner et *al.*, 2011). Ces microbes peuvent être trouvés à la fois comme épiphytes sur la surface de la plante et comme endophytes dans les tissus végétaux (Arnold et *al.*, 2000 ; Inacio et *al.*, 2002 ; Lindow et Brandl, 2003; Stapleton et Simmons, 2006).

## 2. Champignons épiphytes

### 2.1. Généralités

Les champignons représentent l'un des plus importants groupes d'organismes sur terre et jouent un rôle clé dans un grand nombre d'écosystèmes (Mueller et Schmit, 2007). Ils constituent un groupe autonome au sein du monde vivant, ils sont uni ou pluricellulaires, dépourvus de chlorophylle, ce qui le distingue nettement du règne végétal (Chabasse et Bouchara, 2001).

Ce sont des organismes Eucaryotes, à mode de reproduction sexuée ou asexuée. Les spores produites peuvent avoir un rôle dans la dispersion des champignons, mais peuvent également jouer un rôle dans la survie de l'organisme, lorsque les conditions environnementales deviennent défavorables (Madelin, 1994).

Le cycle sexué des champignons se déroule en trois étapes : plasmogamie, caryogamie et méiose (Jennings et Lysek, 1996). La plasmogamie correspond à la fusion cellulaire entre deux cellules haploïdes. La cellule résultante est appelée dicaryon car elle possède deux types de noyaux haploïdes. Les deux noyaux vont fusionner lors de la caryogamie, puis la méiose va convertir une cellule diploïde en quatre cellules haploïdes (Carlile et Watkinson, 1994).

D'un point de vue structural, on trouve une grande variété de champignons. Ils sont classés en deux grandes catégories : la forme levure unicellulaire et la forme mycélienne pluricellulaire constituée d'hyphes (Redecker, 2002). Certaines espèces ont la capacité d'adopter les deux formes, levure et mycélienne, tandis que d'autres sont restreintes à l'une ou l'autre (Jennings et Lysek, 1996). La forme levure apporte un avantage pour la croissance dans les milieux où la pression osmotique est forte, car cela diminue la surface de l'organisme. La forme mycélienne permet au champignon d'avoir une croissance radiale importante et de coloniser rapidement un milieu. Cette forme mycélienne assure donc une surface maximale de contact et permet une exploration et une recherche de nutriments dans les trois dimensions (Carlile et Watkinson, 1994 ; Jennings et Lysek, 1996).

D'un point de vue métabolique les champignons sont des chimio-hétérotrophes, c'est à dire qu'ils utilisent du carbone organique comme source d'énergie et les réactions oxydoréduction comme source de carbone (Carlile et Watkinson, 1994 ; Redecker, 2002). Le glycogène est le polysaccharide de réserve principal (Carlile et Watkinson, 1994 ; Redecker, 2002). Leur mode de nutrition se fait par absorption en libérant dans un premier temps des enzymes hydrolytiques dans le milieu extérieur. Ce sont des organismes aérobies pour la grande majorité, mais certaines levures peuvent être aéro-anaérobie et participer à des processus fermentaires (Carlile et Watkinson, 1994).

Les champignons ont un rôle très important dans la dégradation de la matière organique et constituent une part importante des décomposeurs sur terre (saprophytes) (Lutzoni et *al.*, 2004). De plus, certains champignons peuvent être phytopathogènes ou provoquer des mycoses chez les animaux (Lutzoni et *al.*, 2004) et des maladies cryptogamiques des plantes (Ozenda, 2000). Un troisième mode de vie, symbiotique, est également très répandu.

### **Les saprophytes**

Les espèces saprophytes se développent aux dépens des substances mortes d'origine animale ou végétale (Bouchet et *al.*, 1999). Dans le sol, les champignons participent au cycle de l'azote par la dégradation de l'humus. Ils ont la capacité de consommer la cellulose, ainsi que la lignine et sont considérés comme les principaux recycleurs de la matière organique à partir du matériel végétal (Lutzoni et *al.*, 2004).

### **Les parasites**

Plusieurs champignons mènent une vie parasite vis-à-vis des substances organiques (Florent, 1993). Le parasite est généralement nuisible et souvent nocif. C'est le cas des espèces responsables de maladies sur les végétaux (Guiraud, 2003). Il existe des parasites obligatoires, facultatifs ou opportunistes (Lutzoni et *al.*, 2004).

### **Les symbiotes**

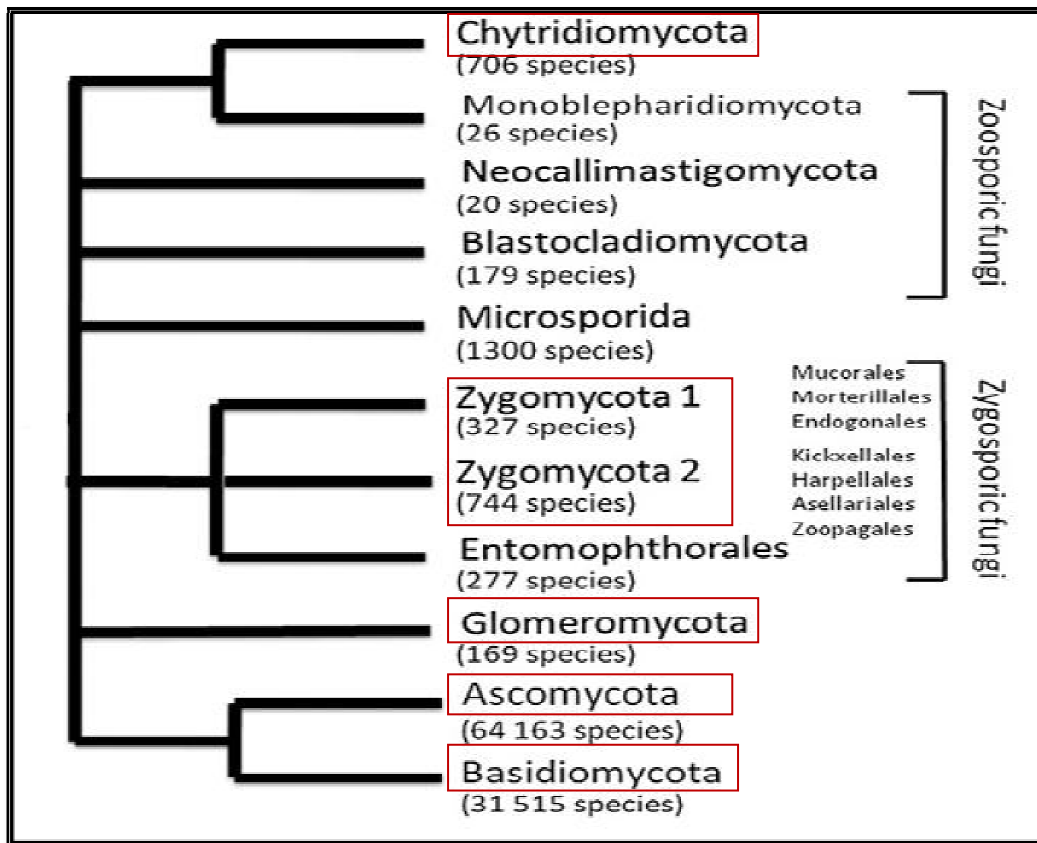
Il s'agit d'une relation très bénéfique aux deux partenaires : elle peut être facultative ou obligatoire (Florent, 1993). La symbiose des champignons avec d'autres êtres vivants est très ancienne. Certaines espèces vivent en symbiose avec les plantes supérieures (c'est le cas des mycorhizes) et leurs apportent des éléments nutritifs, essentiellement le phosphore, utiles à la croissance et d'autre part elles renforcent leurs défenses naturelles vis-à-vis le stress biotique ou abiotique (Alexander, 1977). Les lichens (algue ou cyanobactérie + champignon)

constituent des organismes complexes, résultant de l'association de deux types d'organismes, une algue microscopique et un champignon filamenteux (Fortin et al., 2008 ; Bouchet et al., 1999). L'algue qui est photosynthétique est capable de produire de la matière organique utilisée comme source nutritionnelle par les champignons (Madingo et Martino, 2007).

**2.2. Classification des champignons**

La classification générale des champignons est fondée sur les caractéristiques du thalle (filament cloisonné ou non et présence éventuelle de cellules nues flagellées) ainsi que sur les modalités de leur reproduction sexuée (Semal et al., 1993).

Les Eumycètes (les vrais champignons) forment un groupe très vaste, incluant les Zygomycota, les Ascomycota, les Basidiomycota, les Glomeromycota et les Chytridiomycota (Bourgeois, 1989) (Fig. 02).



**Fig. 02 : classification générale des champignons (Blackwell, 2011).**

- **Chytridiomycota**

Ils regroupent des espèces fongiques produisant des spores uni-flagellées (zoospores) constituant la lignée évolutive la plus ancienne des champignons et ils témoignent d'une vie majoritairement aquatique (James et al., 2006 in Cordier, 2012).

### - **Zygomycota**

Ils sont considérés comme une lignée primitive (James et O'Donnell, 2004). Ils regroupent de nombreux saprotrophes et parasites d'insectes (Cordier et *al.*, 2012) et de champignons pathogènes facultatifs pour la plante, l'animal, l'homme et même pour d'autres champignons. Ce sont des champignons ubiquistes, omniprésents dans diverses interactions dans le milieu naturel (White et *al.*, 2006). Ils possèdent un thalle mycélien non cloisonné et des organes de reproduction sexuée (Guiraud, 1998).

### - **Ascomycota**

Ils constituent le plus grand groupe de champignons microscopiques. Ils incluent les saprophytes, les parasites et les symbiotes. Ils sont cosmopolites (Kirk et *al.*, 2008 ). Les Ascomycètes sont définis comme des champignons à thalle mycélien cloisonné, dont le mode de reproduction est sexué avec des spores endogènes (ascospores). Cette classe regroupe de nombreux parasites des végétaux, mais aussi de nombreuses moisissures (Guiraud, 1998). Elles sont cependant plus particulièrement nombreuses dans l'ordre des Eurotiales, des Microsciales et des Sphaeriales (Bourgeois, 1998).

### - **Basidiomycota**

Ils rassemblent la majorité des champignons mycorhiziens à carpophores, mais aussi des parasites des plantes et de certaines levures (Cordier, 2012). Ils sont caractérisés par des basidiospores issues de la reproduction sexuée et qui sont au nombre de quatre présentés sur une baside (Bachare, 2004).

### - **Glomeromycota**

Les Glomérromycètes constituent le groupe de champignons symbiotiques et biotrophes stricts de plantes, qui forment des mycorhizes à arbuscules avec les racines des deux tiers de toutes les espèces végétales (Fitter et *al.*, 2011). Il est relativement le groupe le plus petit (Kirk et *al.*, 2008 in Lee et *al.*, 2012).

## 2.3. Méthodes d'identification

L'identification des champignons repose essentiellement sur l'analyse des caractères morphologiques macroscopiques et microscopiques. Ces méthodes d'identification peuvent être complétées par une analyse moléculaire.

La complexité du règne fongique fait qu'à l'heure actuelle, ces outils ne peuvent pas encore remplacer complètement l'examen morphologique, qui reste la base de l'identification (Tabuc, 2007).

### 2.3.1. Identification macroscopique

Lors de l'analyse macroscopique des colonies obtenues après culture des champignons filamenteux, plusieurs aspects de l'appareil végétatif sont observés (Benfoddil, 2015).

#### a. Texture

- Laineuse : mycélium aérien abondant.
- Duveteuse : mycélium aérien court.
- Poudreuse: mycélium aérien produisant de nombreuses conidies créant une surface d'apparence poudreuse semblable à du sucre ou de la farine.
- Glabre : mycélium aérien peu abondant avec surface lisse.

#### b. Topographie

- Colonie plane, surélevée, cérébriforme, avec stries radiales.

#### c. Couleur

- Surface, revers, pigment diffusible.
- Brun, gris, noir = champignon démâté.
- Blanc ou autre couleur (rouge, vert, jaune, mauve, etc.) = champignon hyalin.

#### d. Vitesse de croissance (diamètre de la colonie à 7 jours)

- Rapide :  $\geq 3$  cm.
- Modérée : entre 1 et 3 cm.
- Lente :  $\leq 1$  cm.

### 2.3.2. Identification microscopique

Lors de l'analyse microscopique des colonies, plusieurs structures des champignons filamenteux sont observées comme l'appareil végétatif, les organes de fructification et les spores (Leccelier, 2013):

- **le thalle végétatif** : septé (diamètre étroit et régulier de 2 à 5 $\mu$ m) ou siphonné (filaments peu ou pas ramifiés, diamètre large et irrégulier de 5 à 15  $\mu$ m), paroi pigmentée (mélanisée) ou non (hyaline) ;

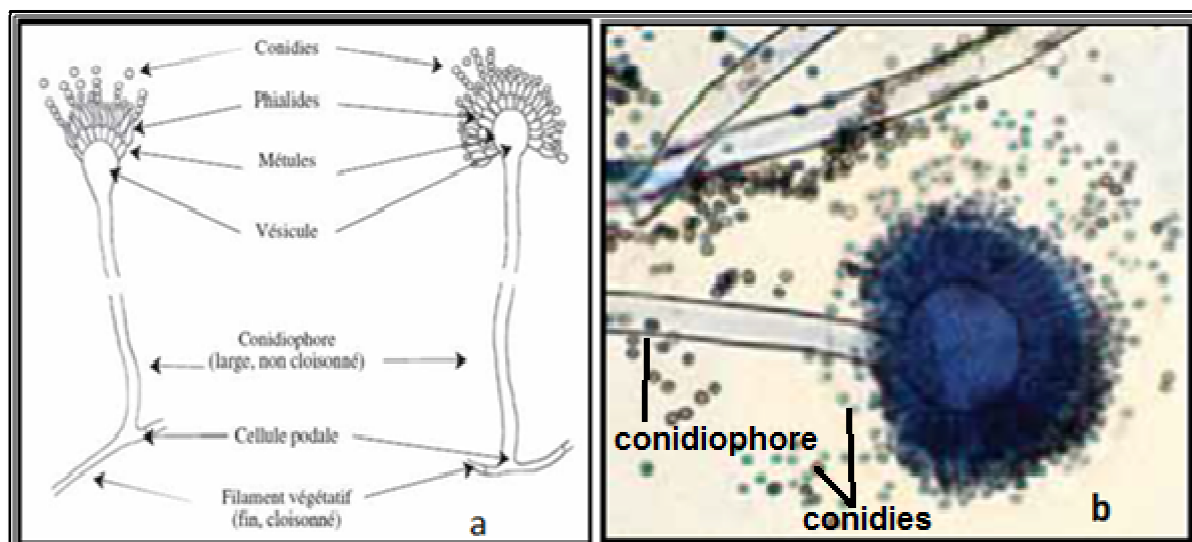
- **les organes de fructifications** : présence ou non d'organes protecteurs des conidies, modes de formation des conidies : (issues directement du thalle), solitaires (aleuriospores) ou en chaînes (arthrospores), ou produites par bourgeonnement et regroupées soit en grappes, en masse, en têtes ou en chaînes basipètes ou acropètes, modes d'implantation des cellules conidiogènes : indifférenciée ou peu indifférenciée, différenciées (sur le filament végétatif, porté sur les conidiophores dispersés ou groupés) ;
- **les spores** : endogènes (endospores) ou exogènes (conidiospores ou conidies), l'aspect des spores : améropores (unicellulaires et de petite taille), didymospores (bicellulaires), phragmospores (pluricellulaires à cloisons transversales), dictyospores (pluricellulaires à cloisons transversales et longitudinales), scolécospores (étroites et effilées), présence ou non de chlamyospores.

#### 2.4. Description de quelques genres fongiques

- **Genre *Aspergillus***

C'est un genre appartenant à la classe des Ascomycètes. Ce genre présente un mycélium cloisonné, portant de nombreux conidiophores dressés, terminés en vésicule (Raper et Fennell, 1965) (Fig. 03).

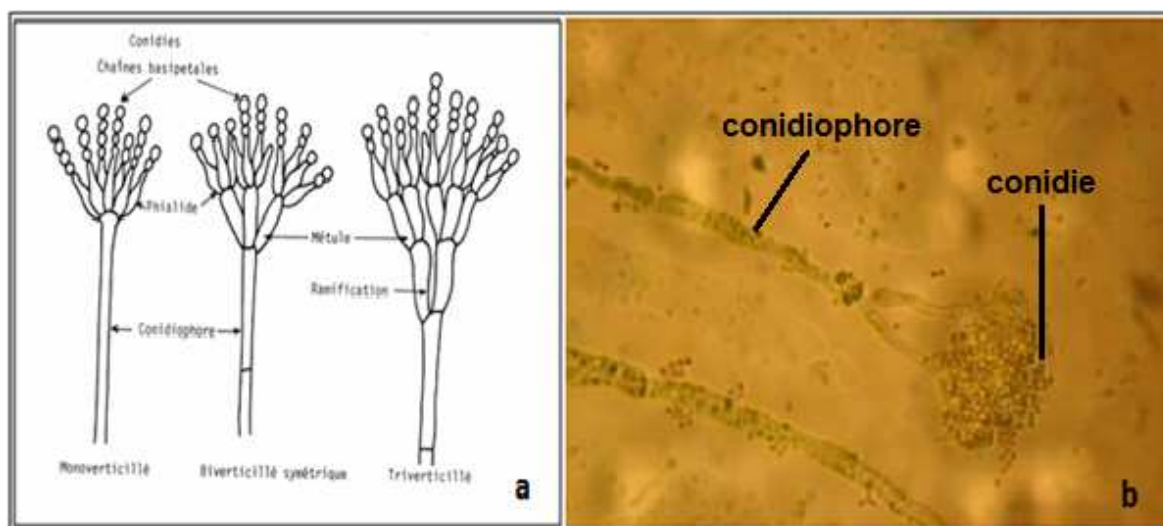
Les *Aspergillus* sont caractérisés par un appareil végétatif (thalle) formé de filaments mycéliens hyalins, de diamètre fin et régulier, septés et ramifiés. Sur les filaments végétatifs prennent naissance des filaments dressés, non cloisonnés (conidiophores) qui se terminent par une vésicule, de forme variable, sur laquelle sont disposées les cellules conidiogènes ou phialides. Les phialides peuvent être insérées directement sur la vésicule (têtes unisériées) ou portées par des petits structures insérés sur la vésicule (têtes bisériées) nommées métules ou stérigmates (Badillet et *al.*, 1987 ; Raper et Fennell, 1965) (Fig. 03).



**Fig. 03 : a : principaux caractères morphologiques des *Aspergillus* (Raper et Fennell, 1965) ; b : aspect microscopique d'*Aspergillus* (Tabuc, 2007).**

#### - Genre *Penicillium*

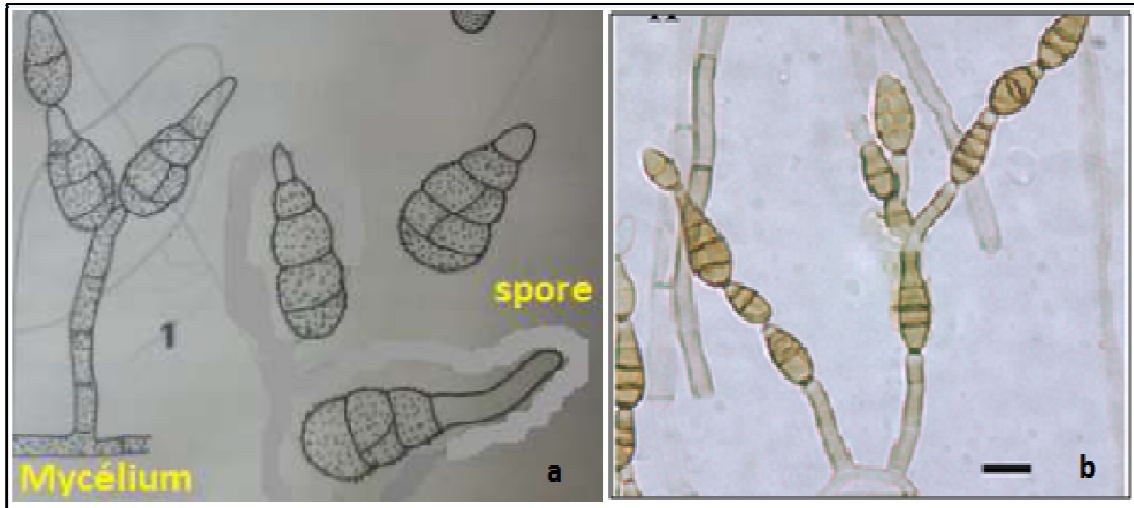
Ce genre réunit des champignons filamenteux, appartenant au phylum des Ascomycota. Les *Penicillium* se distinguent par leur organisation en pinceau. Le thalle, formé de filaments mycéliens septés et hyalins, porte des conidiophores lisses ou granuleux, simples ou ramifiés. Les conidiophores peuvent être isolés, groupés en faisceaux lâches ou agrégés en corémies bien individualisés (Tabuc, 2007) (Fig. 04).



**Fig. 04 : a : caractères morphologiques des *Penicillium* (Tabuc, 2007) ; b : aspect microscopique de *Penicillium* (x100) (Abdelkader, 2012).**

- **Genre *Alternaria***

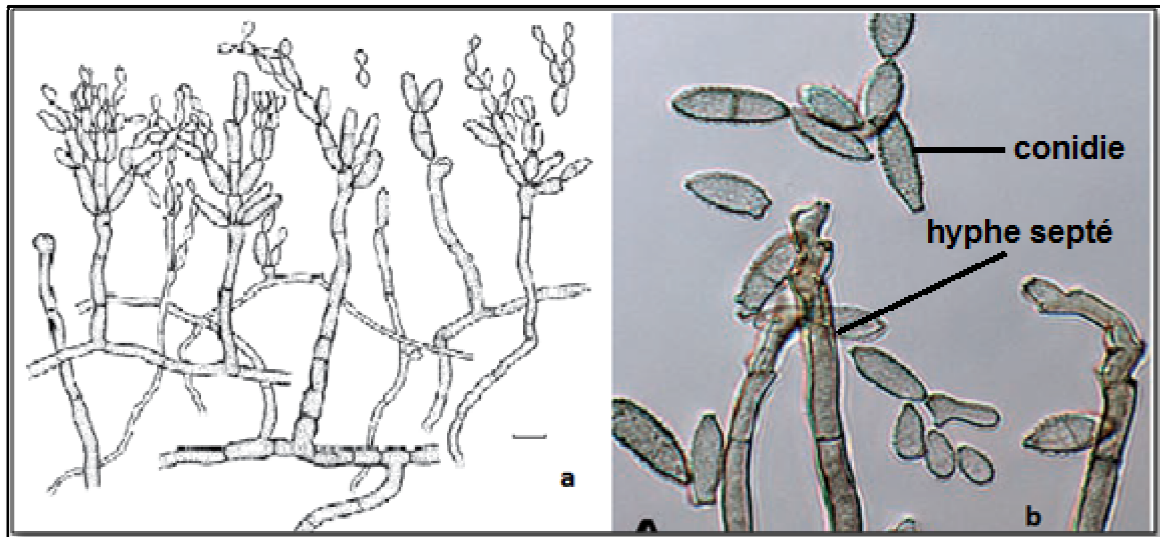
Le genre *Alternaria* regroupe plus de 100 espèces ubiquitaires extrêmement répandues dans les sols, la végétation, l'air ou les aliments (Simmons, 1993). Les *Alternaria* sont caractérisées par un mycélium cloisonné, associé à la présence de conidies pluricellulaires en chaînes brunes irrégulières ; souvent en forme de massue, cloisonnées longitudinalement et transversalement (Abdelkader, 2012) (Fig. 05).



**Fig. 05: a : caractères morphologiques des *Alternaria* (Botton et al., 1990) ; b : aspect microscopique des *Alternaria* (Zhu et Xiao, 2015).**

- **Genre *Cladosporium***

*Cladosporium* est un champignon Ascomycète. Il est l'un des champignons les plus répandus des Hyphomycètes (Flannigan, 2001). Sa croissance se déroule dans des habitats humides, en raison de la nécessité en eau pour survivre (Bogacka, 2008 in Ogorek et al., 2012) (Fig. 06).



**Fig. 06 : a : caractères morphologiques de *Cladosporium* (Schubert et al., 2007) ; b : aspect microscopique de *Cladosporium* (Schubert et al., 2007).**

### 1. Description botanique du *Zizyphus lotus*

Nom scientifique : *Zizyphus lotus*

Nom français : jujubier sauvage ou jujubier des Lotophages, jujubier, Dindonnier.

Nom arabe : Sedra, Zefzouf ou Zoufeyzef et Aânab (Baba Aissa, 1999).

Nom berbère: Tabaket, Tazzougart, Tazoura.

L'appellation locale de *Zizyphus lotus* est « Sedra », « Djerdjer » et aussi « Azar » (Quézel et Santa, 1962-1963).

Nom anglais: African jujube, Wild jujube.

Nom italien: Giuggiolo selvatico.

*Zizyphus lotus* est un arbuste épineux appartenant à la famille des Rhamnacées (Rsaissi et Bouchache, 2002). Il forme des touffes de quelques mètres de diamètres pouvant atteindre 2 m de haut (Fig. 07 et 08).



**Fig. 07 : arbuste de *Zizyphus lotus* de Djebba (mai, 2017).**

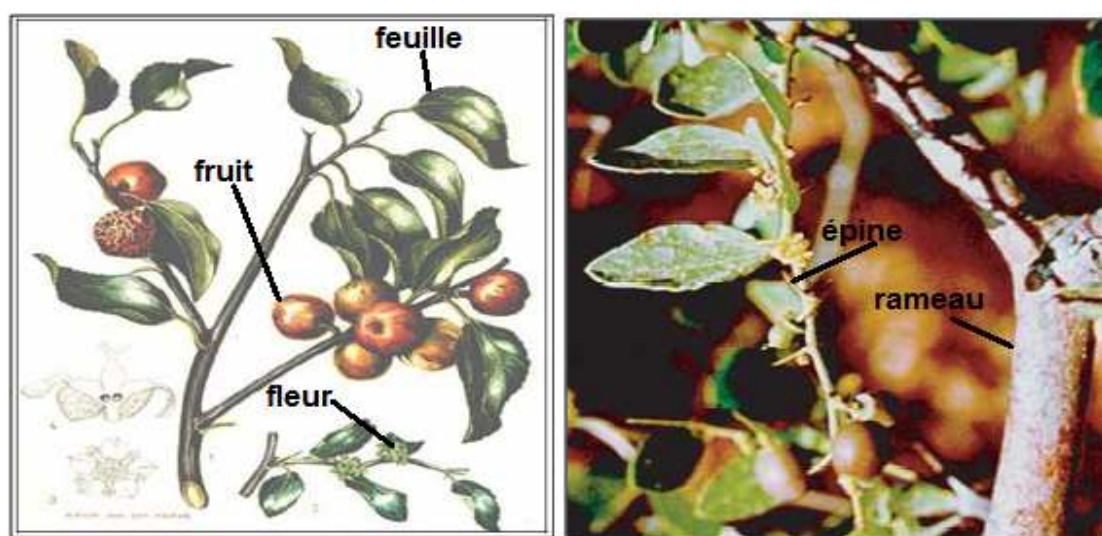
Les rameaux sont nombreux, pubescents devenant glabres, gris ou blanchâtres avec des entre-nœuds espacés de moins de 1 cm, courbés vers la terre (le bas), flexueux. Les rameaux jeunes sont verts ou roses et les rameaux adultes sont gris ou blanchâtres, ponctués en zigzag (Négre, 1962).

Les épines sont disposées par deux à l'aisselle des feuilles, une orientée vers le haut, l'autre plus courte vers le bas (Rsaissi et Bouchache, 2002).

Les feuilles sont courtement pétiolées, glabres, caduques, alternes et ovales à marges entières. Les nervations sont palmées à la base, à 3 nervures basales, puis les 2 nervures extérieures portant chacune 4-7 nervures tertiaires saillantes, arquées et plus ou moins parallèles entre elles (Rsaissi et Bouchache, 2002).

Les fleurs sont subsessiles ou courtement pédicellées. Elles sont très visibles, de couleur jaune avec des sépales ouvertes en étoiles, des petits pétales, des petits étamines et un ovaire supère et fleurissent en juin (Baba Aissa, 1999 ; Claudine, 2007), de 3-4 mm de diamètre, pentamères et groupées en inflorescence cymeuses (Rsaissi et Bouchache, 2002).

Les fruits ou jujubes sont ovoïde-longs, ayant la forme et la grosseur d'une belle olive. Ce fruit est d'abord vert, puis jaune, il devient rouge foncé quand il est mûr, en octobre (Bayer et Butter, 2000). Les jujubes sont des drupes à noyaux soudés, à endocarpe mucilagineux appelé "Nbeg" (Rsaissi et Bouchache, 2002). Leur pulpe est sucrée et possède une saveur très agréable (Bonnet, 2001).



**Fig. 08 : différentes parties du *Zizyphus lotus* (Rsaissi et Bouchache, 2002).**

## 2. Classification botanique

Selon Bonnet (2001), la classification de *Zizyphus lotus* est représentée comme suit :

Règne : Végétal

Embranchement : Spermaphytes

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédone

Sous classe : Dialypétales

Ordre : Celastrales

Famille : Rhamnacées

Genre : *Zizyphus*

Espèce : *Zizyphus lotus*

### 3. Répartition géographique

#### 3.1. Dans le monde

Le genre *Zizyphus* renferme environ 50 espèces des régions tropicales et subtropicales des deux hémisphères. L'une d'entre elles, *Zizyphus lotus* est spontanée dans le sud d'Espagne et du Portugal, en Sicile et en Grèce (Bross, 2000). On le rencontre aussi dans les steppes désertiques d'Afrique du Nord et Asie Mineure (Paris et Dillemann, 1960).

#### 3.2. En Algérie

*Zizyphus lotus* est répandu dans toute l'Algérie, sauf le tell algéro-constantinois (Quézel et Santa, 1962) (Fig.09).

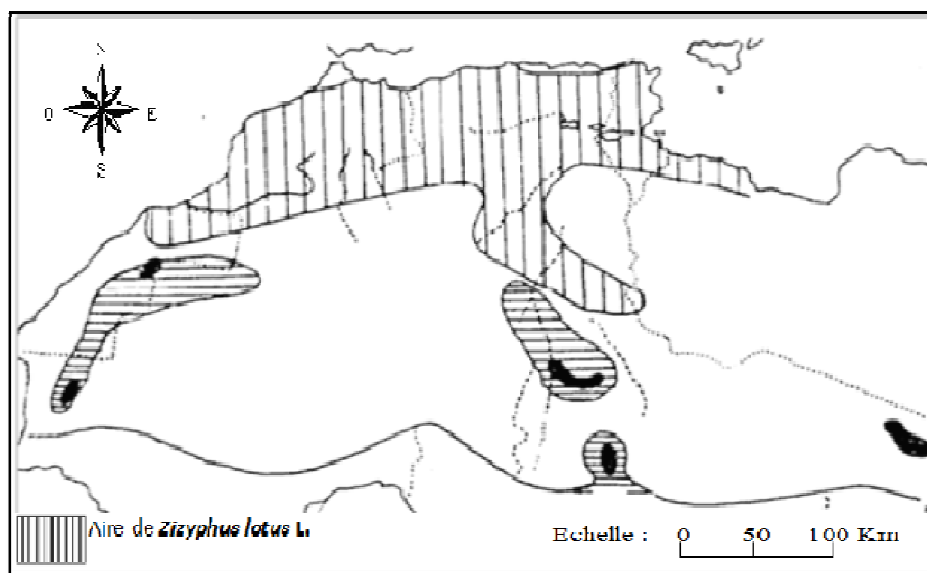


Fig. 09 : aire de répartition du *Zizyphus lotus* en Algérie (Quézel et Santa, 1962).

### 4. Propriétés thérapeutiques de *Zizyphus lotus*

#### 4.1. Usages traditionnels de *Zizyphus lotus* dans quelques pays

L'utilisation de *Zizyphus lotus* en médecine traditionnelle a été réalisée selon les différentes parties de la plante.

- Le fruit : la décoction du fruit est utilisée dans quelques pays comme adoucissant pectoral, et comme d'autres fruits acidulés et doux, il rentre dans la composition des tisanes pour le soulagement des irritations de la gorge et la zone broncho-pulmonaire (Bonnet, 2001). La pâte de jujube est adoucissante, émolliente, sédative, anti-inflammatoire et anti-hypertensive. Le jujube a une valeur nutritive élevée (De la Pradilla, 1979).

- Les feuilles : elles sont employées afin de soulager la douleur du rhumatisme, leur astringence est prescrite dans les helminthiases et les diarrhées (De la Pradilla, 1999).
- L'écorce des racines : elle est employée pour ses propriétés antidiabétiques dans la médecine traditionnelle (Fouché et *al.*, 2000).

#### **4.2. Effets pharmacologiques de *Zizyphus lotus***

Les recherches actuelles sur les différentes activités pharmacologiques de *Zizyphus lotus* ont ressorti plusieurs effets de grande importance pour la médecine moderne. Parmi ces effets, on souligne les plus importants.

- Les flavonoïdes et les saponines de l'écorce des racines du *Zizyphus lotus* ont montré une activité anti-inflammatoire significative (Borgi et Chouchane, 2006).
- *Zizyphus lotus* inhibe la production de monoxyde d'azote (NO), cette activité apparaît potentiellement avec l'extrait méthanolique de l'écorce des racines, qui est la source possible de l'agent anti-inflammatoire dans la réaction de l'hypersensibilité retardée induite par oxazolone. Les feuilles de *Zizyphus lotus* possèdent des effets analgésiques attribués à leur contenu en principes actifs : les flavonoïdes et les saponines. Toutes ces activités confirment l'usage traditionnel de cette plante dans certaines maladies inflammatoires et douloureuses (Borgi et *al.*, 2007 ; Borgi et *al.*, 2008).
- Les feuilles, l'écorce des racines de *Zizyphus lotus* possède une importante activité antiulcérogénique, attribuée à la présence des tanins et des flavonoïdes connus par leur effet gastroprotecteur (Borgi et *al.*, 2007).

## 1. Description de la zone d'étude

### 1.1. Situation géographique

Notre station d'étude Djebela se trouve à Ouaguenoun, commune qui se situe à une vingtaine de km au Nord-est de la ville de Tizi-Ouzou. Les coordonnées géographiques de cette région correspondent à  $36^{\circ} 45. 063$  N et  $4^{\circ} 12. 70$  E. Elle est située sur une altitude de 146,91 m (Fig. 10).



**Fig. 10 : localisation géographique de la région de Ouaguenoun (Tizi-Ouzou) (Meddour et al., 2010).**

### 1.2. Etude climatique

Le climat est un facteur important dans l'évolution d'un écosystème (Dajoz, 1971). Il joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants (Faurie et al., 1978). Deux facteurs en l'occurrence, la température et les précipitations sont prépondérants pour le développement de la végétation.

La région d'étude, se situant au nord de l'Algérie, se trouve sous l'influence du climat méditerranéen.

### 1.2.1. Température

Les températures enregistrées de 2004 à 2014 (Tableau 01) montrent que les mois les plus froids de cette période sont les mois de janvier et de février avec une température minimale de 6.6°C. Le mois le plus chaud est le mois d'août avec une température moyenne maximale de 35.8°C (Korichi, 2012).

**Tableau 01 : températures mensuelles (°C) de la station météorologique de Tizi-Ouzou de 2004-2014.**

Mois T(°C)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Max	15.6	16	19	22	25.8	31.2	35.5	<b>35.8</b>	31.3	27.9	20.3	16.5
Min	<b>6.6</b>	<b>6.6</b>	8.8	11.3	14.3	17.8	21.3	21.9	18.6	16.3	11.1	7.19
T moy	10.5	10.7	13.3	16.3	19.5	24	28	28	24	21.2	15	12.2

M : températures moyennes mensuelles des maxima.

m : températures moyennes mensuelles des minima.

### 1.2.2. Précipitations

A partir du tableau 2 représentant les précipitations enregistrées de 2004-2014, on constate que le mois le plus pluvieux est le mois de décembre avec un total de 141.51 mm, par contre le mois de juillet est le plus sec avec des précipitations de 2.55 mm.

**Tableau 02 : variation mensuelle de précipitation de la station de Tizi-Ouzou, période 2004-2014.**

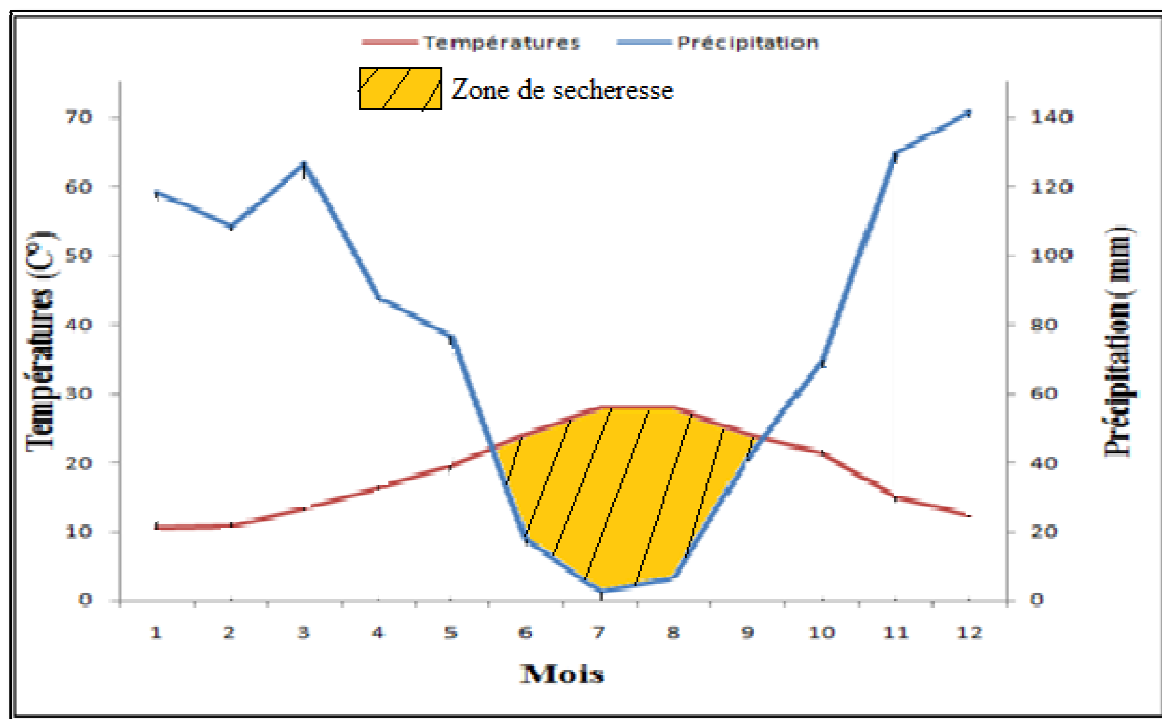
Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P (mm)	118.4	108.5	126.7	87.7	76.6	17.5	<b>2.5</b>	6.5	41.3	69.6	129.3	<b>141.5</b>

## 1.3. Synthèse climatique

### 1.3.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Bagnouls et Gausсен (1953) considèrent qu'un mois sec est celui où le total des précipitations exprimées en millimètre est inférieur ou égal au double de la température exprimée en degré Celsius (Fig. 11).

Le diagramme est conçu de telle manière que l'échelle de la pluviométrie P exprimé en millimètres est égale au double de la température moyenne mensuelle (T) exprimées en degré Celsius, soit  $P = 2T$ .



**Fig. 11 : diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Tizi-Ouzou (2004-2014).**

Dans la région de Tizi-Ouzou, le diagramme ombrothermique révèle que la sécheresse est particulièrement intense en été, elle se fait sentir dès le mois de mai et se prolonge jusqu'à la fin de mois de septembre, elle dure quatre mois.

## 2. Echantillonnage sur terrain

L'échantillonnage est effectué sur huit sujets de *Zizyphus lotus* (Fig. 12). Sur chaque sujet, on considère les quatre points cardinaux : Nord, Sud, Est et Ouest. Ainsi plusieurs rameaux d'apparence saine sont pris dans chacune des directions (Nord, Sud, Est et Ouest) à partir de chaque sujet.

Cet échantillonnage a été réalisé au mois de mars 2017. Les rameaux sont placés dans des sacs en papier et transportés aussitôt au laboratoire.



**Sujet 1**



**Sujet 2**



**Sujet 3**



**Sujet 4**



**Sujet 5**



**Sujet 6**



Sujet 7

Sujet 8

Fig. 12 : sujets étudiés à Djebbla (Ouaguenoun, mars 2017).

### 3. Préparation du milieu de culture PDA (Potato-Dextrose-Agar)

Nous avons utilisé un milieu semi-synthétique P.D.A (potato-dextrose-agar)

#### 3.1. Composition

- 200 g de pomme de terre.
- 20 g de glucose.
- 20 g d'agar-agar.
- 1000 ml d'eau distillé.

#### 3.2. Préparation

- Faire cuire la pomme de terre coupée en petits morceaux pendant 15 à 20 min ;
- Filtration de la pomme de terre ;
- Récupération du filtrat ;
- Placer dans un flacon d'un litre et ajouter de l'agar et du glucose ;
- Ajuster à un litre de l'eau distillée ;
- Placer au bain marie ;
- Autoclavage (120°C pendant 20min).

### 4. Traitement des rameaux

Pour mettre en évidence les différents champignons épiphytes des rameaux, nous avons suivi le protocole de Pusz *et al.* (2015) avec quelques modifications.

Chaque rameau est découpé en 5 fragments d'environ 1cm (avec épines incluses). Ces fragments sont placés dans des tubes à centrifugation, contenant 10 ml d'eau distillée stérile. Une centrifugation est appliquée pendant 10 min à une vitesse de 4250 tours par minute.

### 5. Ensemencement

Dans la zone stérile entre deux becs Bunsen et à partir de l'eau de rinçage obtenue, un volume de 3,3 ml de suspension est prélevé et versé dans une boîte de Pétri contenant le milieu de culture. Cette étape est réalisée trois fois jusqu'à épuisement de l'eau de rinçage. 96 boîtes sont ainsiensemencées. Elles sont incubées à une température ambiante et à l'abri de la lumière.

### 6. Méthodes d'identification des genres fongiques

#### 6.1. Observation macroscopique

Nous nous sommes intéressées aux critères suivants :

- la vitesse de croissance : rapide, moyenne, lente ;
- l'aspect de la colonie : plate ou surélevée, plane, plissée ou cratériforme, glabre, plâtreuse, poudreuse, granuleuse, duveteuse ou floconneuse ;
- la couleur du revers, existence de crêtes ou arborisations en profondeur de la gélose.

#### 6.2. Observation microscopique

Après l'observation macroscopique, nous procédons au prélèvement d'un fragment de colonie à l'aide d'une lame à bistouri stérilisée à la flamme. Le fragment prélevé est ensuite monté entre lame et lamelle et observé au microscope optique.

### 7. Fréquence de colonisation

Concernant la colonisation par les champignons épiphytes, nous avons noté qu'après deux mois d'ensemencement, les champignons épiphytes poussent sur toute la surface du milieu de culture des boîtes de Pétri. Cela montre que la surface des rameaux de *Zizyphus lotus* possède une forte fréquence de colonisation en champignons épiphytes.

### 8. Abondance des genres fongiques des sujets étudiés

L'abondance des genres fongiques a été estimée comme suit :

- 0 : genres absents ;
- 1 : genres fréquents ;
- 2 : genres abondants.

### 9. Analyse statistique

Nous avons réalisé une analyse factorielle des correspondances (AFC). Elle nous permet de mettre en évidence la dispersion spatiale des différents genres épiphytes en fonction des sujets échantillonnés grâce au logiciel Stat Box version 6.40.

### 1. Genres fongiques identifiés

L'identification des genres fongiques est basée sur les caractères macroscopiques des colonies (aspect, couleur, forme, contour,...) et sur les caractères microscopiques du mycélium et des conidies ou spores (cloisonnement du mycélium, forme des spores, forme des organes de fructification, etc...).

Les genres fongiques identifiés dans notre travail appartiennent aux Ascomycota et aux Zygomycota. 22 genres fongiques sont identifiés. Il s'agit d'*Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Aureobasidium*, *Beauveria*, *Cephalosporiopsis*, *Cladosporium*, *Embelisia*, *Epicoccum*, *Exophiala*, *Fusarium*, *Mucor*, *Nigrospora*, *Penicilifer*, *Penicillium*, *Phoma*, *Pseudallescheria*, *Rhizopus*, *Scedosporium*, *Stemphylium*, *Trichoderma* et *Ulocladium* (Tableau 03).

La détermination de certains prélèvements sous microscope optique montre une diversité importante en champignons épiphytes. 22 genres fongiques sont identifiés au niveau de la surface des rameaux de *Zizyphus lotus*. Parmi les raisons possibles de cette diversité, plusieurs facteurs d'environnement favorisent le développement de moisissures liés au climat (Paterson et Lima, 2009).

Tableau 03 : classification des genres fongiques identifiés.

Genre	Phylum	Ordre	Famille	Références
<i>Acremonium</i>	Ascomycota	Hypocreales	Hypocreaceae	Emlab (2007) ; Ellis (2007) ; Robert et al. (2005).
<i>Alternaria</i>	Ascomycota	Pleosporales	Pleosporaceae	Emlab (2007) ; Patterson et al. (2009) ; UniProt Consortium (2009).
<i>Aspergillus</i>	Ascomycota	Eurotiales	Trichomaceae	UniProt Consortium (2009).
<i>Aureobasidium</i>	Ascomycota	Dothideales	Dothioraceae	Emlab (2007) ; Patterson et al. (2009) ; Robert et al. (2005).
<i>Beauveria</i>	Ascomycota	Hypocreales	Clavicipitaceae	Barbarin et al. (2012).
<i>Cephalosporiopsis</i>	Ascomycota	Hypocreales	Hypocreaceae	Accad (1915).
<i>Cladosporium</i>	Ascomycota	Capnodiales	Davidiellaceae	Schubert et al. (2007) ; Samson et al. (2004) ; Emlab (2007).
<i>Embelisia</i>	Ascomycota	Pleosporales	Pleosporaceae	Campan (1924) ; Simmons (1971).
<i>Epicoccum</i>	Ascomycota	Pleosporales	Leptosphaeriaceae	Patterson et al. (2009) ; Bisht et al. (2004) ; UniProt Consortium (2009).
<i>Exophiala</i>	Ascomycota	Chaetothyriales	Herpotrichiellaceae	Lumbsch et Huhndorf (2007).
<i>Fusarium</i>	Ascomycota	Hypocreales	Hypocreaceae	UniProt Consortium (2009).
<i>Mucor</i>	Zygomycota	Mucorales	Mucoraceae	Besancenot et Thibandon, (2011).
<i>Nigrospora</i>	Ascomycota	Trichosphaeriales	Dematiaceae	Mason, 1927.
<i>Penicilifer</i>	Ascomycota	Hypocreales	Hypocreaceae	Gary, 1989.
<i>Penicillium</i>	Ascomycota	Eurotiales	Trichomaceae	Samson et al. (2004) ; BPC Inspection (2008).
<i>Phoma</i>	Ascomycota	Pleosporales	Pleosporaceae	Samson et al. (2004) ; Rishi et Font (2003).
<i>Pseudallescheria</i>	Ascomycota	Microascales	Microascaceae	McGinnis et al. (1982).
<i>Rhizopus</i>	Zygomycota	Mucorales	Mucoraceae	Besancenot et Thibandon (2011).
<i>Scedosporium</i>	Ascomycota	Microascales	Microascaceae	Guého et de Hoog (1991).
<i>Stemphylium</i>	Ascomycota	Pleosporales	Pleosporaceae	Câmara et al. (2002).
<i>Trichoderma</i>	Ascomycota	Hypocreales	Hypocreaceae	Rajesh et al. (2016).
<i>Ulocladium</i>	Ascomycota	Pleosporales	Pleosporaceae	UniProt Consortium (2009) ; Robert et al. (2005).

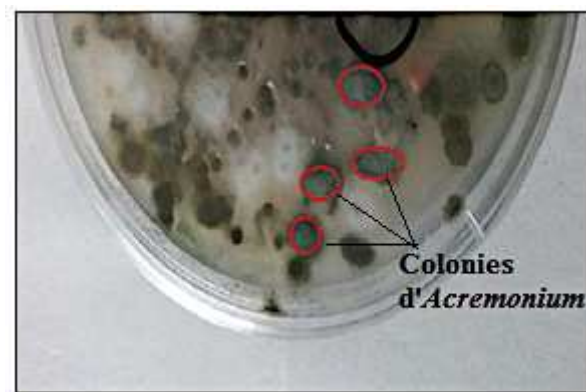
## 2. Description de quelques genres identifiés

### 2.1. Genre *Acremonium*

Il regroupe des champignons cosmopolites vivant en saprophytes dans le sol, sur des végétaux et sur d'autres champignons. C'est un Ascomycota (Robert et *al.*, 2005 ; Ellis, 2007 ; Emlab, 2007).

#### - Aspect macroscopique

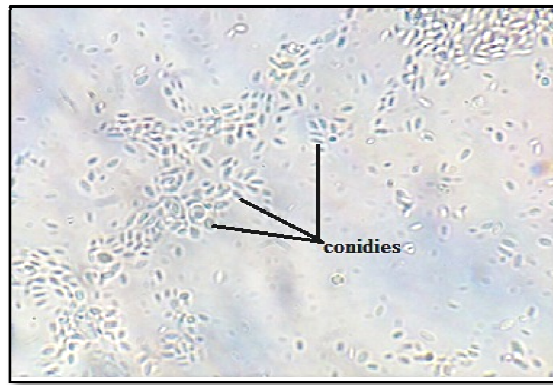
Les colonies paraissent glabres, compactes et parfois moites, plates ou plissées ; elles sont recouvertes par des hyphes lâches, qui leur donnent une apparence poudreuse ou floconneuse. Les colonies peuvent être, selon l'espèce, blanches, gris pâle ou rose (Larone, 1987 ; Samson et *al.*, 2004 ; Ellis, 2007 ; Emlab, 2007). Le revers de la colonie est soit incolore, soit teinté d'un pigment diffusible (St-Germain et Summerbell, 1996 ; Collier, 1998 ; Larone, 2002) (Fig.13).



**Fig. 13 : colonie d'*Acremonium* observée à l'œil nu.**

#### - Aspect microscopique

*Acremonium* est caractérisé par des hyphes cloisonnés et des phialides latérales produites individuellement ou en petits groupes. Les conidies ont tendance à être unicellulaires et hyalines. Les hyphes sont généralement hyalins (Summerbell et *al.*, 2011) (Fig. 14).



**Fig. 14 : *Acremonium* observé sous microscope optique (x400).**

## **2.2. Genre *Alternaria***

Les *Alternaria* sont des champignons filamenteux appartenant à la classe des Ascomycota (Emlab, 2007 ; Patterson et *al.*, 2009 ). Les *Alternaria* sont ubiquitaires, saprophytes ou parasites de plantes (Emlab, 2007 ; Patterson et *al.*, 2009 ; UniProt Consortium, 2009).

### **- Aspect macroscopique**

Les *Alternaria* forment des colonies gris-vert foncé. La colonie est plate, duveteuse à laineuse et elle est recouverte d'hyphes aériens courts et grisâtres devenant noir verdâtre (Larone, 1987). Le revers de la colonie est brun (Larone, 1987 ; Patterson et *al.*, 2009) (Fig. 15).



**Fig. 15 : colonie d'*Alternaria* observée à l'œil nu.**

### **- Aspect microscopique**

Les *Alternaria* sont caractérisés par des filaments septés, lisses, ramifiés, de couleur brune. Les conidiophores portent des conidies pluricellulaires, ovoïdes, segmentés par des cloisons (septa) transversales et longitudinales (Larone, 1987 ; Patterson et *al.*, 2009) (Fig. 16).

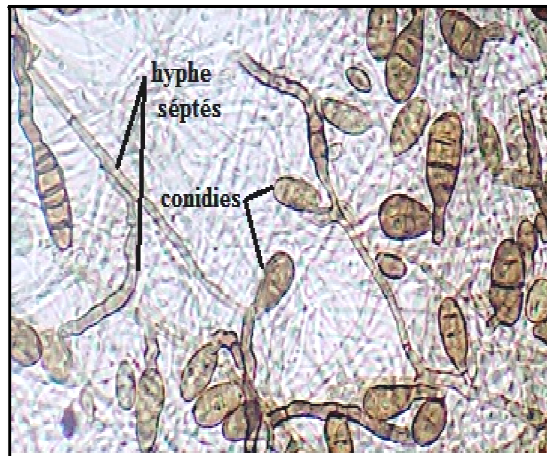


Fig. 16 : *Alternaria* observé sous microscope optique (x400).

### 2.3. Genre *Aspergillus*

Les *Aspergillus* sont cosmopolites, C'est un genre appartenant à la classe des Ascomycota. Ce genre comprend environ 185 espèces réparties en 18 groupes morphologiquement, génétiquement et physiologiquement proches (Raper et Fennell, 1965 ; Botton *et al.*, 1990 ; Roquebert, 1998).

Les *Aspergillus* ont une large répartition géographique, mais sont plus souvent associés aux régions à climat chaud (Castegnaro et Pfohl-Leszkowicz, 2002) ; ils se développent sur la matière organique en décomposition, dans le sol et les denrées alimentaires.

#### - Aspect macroscopique

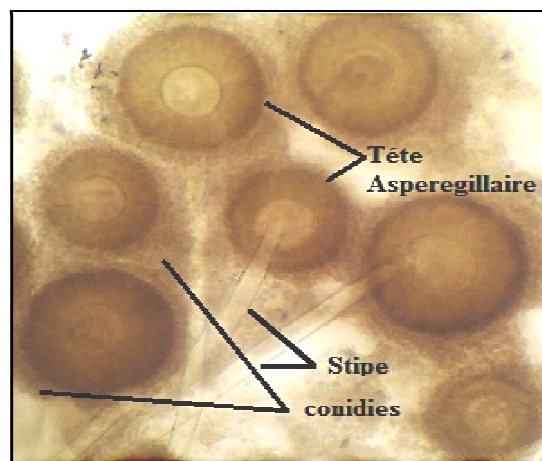
Les *Aspergillus* forment des colonies souvent poudreuses ou granuleuses et plates. Les colonies vont prendre leur teinte caractéristique brune ou noire (Samson *et al.*, 2004) (Fig. 17).



Fig. 17 : colonie d'*Aspergillus* observée à l'œil nu.

#### - Aspect microscopique

Les *Aspergillus* sont caractérisés par un appareil végétatif (thalle) formé de filaments mycéliens hyalins, de diamètre fin et régulier, septés et ramifiés (Larone, 1987 ; Fiedler et *al.*, 2001 ). Sur les filaments végétatifs prennent naissance des filaments dressés, non cloisonnés (conidiophores) qui se terminent par une vésicule de forme variable sur laquelle sont disposées les cellules conidiogènes ou phialides. Les phialides peuvent être insérées directement sur la vésicule (têtes unisériées) ou portées par des petites structures insérées sur la vésicule (têtes bisériées) nommées métules ou stérigmates (Samson et *al.*, 2004 ; Patterson et *al.*, 2009) (Fig. 18).



**Fig. 18 : *Aspergillus* observé sous microscope optique (x400).**

#### **2.4. Genre *Aureobasidium***

Les *Aureobasidium* sont des champignons filamenteux appartenant au phylum des Ascomycota. Le genre *Aureobasidium* inclut entre 14 et 26 espèces (Robert et *al.*, 2005 ; Emlab, 2007 ; Patterson et *al.*, 2009). C'est un genre omniprésent et cosmopolite (Samson et *al.*, 2004). *Aureobasidium* est une moisissure saprophyte, ubiquitaire.

##### **- Aspect macroscopique**

Les colonies sont au début crème pâle ou jaunes ; elles sont moites, levuriformes, de texture mucoïde, mais à maturité, elles deviennent noires et veloutées (Salkin et *al.*, 1986 ; Larone, 1987 ; Patterson et *al.*, 2009). Le revers de la colonie devient souvent noir (Larone, 1987) (Fig. 19).



Fig. 19 : colonie d'*Aureobasidium* observée à l'œil nu.

#### - Aspect microscopique

*Aureobasidium* n'a aucun conidiophore distinct. Les cellules conidiogènes sont unicellulaires. Les hyphes sont septés, hyalins, lisses et à parois minces. Des conidies sont produites directement sur les hyphes par bourgeonnement. Les conidies sont hyalines, à parois lisses, unicellulaires (Salkin et *al.*, 1986 ; Samson et *al.*, 2004 ; Ellis, 2007 ; Patterson et *al.*, 2009) (Fig. 20).

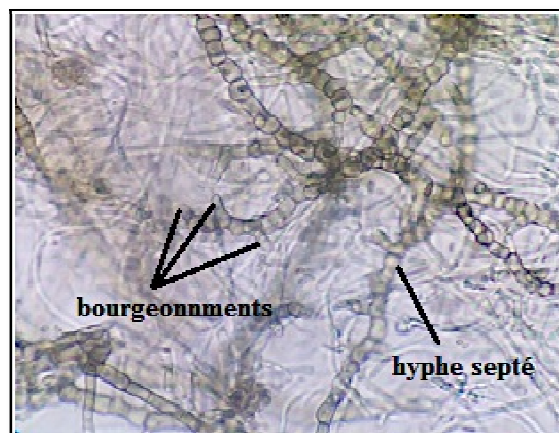


Fig. 20 : *Aureobasidium* observé sous microscope optique (x400).

### 2.5. Genre *Cladosporium*

Le genre *Cladosporium* est un Ascomycota, c'est l'un des mycètes environnementaux les plus communs trouvés dans le monde entier (Samson et *al.*, 2004 ; Emlab, 2007 ; Schubert et *al.*, 2007). Ce genre comporte des espèces saprophytes, phytopathogènes et pathogènes pour l'homme (Samson et *al.*, 2004).

### - Aspect macroscopique

Les colonies de *Cladosporium* sont plates et denses, deviennent poudreuses ou veloutées (à cause de l'abondance des conidies) et sont vert olive à brun olive (Fiedler et *al.*, 2001 ; Patterson et *al.*, 2009) (Fig. 21).

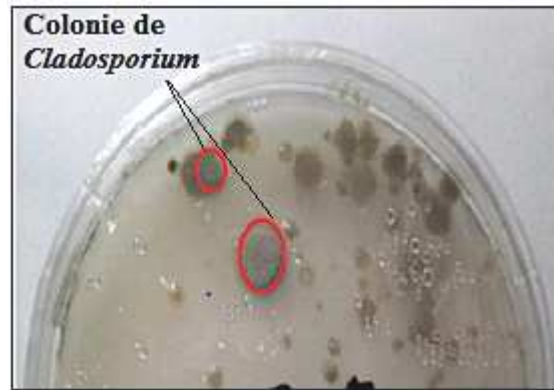


Fig. 21 : colonie de *Cladosporium* observée à l'œil nu.

### - Aspect microscopique

Les espèces de *Cladosporium* produisent des hyphes foncés septés, des conidiophores érigés et pigmentés et des conidies. Les conidies des espèces de *Cladosporium* sont en général de forme elliptique à cylindrique, sont brun très pâle à brun foncé. Les conidies sont produites en chaîne ramifiée qui se désarticule facilement à maturité. Les parois des conidies sont lisses (Patterson et *al.*, 2009) (Fig. 22).

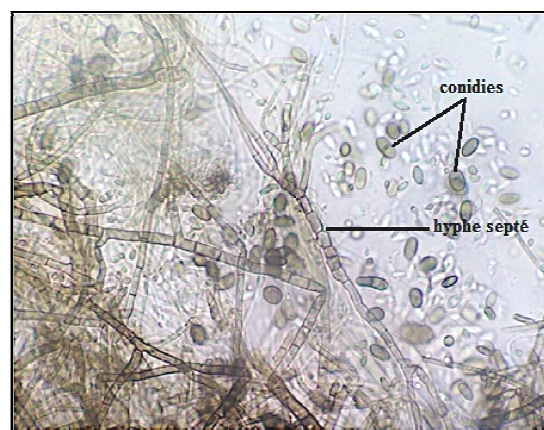


Fig. 22 : *Cladosporium* observé sous microscope optique (x400).

## 2.6. Genre *Epicoccum*

Les *Epicoccum* sont des champignons filamenteux appartenant à la classe des Ascomycota (Bisht et *al.*, 2004 ; Patterson et *al.*, 2009). *Epicoccum* est une moisissure

saprophyte, cosmopolite, répandue et il est souvent associé à des plantes sénescents et à la matière végétale en décomposition (Weber, 2006).

#### - Aspect macroscopique

La texture des colonies est duveteuse. Les colonies sont jaune à orange, puis elles deviennent brun verdâtre à noir avec l'âge. Le revers de la colonie est semblable, souvent de couleur plus intense. Un pigment diffusible peut être produit. Ce pigment change la couleur du milieu de culture de jaune moyen à orange ou brun (Samson et *al.*, 2004 ; Patterson et *al.*, 2009) (Fig. 23).



Fig. 23 : colonie d'*Epicoccum* observée à l'œil nu.

#### - Aspect microscopique

Les hyphes sont jaunes à bruns. Les conidiophores sont courts, ils sont légèrement pigmentés. Chaque conidiophore pousse directement sur un hyphe, et la plupart du temps ils sont regroupés en faisceaux. Les conidiophores sont ramifiés à plusieurs niveaux et se terminent en une cellule conidiogène. Chaque conidiophore produit une conidie multicellulaire, globuleuse. Les conidies sont brun foncé doré, puis noircissent à maturité jusqu'à cacher les septa qui divisent les conidies (Samson et *al.*, 2004 ; Patterson et *al.*, 2009) (Fig. 24).

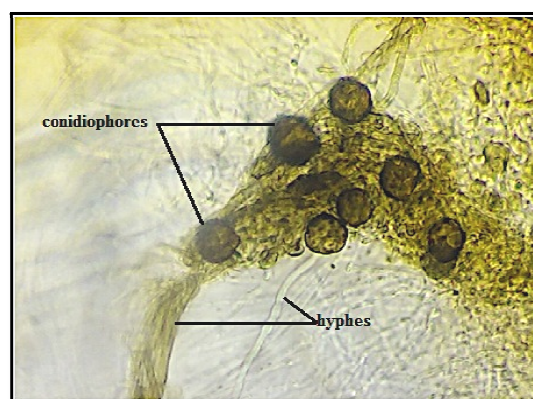


Fig. 24 : *Epicoccum* observé sous microscope optique (x400).

## 2.7. Genre *Fusarium*

Les *Fusarium* sont des champignons cosmopolites. Les formes parfaites ou téléomorphes de quelques espèces de *Fusarium* sont connues, et appartiennent à la classe des Ascomycota (ordre des Hyphocreales, famille des Nectriaceae). Le genre comprend près de 40 espèces souvent largement répandues dans la nature et vivant en saprophytes (Nelson et *al.*, 1985).

### - Aspect macroscopique

Les *Fusarium* forment des colonies duveteuses ou cotonneuses de couleur variable (jaune ou rose) selon les espèces. Le revers peut être crème ou rouge. Les pigments diffusent souvent dans la gélose (de Hoog et Guarro, 1995 ; Sutton et *al.*, 1999) (Fig. 25).

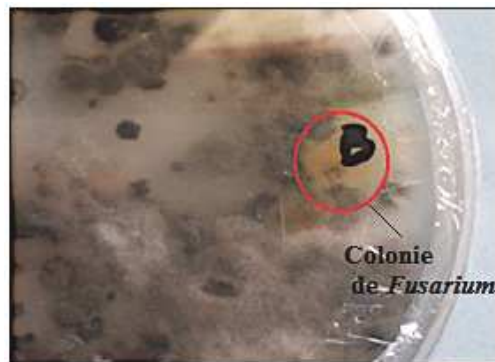


Fig. 25 : colonie de *Fusarium* observée à l'œil nu.

### - Aspect microscopique

Le principal caractère microscopique des *Fusarium* est la présence de macroconidies fusiformes et cloisonnées (Nucci et Anaissie, 2007). Les conidiophores sont ramifiés, forment sur le thalle des coussinets (sporodochies) et portent des masses de spores. Les phialides sont plus ou moins allongées (Larone, 1987 ; Sutton et *al.*, 1999) (Fig. 26).

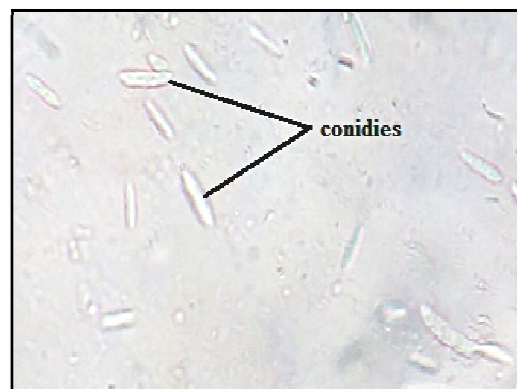


Fig. 26 : *Fusarium* observé sous microscope optique (x400).

## 2.8. Genre *Mucor*

*Mucor* est un genre de champignon Zygomycota, de l'ordre des Mucorales (Konig et al., 2009). Le genre *Mucor* est représenté par environ 80 espèces, trouvées dans le monde entier (Neelesh, 2016). Ils se développent principalement sous forme de saprophytes.

### - Aspect macroscopique

Les colonies de ce genre de champignon sont typiquement de couleur blanche à beige ou grise. Les colonies anciennes deviennent grises à brunes en raison du développement de spores (Konig et al., 2009) (Fig. 27).



Fig. 27 : colonie de *Mucor* observée à l'œil nu.

### - Aspect microscopique

Les spores de *Mucor* ou les sporangiospores peuvent être simples ou ramifiés et forment des sporanges qui sont soutenues et élevées par une columelle en forme de colonne. Ils forment un moule avec des hyphes non-septés irréguliers ramifiés (Konig et al., 2009) (Fig. 28).

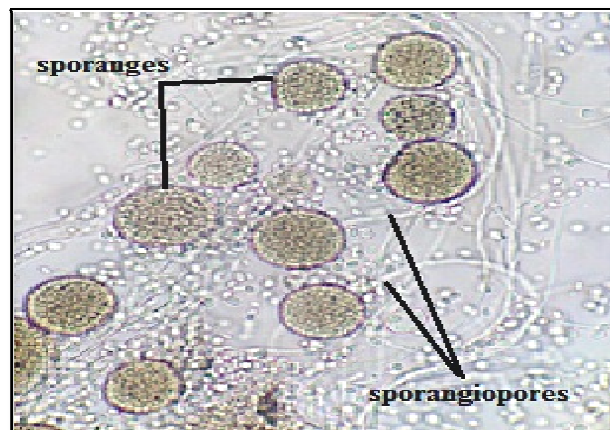


Fig. 28 : *Mucor* observé sous microscope optique (x400).

## 2.9. Genre *Penicillium*

Ce genre réunit des champignons filamenteux, appartenant au phylum des Ascomycota. Ce genre comprend environ 227 espèces définies essentiellement d'après les caractères du thalle, des pénicilles et des spores (Pitt, 1988).

### - Aspect macroscopique

Les *Penicillium* se développent rapidement et facilement sur les milieux de culture. Les colonies sont plates, duveteuses ou poudreuses. Après 3-4 jours d'incubation, la sporulation va conférer aux colonies leur teinte (vert bleu ou vert-gris) (Samson et *al.*, 1984 ; Samson et *al.*, 2004 ; Ellis, 2007 ; Patterson et *al.*, 2009) (Fig. 29).

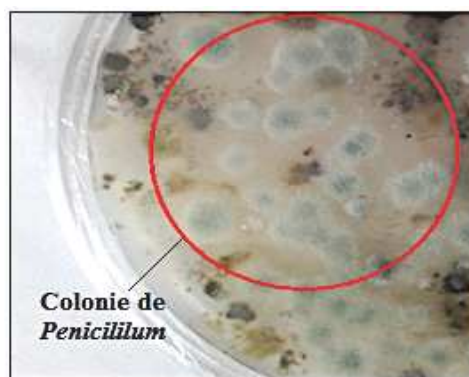


Fig. 29 : colonie de *Penicillium* observée à l'œil nu.

### - Aspect microscopique

Les *Penicillium* se distinguent par leur organisation en pinceau. Le thalle, formé de filaments mycéliens septés et hyalins, porte des conidiophores lisses ou granuleux, simples ou ramifiés qui se terminent par un pénicille inséré sur le conidiophore par l'intermédiaire des métules et possèdent des conidies de forme rondes (Samson et *al.*, 1984 ; Larone, 1987 ; Patterson et *al.*, 2009) (Fig. 30).

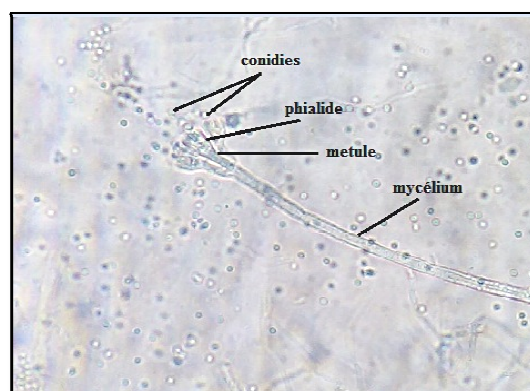


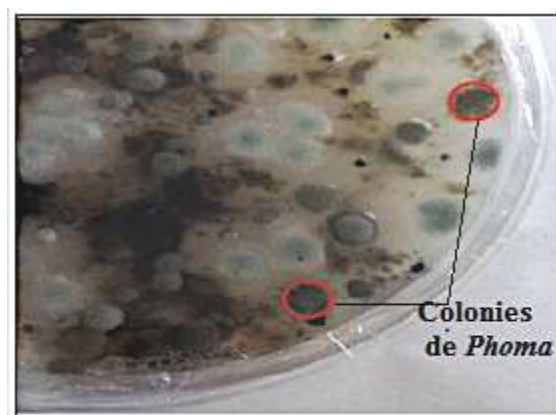
Fig. 30 : *Penicillium* observé sous microscope optique (x400).

### 2.10. Genre *Phoma*

*Phoma* est un champignon appartenant à la classe des Ascomycota. Il comporte environ 2 000 espèces (Rishi et Font, 2003 ; Samson et *al.*, 2004). *Phoma* est un mycète omniprésent et répandu dans le sol et sur diverses matières végétales mortes ou vivantes (Flannigan et *al.*, 2002 ; Samson et *al.*, 2004 ; Emlab, 2007 ; Patterson et *al.*, 2009 ; Rai et *al.*, 2009).

#### - Aspect macroscopique

Les colonies de *Phoma* sont brunes grisâtres, poudreuses, veloutées ou cotonneuses. Le revers de la colonie est brun foncé à olive au centre et plus pâle à la périphérie (Larone, 1987) (Fig. 31).



**Fig. 31 : colonie de *Phoma* observée à l'œil nu.**

#### - Aspect microscopique

Des hyphes septés, hyalins ou bruns portent des fructifications asexuées, nommées pycnides. Ces pycnides sont rondes. Elles contiennent des conidies qui s'échappent à maturité par une ouverture appelée ostiole. Les conidies, formées sur des conidiophores à l'intérieur de la pycnide, sont ovales, unicellulaires et hyalines. Les pycnides ostiolées aseptées sont une caractéristique qui distingue les *Phoma* des autres moisissures semblables (Larone, 1987 ; St-Germain et Summerbell, 1996 ; Samson et *al.*, 2004) (Fig. 32).

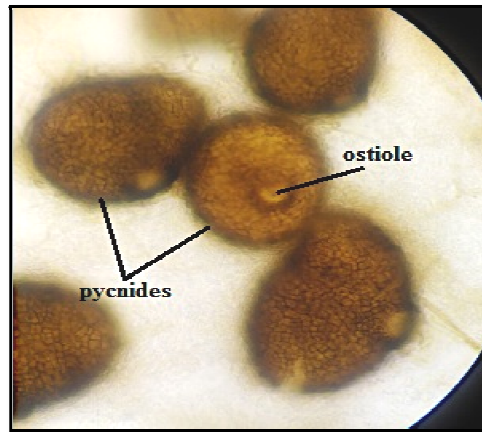


Fig. 32 : *Phoma* observé sous microscope optique (x400).

### 2.11. Genre *Rhizopus*

Le genre *Rhizopus* est un membre de la division des Zygomycota. *Rhizopus* est un genre cosmopolite de quelque 10 espèces de champignons filamenteux. *Rhizopus* est un genre de champignons saprophytes communs sur les plantes et parasites des animaux (Kirk et al., 2008).

#### - Aspect macroscopique

Les colonies sont généralement grisâtres à brunâtres, texture laineuse. Les structures formées à partir de ce champignon sont visibles à l'œil nu et apparaissent d'abord comme une structure blanche cotonnière, puis noir sur la surface (Abe et al., 2010) (Fig. 33).

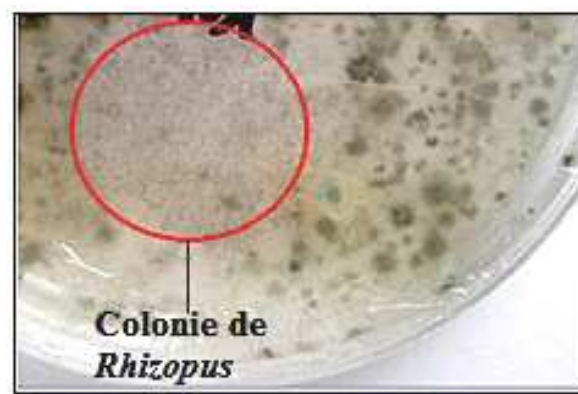


Fig. 33 : colonie de *Rhizopus* observée à l'œil nu.

#### - Aspect microscopique

Les champignons *Rhizopus* sont caractérisés par un mycélium ramifié composé de trois types d'hyphes : stolons, rhizoïdes et sporangiophores. Les sporanges sont noirs aux

extrémités, arrondis et produisent de nombreuses spores (Abe et *al.*, 2010). Le genre *Rhizopus* produit des spores dans des structures appelées sporanges, qui ressemblent à des sacs de spores. Les sporanges de *Rhizopus* ont des columelles et les spores sont ovoïdes. *Rhizopus* se distingue du genre *Mucor* par les rhizoïdes, qui sont des structures en forme de racine (Abe et *al.*, 2010) (Fig. 34).

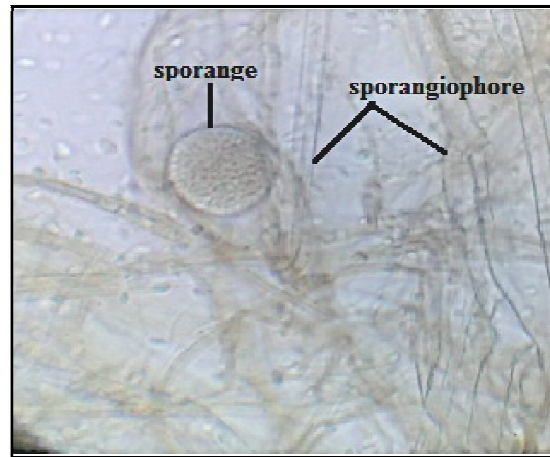


Fig. 34 : *Rhizopus* observé sous microscope optique (x400).

### 2.12. Genre *Trichoderma*

*Trichoderma* est un genre appartenant aux Ascomycota. C'est un champignon cosmopolite avec une distribution mondiale. Actuellement, il existe 89 espèces dans le genre *Trichoderma* (Samuels et Gary, 2006).

#### - Aspect macroscopique

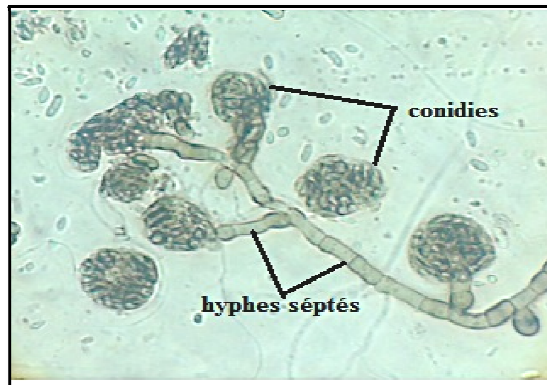
Les colonies sont d'abord transparentes sur les milieux. Elles sont à l'origine hyalines à blanches, avec des touffes vertes. La texture de la colonie est laineuse (Harman et *al.*, 2004) (Fig. 35).



Fig. 35 : colonie de *Trichoderma* observée à l'œil nu.

### - Aspect microscopique

Les conidiophores sont hautement ramifiés et hyalins, à touffes lâches ou compactes, souvent formés dans des anneaux concentriques distincts. Le conidiophore se termine par une ou quelques phialides. Les conidies sont vertes, lisses ou rugueuses (Harman et *al.*, 2004) (Fig. 36).



**Fig. 36 : *Trichoderma* observé sous microscope optique (x400).**

### 2.13. Genre *Ulocladium*

Le genre *Ulocladium* appartient au phylum des Ascomycota (Badenoch et *al.*, 2006). 26 espèces font partie du genre *Ulocladium* (Robert et *al.*, 2005). Il comprend des mycètes saprophytes, omniprésents. Ces moisissures sont largement distribuées dans le sol, sur le bois et sur des végétaux en décomposition (Madsen et *al.*, 2007).

### - Aspect macroscopique

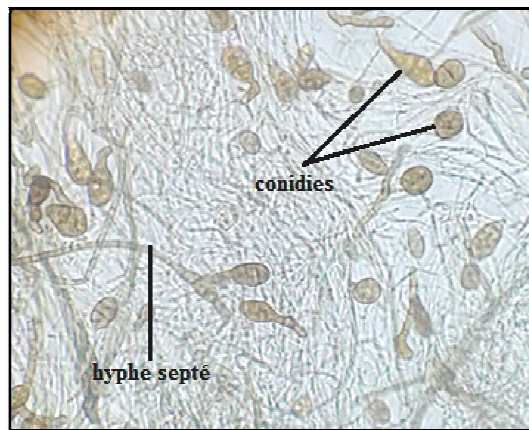
Les colonies croissent rapidement. Elles sont brunes à noir olivâtre ou grisâtres et d'une texture floconneuse. Les colonies sont de laineuses à cotonneuses. Le revers de la colonie est noir. Les colonies d'*Ulocladium* ressemblent à celles d'*Alternaria* (Gravesen et *al.*, 1994 ; de Hoog et Guarro, 1995 ; St-Germain et Summerbell, 1996 ; Larone, 2002) (Fig. 37).



**Fig. 37 : colonie d'*Ulocladium* observée à l'œil nu.**

### - Aspect microscopique

Les hyphes sont septés et sont brun clair à brun foncé. Les conidiophores sont brun doré, simples ou parfois ramifiés. Ils sont à parois lisses. Les conidies sont en général brun foncé, pluricellulaires, obovoïdes (un ovale plus étroit à la base) et souvent à parois rugueuses (Samson *et al.*, 1984 ; St-Germain et Summerbell, 1996 ; de Hoog et Horre, 2002 ; Larone, 2002) (Fig. 38).



**Fig. 38 : *Ulocladium* observé sous microscope optique (x400).**

### 3. Fréquence de colonisation

Après deux mois d'ensemencement, la surface des milieux de culture montre une colonisation totale par les champignons épiphytes.

Cette colonisation totale peut être expliquée par la période d'échantillonnage. Beaucoup de champignons épiphytes se développent à la surface des végétaux au printemps. Les précipitations au printemps peuvent augmenter la dispersion des spores fongiques (Göre et Bucak, 2007 ; El-Nagerabi *et al.*, 2013) ; ainsi que les températures modérées qui permettrait une grande viabilité des propagules fongiques et donc leurs succès dans la colonisation des tissus de la plante (Collado *et al.*, 1999).

La fréquence de colonisation par les champignons épiphytes est influencée par la localisation géographique et la dynamique de l'environnement (Collado *et al.*, 1999 ; Cannon et Simmons, 2002 ; Rubini *et al.*, 2005). La connaissance des facteurs influençant la composition et la structure de la communauté fongique est nécessaire, pour comprendre la dynamique des processus de composition de la diversité fongique, en association avec les conditions environnementales et les caractéristiques du milieu (Costa *et al.*, 2015). Les conditions écologiques et climatiques observées au cours de la période printanière de

l'échantillonnage (mois de mars), permettent à un nombre important de champignons épiphytes de contaminer la surface des rameaux.

#### **4. Abondance des genres fongiques**

Nous ne pouvons pas calculer l'abondance chiffrée de différents genres fongiques car la fréquence de colonisation est totale. Nous avons estimé l'abondance des différents genres fongiques recensés par la colonisation importante des champignons épiphytes sur toute la surface des boîtes de Pétri. Nous pouvons noter aussi qu'un nombre important de genres fongiques sont recensés (22 genres fongiques sont identifiés après l'étude macroscopique et microscopique). Cette estimation est donnée dans le tableau 04.

Tableau 04 : abondance des genres fongiques des sujets étudiés

Sujets	Genres abondants (2)	Genres fréquents (1)	Genres absents (0)
S1N, S2N, S5O, S8E, S8O, S8S	<i>Alternaria</i> <i>Cladosporium</i>	<i>Mucor</i> <i>Phoma</i> <i>Aspergillus</i>	<i>Aureobasidium</i> <i>Penicillium</i> <i>Epicoccum</i> <i>Aspergillus</i>
S3E, S4S, S5N, S5S, S6N, S7E, S7O, S7S	Pas de genres abondants	<i>Rhizopus</i>	<i>Alternaria</i> <i>Acremonium</i> <i>Phoma</i> <i>Ulocladium</i>
S1E, S1O, S1S, S2O, S3N, S4N, S5E, S6S, S7N, S8N	<i>Penicillium</i> <i>Aureobasidium</i>	<i>Epicoccum</i> <i>Aureobasidium</i> <i>Cladosporium</i>	Pas de genres absents
S2E, S2S, S3O, S3S, S4E, S4O, S6E, S6O	<i>Acremonium</i> <i>Phoma</i>	<i>Alternaria</i> <i>Ulocladium</i> <i>Acremonium</i> <i>Penicillium</i>	<i>Mucor</i> <i>Rhizopus</i>

D'après le tableau 4, nous remarquons qu'il ya une diversité importante de champignons épiphytes sur les sujets étudiés.

Nous pouvons noter que les genres *Alternaria* et *Cladosporium* sont abondants ; *Mucor*, *Phoma* et *Aspergillus* sont fréquents pour les rameaux situés au Nord, pour les sujets S1 et S2, au Sud pour le sujet S8, à l'Est pour le sujet S8 et à l'Ouest pour les sujets S5 et S8.

Nous remarquons aussi qu'il n'y a pas de genres abondants, mais juste un genre fréquent : *Rhizopus* au niveau des rameaux situés au Nord pour les sujets S4, S5 et S6, au Sud pour les sujets S4, S5 et S7, à l'Est pour les sujets S3 et S7 et à l'Ouest pour le sujet S7.

Les rameaux échantillonnées au Nord pour les sujets S3, S4, S7 et S8, au Sud pour les sujets S1 et S6, à l'Est pour les sujets S1 et S5 et à l'Ouest pour les sujets S1 et S2 comportent deux genres abondants : *Penicillium* et *Aureobasidium* et trois genres fréquents : *Epicoccum*, *Aureobasidium* et *Cladosporium*.

Nous pouvons noter aussi que concernant les rameaux récoltés au Sud pour les sujets S2 et S3, à l'Est pour les sujets S2, S4 et S6 et à l'Ouest pour les sujets S3, S4 et S6 comportent les genres *Acremonium* et *Phoma* : abondants et *Alternaria*, *Ulocladium*, *Acremonium* et *Penicillium* : fréquents.

### 5. Analyse factorielle des correspondances

Nous avons réalisé une analyse factorielle des correspondances (AFC) (Fig. 39). Elle nous fournit des indications sur la nature des liens entre les différents sujets et entre les genres de champignons épiphytes. Son objectif est donc de faciliter l'interprétation de ces résultats et d'identifier les tendances dominantes de l'ensemble des données, pour essayer de comprendre les différentes interactions qui existent entre les genres fongiques épiphytes recensés à partir des rameaux du *Zizyphus lotus*.

Nous observons que le plan 1-2 de l'analyse factorielle des correspondances (AFC) explique 28% du phénomène ; pour l'axe 1 : 16% et pour l'axe 2 : 12% de l'inertie totale (Fig. 39).

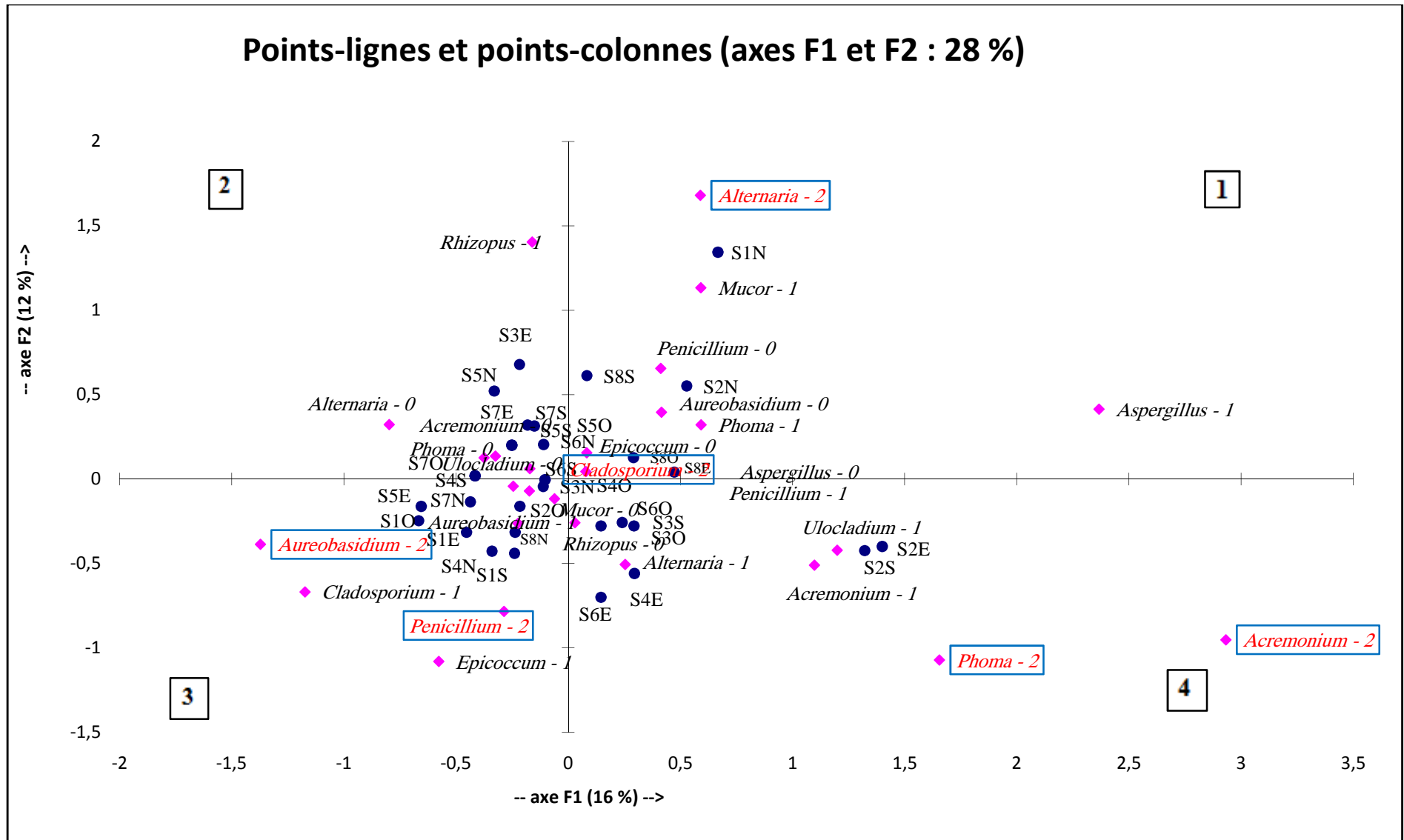


Fig. 39: AFC représentant les genres de champignons épiphytes et des sujets de *Zizyphus lotus*, Djebba (Ouaguenoun).

D'après les résultats obtenus, nous pouvons noter que les genres fongiques ne suivent pas les points cardinaux (Nord, Sud, Est et Ouest). Par exemple, *Alternaria* est présent au Nord (S1, S2), au Sud (S8), à l'Est (S8) et à l'Ouest (S5 et S8). Le genre *Rhizopus* est présent au Nord pour les sujets S4, S5 et S6, au Sud pour les sujets S4, S5 et S7, à l'Est pour les sujets S3 et S7 et à l'Ouest pour le sujet S7.

Le genre *Cladosporium* est situé au centre du plan 1-2, avec une fréquence abondante (2). Ceci signifie que ce genre est le plus abondant et le plus dominant chez tous les sujets étudiés. Ceci peut s'expliquer par ses spores légères, qui ont une paroi sèche, facilement dissociable. Elles pourront être facilement dispersées par les courants d'air. En plus, ce genre se trouve en grand nombre dans l'environnement (Wakefield et Bisby, 1941; Gregory, 1961 ; Madelin, 1966). *Cladosporium* figure parmi les champignons les plus communs des moisissures d'extérieur. Il n'est pas rare qu'il représente à lui seul la moitié des spores fongiques aéroportées (Gioulekas et al., 2004). *Cladosporium* est un genre psychrophile se développant à des températures basses (Davet, 1996 ; Botton et al., 1999), ce qui explique que la période de prélèvement (mois de mars) est très favorable pour le développement et la croissance de ce genre.

Les genres abondants au niveau de la surface des rameaux de *Zizyphus lotus* sont : *Alternaria* et *Cladosporium* (abondance 2), *Aureobasidium* et *Penicillium* (abondance 2) et *Acremonium* et *Phoma* (abondance 2). Ces genres de champignons épiphytes vivent en interaction. Cela peut s'expliquer par la nécessité de ces champignons d'exister ensemble pour accomplir leur rôle convenablement, car l'absence de l'un limite la présence de l'autre (c'est une synergie). Cette relation indissociable entre les deux genres de champignons est avantageuse aux deux genres et à la plante.

La présence de genres fréquents (1) peut être expliquée par une interaction de type compétitif (Vivas et al., 1997). Cela peut s'expliquer par la concurrence entre certains champignons épiphytes vivant en forte relation antagoniste, c'est-à-dire que certains champignons limitent la présence d'autres champignons sur le même substrat.

La première partie du plan 1-2 de l'AFC comporte les sujets suivants : S1N, S2N, S5O et S8 (E, O, S), ainsi que les genres *Aspergillus*, *Alternaria*, *Mucor* et *Phoma*. Nous pouvons noter qu'*Alternaria* est le genre abondant au niveau de ces sujets. L'abondance de ce

genre peut s'expliquer par ses spores qui sont toujours présents dans l'air. Ces spores sont très aérodynamiques et peuvent être transportés par le vent à des centaines de kilomètres de leurs sources. Elles sont très légères et faciles à disséminer, elles ont tendance à descendre verticalement et à se déposer sur la surface qu'elles rencontrent (Flannigan et Miller, 1994). Ces conidies possèdent un pigment de type mélanine qui leur sert de protection contre des conditions environnementales défavorables (Rotem, 1994).

Concernant la deuxième partie du plan 1-2, elle comporte les sujets : S3E, S4S, S5 (N et S), S6N et S7 (E, O, S), ainsi que le genre *Rhizopus*. Nous pouvons noter que le genre *Rhizopus* est fréquent (1). Ce genre est connu pour sécréter des substances toxiques qui limitent la présence d'autres genres fongiques (Gravesen et al., 1994 ; Samson et al., 2004 ; Patterson et al., 2009 ).

La troisième partie du plan 1-2 comporte les sujets : S1 (E, O et S), S2O, S3N, S4N, S5E, S6S, S7N et S8N, ainsi que les genres *Aureobasidium*, *Cladosporium*, *Penicillium* et *Epicoccum*. Nous pouvons noter qu'*Aureobasidium* et *Penicillium* sont les genres fongiques abondants. Ce sont des champignons pour la plupart très communs dans l'environnement et les plus courants dans l'air (Pasanen, 1992). Ce qui peut s'expliquer par les conditions favorisant leurs croissances, telles que la teneur en eau et l'intensité lumineuse (Garret et al., 1998).

Enfin, la quatrième partie du plan 1-2 comporte les sujets S2 (E et S), S3 (O et S), S4 (E et O) et S6 (E et O), ainsi que les genres *Acremonium*, *Alternaria*, *Ulocladium*, *Penicillium* et *Phoma*. Nous pouvons noter ici qu'*Acremonium* et *Phoma* sont les genres abondants. Ces deux genres sont généralement des parasites de plantes (Booth, 1971 ; Hawksworth et al., 1983 ; Johnson et Booth, 1983 ; Jong et Gantt, 1987). La dissémination de leurs spores se fait par les insectes, les gouttelettes d'eau ou par le vent (Alexopoulos et al., 1996 ; Emlab, 2007).

La majorité des interactions entre les champignons épiphytes recensés sont des synergies dont celles entre : *Alternaria* et *Cladosporium* (abondance : 2), *Aureobasidium* et *Penicillium* (abondance : 2), *Acremonium* et *Phoma* (abondance : 2). Les interactions entre les champignons épiphytes dépendent de l'habitat de la plante hôte. Ces interactions se créent entre les champignons épiphytes d'une part et la plante hôte d'autre part. Les champignons épiphytes jouent un rôle important par rapport à la croissance de la plante. Ils possèdent la

capacité de protéger et d'augmenter sa résistance contre les stress biotiques et abiotiques (Nicoletti et Rinaldi, 1993). Ces interactions révèlent un impact profond sur le fonctionnement général des écosystèmes (Eisenhauer, 2012), à travers le fonctionnement des communautés végétales. Ils servent aussi de médiateurs dans les interactions écologiques (Ganley et *al.*, 2004).

Notre étude a permis d'identifier les genres fongiques épiphytes accompagnant en surface les rameaux de *Zizyphus lotus*. L'échantillonnage a été effectué sur huit sujets dans la région de Djebba à Ouaguenoun, wilaya de Tizi-Ouzou (Algérie), en prenant en considération les quatre points cardinaux Nord, Sud, Est et Ouest. La détermination des prélèvements faits sous microscopie optique montre une importante diversité en champignons épiphytes. Nous avons identifié 22 genres sur la surface des rameaux : *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Aureobasidium*, *Beauveria*, *Cephalosporiopsis*, *Cladosporium*, *Embelisia*, *Epicoccum*, *Exophiala*, *Fusarium*, *Mucor*, *Nigrospora*, *Penicillifer*, *Penicillium*, *Phoma*, *Pseudallescheria*, *Rhizopus*, *Scedosporium*, *Stemphylium*, *Trichoderma* et *Ulocladium*.

La répartition des genres fongiques au niveau de la surface des rameaux n'est pas limitée par les points cardinaux (Nord, Sud, Est et Ouest), car les genres fongiques identifiés sont répartis dans tous presque tous les sujets étudiés.

L'AFC que nous avons réalisé nous a fourni les liens entre les différents genres de champignons épiphytes. Cette analyse nous a permis de déduire les différentes interactions entre les genres fongiques identifiés. On peut citer : *Alternaria* et *Cladosporium*, *Acremonium* et *Phoma*, *Aureobasidium* et *Penicillium*. La surface des rameaux de *Zizyphus lotus* abrite une diversité importante de champignons qui interagissent entre eux, cela dans le but de créer un microbiome favorable au développement de ces derniers, ainsi que de l'arbre hôte. Les champignons épiphytes fournissent à la plante plusieurs bénéfices, notamment la protection contre les pathogènes et la lutte contre les conditions défavorables. Ce sont alors des associations très importantes.

Des interactions importantes entre les différentes colonies fongiques ont été constatées. Certains genres montrent des interactions synergétiques telles qu'*Alternaria* et *Cladosporium*, *Acremonium* et *Phoma* et *Aureobasidium* et *Penicillium*, d'autres sont antagonistes, telles que *Rhizopus* et *Alternaria*, *Mucor* et *Aspergillus*.

Le présent travail ne constitue qu'une étude préliminaire sur l'inventaire des champignons épiphytes. Afin de mieux comprendre la répartition de ces champignons, il est important d'étudier l'interaction existant entre la plante et ces champignons et les avantages que peuvent offrir ces derniers à leurs hôtes.

En effet, il serait intéressant de compléter cette étude par une identification moléculaire afin de pouvoir mieux comprendre le métabolisme de ces microorganismes et les avantages offrir pour la plante hôte.

- Abdelkader F. 2012.** Etude comparative de l'infection des sols par quelques champignons pathogènes en conditions de semis direct et de travail conventionnel, mémoire de magister : Production Végétale et Agriculture de Conservation. Université Ferhat ABBAS Sétif. 49.
- Abe A, Asano K et Sone T. 2010.** "Une taxonomie moléculaire basée sur la phylogénie du genre *Rhizopus*". *Biosciences, biotechnologie et biochimie* . 74 (7): 1325-1331.
- Accad Torino. 1915.** Journal or book: Peyronel 1915, Mémoire de Recherche. Accad. Torino. Ser. 2. 66 (10): 52.
- Albrechtsen B.R, Björkén L, Varad A, Hagner A, Wedin M, Karlsson J, et Jansson S. 2010.** Endophytic fungi in European aspen (*Populus tremula*) leaves-diversity, detection, and a suggested correlation with herbivory resistance. *Fungal Diversity* 41 : 17-28.
- Alexander M. 1977.** Soil microbiology (2nd edition), John Wiley and sons. New York.
- Alexopoulos C, Mims C, et Blackwell M. 1996.** Introductory mycology. New York, John Wiley & Sons Inc. 868.
- Anand K. K, Singh B, Grand D, Chandan B. K, et Gupta V. N. 1989.** "Effect of *Zizyphus sativa* leaves on blood glucose levels in normal and alloxan-diabetic rats," *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 27, no. 1-2, 121-127.
- Arnold A.E, Maynard Z, Gilbert G.S, Coley P.D et Kursar T.A. 2000.** Are tropical fungal endophytes hyperdiverse? *Ecology Letters* 3: 267-274.
- Arnold A.E. 2005.** Diversity and Ecology of fungal Endophytes in Tropical Forests Department of Biology, Duke University, Durham, NC27708.
- Audigie C.L, Figarelle J, Zons Zani F. 1980.** Manipulation d'analyses biochimiques. Ed. Doin. Paris : 88-97.
- Baba Aissa F. 1999.** Encyclopédie des plantes utilisées. Flore d'Algérie et du Maghreb-Substance végétale, Edition Librairie Moderne, Rouïba, 145.
- Badenoch P.R, Halliday C.L, Ellis D.H, Billing K.J et Mills R.A. 2006.** *Ulocladium atrum* keratitis. *J Clin Microbiol.* 44[3]. 1190-1193.
- Badillet G, de Briève C et Guého E. 1987.** Champignons contaminants des cultures, champignons opportunistes, *Atlas clinique et biologique*, vol II, Ed VARIA, Paris.
- Bagnouls F et Gaussen H. 1953.** Saison sèche et indice xérothermique *Bull. Hist. Nat.* Toulouse, 88 : 143-239.

- Bahorun T. 1995.** Les poly phénols de *crataegus monogyna* jaq. In vivo et vitro : analyses et activités antioxydantes. Thèse de doctora ; Université de Lille I, France.
- Barbarin, Alexis M, Jenkins, Nina E, Rajotte, Edwin G, Thomas et Matthew B. 2012.** "A preliminary evaluation of the potential of *Beauveria bassiana* for bed bug control" (PDF). *Journal of Invertebrate Pathology*. 111 (1): 82-85.
- Barrow J.R, et Aaltonen R.E. 2001.** Evaluation of the internal colonization of *Atriplex conescens* (Pursh) Nutt. Roots by dark septate fungi and the influence of host physiological activity Mycorrhiza. 11 : 199-205.
- Bayer E et Butter K. 2000.** Guide de la flore méditerranéenne. 280.
- Benfoddil O. 2015.** Inventaire des champignons endophytes des feuilles de *Pistacia atlantica* Desf. de dayate El Gouffa (Laghouat, Algérie). 57.
- Berdy J. 2005.** Bioactive microbial metabolite. A personal view. *The Journal of Antibiotics*. 58 : 1-26.
- Berg G, Krechel A, Ditz M, Sikora R.A et Ulrich A. 2005.** Endophytic and ectophytic potato-associated bacterial communities differ in structure and antagonistic function against plant pathogenic fungi. *FEMS Microbiol Ecol* 51: 215-229.
- Besancenot J.P et Thibandon M. 2011.** Changement climatique, moisissures aéroportées et risques sanitaires associés. Convention 2010 DGS / RNSA. 11-88.
- Bisht V, Arora N, Singh B.P, Pasha S, Gaur S.N, and Sridhara S. 2004.** Epi p 1, an allergenic glycoprotein of *Epicoccum purpurascens* is a serine protease. *FEMS Immunol. Med Microbiol*. 42 [2]. 205-211.
- Blackwell M. 2011.** The fungi: 1, 2, 3... 5.1 millions species?. *American Journal of Botany*. Vol (98): 426-438.
- Boiron P. 1996.** Organisation et biologie des champignons. Edition Nathan. 13-19-69-79.
- Bonnet J., 2001 :** Larousse des arbres et des arbustes. Ed. Paris. 512.
- Booth C. 1971.** The Genus *Fusarium*. Commonwealth Mycology Institute, Kew, Surrey.
- Borgi W et Chouchane N. 2006.** Activité anti-inflammatoire des saponosides des écorces de racines de *Zizyphus lotus* (L.). *Revue des Régions Arides*, 283-286.
- Borgi W, Bouraoui A, Chouchane N. 2007(b).** Antiulcerogenic activity of *Zizyphus lotus* (L.) extracts, *Journal of Ethnopharmacology*, 12: 228-231.

- Borgi W, Ghedira K, Chouchane N. 2007(a).** Anti-inflammatory and analgesic activities of *Zizyphus lotus* root barks. *Fitoterapia*. 78: 16-19.
- Borgi W, Recio M.-C, Rios J. L, Chouchane N. 2008.** Anti-inflammatory and analgesic activities of flavonoid and saponin fractions from *Zizyphus lotus* (L.) Lam. *South African Journal of Botany*, 74 : 320-324.
- Botton B, Bretton A, Fever M, Gauthier S, Guy Ph, Larpent J.P, Reymond P, Sanglier J.J, Vayssier Y et Veau P. 1990.** Moisissures utiles et nuisibles, importance industrielle, (edn) Masson, Paris.
- Botton B, Breton A, Fevre M, Gauthier S, Gux PH, Larpent J.P, Reymond P, Sanglier J.J, Vayssier Y et Veau P. 1990.** Moisissures utiles et nuisibles importance industrielle. Paris Milan Barcelone Mexico. Deuxième édition: 93. 191-139.
- Botton B, Breton A, Fevre M, Gauthier S, Guy P, Larpent J.P, Reymond P, Sanglier J.J, Vayssier Y et Veau P. 1999.** Moisissures utiles et nuisibles. Importance industrielle. Masson. Paris. 12-426.
- Bouchet P, Guignard J.L et Villard J. 1999.** Les champignons in « les champignons : mycologie fondamentale et appliquée ». Ed. MASSON. Paris. 11eme édition. 1-36.
- Bourgeois C.M, Mescle J.F, Zucca J. 1989.** Microbiologie alimentaire. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Lavoisier. Paris. 216-244.
- BPC Inspection. 2008.** Glossary : common bacteria and molds found in houses and buildings. Site de BPC Inspection.
- Bross J. 2000.** Larousse des arbres et des arbustes. Larousse (Ed) Canada. 576.
- Buck J.W, Walcott R.R, Beuchat L.R. 2003.** Recent Trends in Microbiological Safety of Fruits and Vegetables. Online. Plant Health Progress doi.
- Câmara M.P.S, O'Neill N.R et Van Berkum P. 2002.** Phylogénie de *Stemphylium spp* Sur la base des séquences de STI et de glyceraldéhyde-3-phosphate déshydrogénase. *Mycologia*, 94 (2002). 660-672.
- Campan. 1924.** Dans Nuovi Annali dell « Agricoltura » 4: 87.
- Cannon P.F et Simmons C.M. 2002.** Diversity and host preference of leaf endophytic fungi in the *Iwokrama* Forest Reserve, Guyana. *Mycologia*. Vol (94) N°2 : 210-220.
- Carlile M.J et Watkinson S.C. 1994.** The Fungi. (Academic Press eds).

**Castegnaro M et Pfohl-Leszkowicz A. 2002.** Les mycotoxines: contaminants omniprésents dans l'alimentation animale et humaine, dans La sécurité alimentaire du consommateur, Lavoisier , Tec et Doc.

**Chabasse D, Bouchara J.P et De Gentile L. 2002.** Les moisissures d'intérêt médical. *Bioforma* : 2002. 160.

**Chabasse D, Chabasse D et Bouchara J.P. 1997.** Classification des champignons d'intérêt médical. Ency. Med. Chir. 2001 ; 8088-B-10. Emergence de nouveaux champignons pathogènes en médecine. *Revue Française des Laboratoires*, n°291 : 15-129-143.

**Claudine R. 2007.** Le nom de l'arbre : le grenadier, le caroubier, le jujubier, le pistachier et l'arbousier. Actes sud le Majan, 1<sup>er</sup> Edition. France, 45-62.

**Codina R, Fox R.W, Lockey R.F, De Marco P et Bagg A. 2008.** Typical levels of airborne fungal spores in houses without obvious moisture problems during a rainy season in Florida, USA. *J Investig. Allergol. Clin Immunol.* 18[3] : 156-162.

**Collado J, Platas G, Gonzalez I et Pelaez F. 1999.** Geographical and seasonal influences on the distribution of fungal endophytes in *Quercus ilex*. *New phytol* 144 : 525-532.

**Collier L. 1998.** Topley & Wilson 's Microbiology and Microbial Infections. Collier, L, Balows, A., and Sussman, M. 9th edition [6 vols]. Edward Arnold.

**Cordier T. 2012.** Structure des assemblages fongiques de la phyllosphère des arbres forestiers et effet potentiel du changement climatique. Thèses de Doctorat. Ecole doctorale : Sciences et Environnements. Spécialité : Ecologie évolutive, fonctionnelle et des communautés. Université Bordeaux 1. 3-16.

**Costa L.C, Peixoto P.E.C et Gusmao L.P.F. 2015.** Effects of storage conditions and culture media on the saprobic fungi diversity in tropical leaf litter. *Mycosphere*. Vol (6) n°1 : 43-52.

**Dajoz R. 1971.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434.

**Davet R. 1996.** La Communauté Fongique : Son organisation et rôle dans l'écosystème. Marcel Dekker, Inc., New York.

**De Hoog G et Guarro J. 1995.** Atlas of clinical fungi. Baarn, Centraalbureau voor Schimmel cultures.

- De Hoog G.S et Horre R. 2002.** Molecular taxonomy of the alternaria and *Ulocladium* species from humans and their identification in the routine laboratory. *Mycoses*. 45[8], 259-276.
- De la pradilla. 1979.** Plantes médicinales contre douze parasitoses fréquentes. Ouagadougou.
- Eisenhauer N. 2012.** Aboveground-belowground interactions as source of complementary effect in biodiversity experiments. *Plant Soil*. Vol (35) n°1 : 1-22.
- Ellis D. 2007.** Mycology online. University of Adelaide. School of molecular & biomedical science. The University of Adelaide.
- El-Nagerabi S.A.F, Elshafie A.E et Alkhanjari S.S. 2013.** Endophytic fungi associated with *Zizyphus* species and new record from mountainous area of Oman. *Biodiversitas*. Vol. 14, N°1. 10-16.
- Emlab. 2007.** Environmental Microbiology Laboratory, Inc. (Emlab): An index of some commonly encountered fungal genera.
- Faurie. 1978.** Sciences géologiques. Institut de géologie. Editeur Université Louis Pasteur de Strasbourg, Institut de Géologie, 52-55.
- Fiedler K, Schutz E et Geh S. 2001.** Detection of microbial volatile organic compounds (MVOCs) produced by moulds on various materials. *Int J Hyg. Environ Health*. 204[2-3], 111-121.
- Flannigan B, Miller J.D. 1994.** Health Implications of fungi in indoor environments – *An overview* ; in R.A. Samson, B. Flannigan, M.E. Flannigan, A.P. Verhoeff, O.C.G. Adan, E.S. Hoekstra. *Health Implications of fungi in Indoor Environments*. Air quality monographs, Elsevier publication ; 2 : 602.
- Flannigan B, Samson R.A et Miller J.D. 2002.** Microorganisms in home and indoor work environments : diversity, health impacts, investigation and control. CRC Press. 504.
- Flannigan B. 2001.** Microorganisms in Home and Indoor Work Environments. Chapter 1.2 Microorganisms in indoor air.
- Florent J. 1993.** Les moisissures. In « Microbiologie Industrielle, Les micro-organismes d'intérêt industriel », Ed. Lavoisier Tec et Doc. Paris. 112-162.
- Fortin D, Lo M. et mayart G. 1990.** Plantes méd. du Sahel. CECI /ENDA, 238-239.

- Fortin J.A, Plenchette C et Piché Y. 2008.** Mycorhizes de la nouvelle révolution verte. Canada. 148.
- Fouché J.G, Marquet A et Humbuchers A. 2000.** Les plantes médicinales, de la plante médicament ; Observatoire du monde des plantes.
- Ganley R.J, Brunsfeld S.J et Newcombe G. 2004.** A community of unknown, endophytic fungi in western white pine. PNAS. Vol (101) n°27 : 10107-10112.
- Garret M, Rayment P et Hooper M. 1998.** Indoor air borne fungal spores, house dampness and associations with environmental factors and respiratory health in children. *Clin Exp Allergy* ; 28 : 459-467.
- Garrett M.H, Rayment P.R, Hooper M.A, Abramson M.J et Hooper B.M. 1998.** Indoor air borne fungal spores, house dampness and associations with environmental factors and respiratory health in children. *Clin Exp Allergy*. 28[4], 459-467.
- Gary J, Samuels. 1989.** Mycologia .Vol. 81, n ° 3 (mai-juin, 1989). 347-355.
- Gioulekas D, Damialis A, Papakosta D, Spieksma F, Giouleka P et Patakas D. 2004.** Allergenic fungi spore records (15 years) and sensitization in patients with respiratory allergy in Thessaloniki-Greece. *J Investig.Allergol. Clin Immunol*. 14[3], 225-231.
- Göre M.E, Bucak C. 2007.** Geographical and seasonal influences on the distribution of fungal endophytes in *Laurus nobilis*. *Forest Pathology* 37: 281-288.
- Gravesen S, Frisvad J.C et Samson R.A. 1994.** Microfungi. 1st edition, Copenhagen, Munks gaard. 168.
- Gregory P.H. 1961.** Microbiology of the atmosphere. *John Wiley and sons*, NY. 1961.
- Guého E, de Hoog G.S. 1991.** "Taxonomie des espèces médicales de *Pseudallescheria* et *Scedosporium* ". *Journal de Mycologie Médicale*. 1 : 3-9.
- Guiraud J. 1998.** Microbiologie alimentaire. Edition Dunod, Paris. 8-101/330.
- Guiraud J.P. 2003.** Caractéristiques morphologique des microorganismes. In «Morphologiealimentaires». Ed. DUNOD. Paris. 3-11.
- Harman G.E, Howell C.R, Viterbo A, Chet I, Lorito M. 2004.** "*Trichoderma* species-opportunistic avirulent plant symbionts". *Nature Reviews Microbiology*. 2 (1): 43-56.
- Hawksworth D.L et Rossman A.Y. 1997.** Where are all the undescribed fungi? *Phytopathology*. 888-891.

**Hawksworth D.L, Sutton B.C et Ainsworth G.C. 1983.** Ainsworth et Bisby's dictionary of the fungi. (7<sup>nd</sup> ed). commonwealth Mycological Institute, Surrey, England.

**Hawksworth D.L. 2001.** The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited. *Mycological Research*. 1422-1432.

**Inácio J, Pereira P, Carvalho M, Fonseca Á, Amaral-Collaco M.T et Spencer-Martins I, 2002.** Estimation and Diversity of Phylloplane Mycobiota on Selected Plants in a Mediterranean-Type Ecosystem in Portugal. *Microbial Ecology* 44: 344-353.

**Innerebner G, Knief C et Vorholt J.A. 2011.** Protection of *Arabidopsis thaliana* against leaf pathogenic *Pseudomonas syringae* by *Sphingomonas* strains in a controlled model system. *Appl Environ Microbiol* 77: 3202-3210.

**James T.Y et O'Donnell K. 2004.** *Zygomycota*. Microscopic 'Pin' or 'Sugar' Molds. Disponiblesur "http://tolweb.org/Zygomycota/20518/2004.12.21 in The Tree of Life Web Project, http://tolweb.org".

**James T.Y, Kauff F, Schoch C, Matheny B, Hofstetter V, Cox C.J, Celio G, Guiedan C, Fraker E, Miadlikowska J, Lumbsh T, Rauhut A, Reeb V, Arnold A, Amtoft A, Stajich JE, Hosaka K, Sung G, Johnson D, O'Rourke B, Crockett M, Binder M, Curtis J.M, Slot J.C, Wang Z, Wilson A.W, Schueller A, Longcore J.E, O'Donnell K, Mozley-Standridge S, Porter D, Letcher P.M, Powell M.J, Taylor J.W, White M.M, Griffith G.W, Davies D.R, Humber R.A, Morton J.B, Sugiyama J, Rossman A.Y, Rogers J.D, Pfister D.H, Hewitt D, Hansen K, Hambleton S, Shoemaker R.A, Kohlmeyer J, Volkmann-Kohlmeyer B, Spotts R.A, Serdani M, Crous P.W, Hughes K.W, Matsuura K, Langer E, Langer G, Untereiner W.A, Lucking R, Budel B, Geiser D.M, Aptroot D.M, Diederich P, Schmitt I, Schultz M, Yahr R, Hibbett D.S, Lutzoni F, Mclaughlin D.J, Spatafora J.W et Vilgalys R. 2006.** Reconstructing the early evolution of Fungi using a six-gene phylogeny. *Nature* 44: 818-822.

**Jennings D.H et Lysek G. 1996.** Fungal biology: understanding the fungal life style. (Bios Scientific publishers eds).

**Johnston A et Booth C. 1983.** Plant pathologist's pocketbook. (2<sup>nd</sup> ed). commonwealth Mycological Institute, Surrey, England.

**Jong S.C et Gantt M. 1987.** Catalogue of fungi/ yeasts. American Type Culture Collection, Rockville, Maryland, U.S.A.

- Jumpponen A et Jones K.L. 2009.** Massively parallel 454 sequencing indicates hyperdiverse fungal communities in temperate *Quercus macrocarpa* phyllosphere. *New Phytologist* 184: 438-448.
- Kiffer E et Morellet M. 1997.** Les deutéromycètes classification et clés d'identification génétique ; institut national de la recherche agronomique 147, INRA Editions 1997. Paris, France. 306.
- Kirk P.M, Cannon P.F, Minter D.W, Stalpers J.A. 2008.** Dictionnaire des champignons (10e éd.). Wallingford, Royaume-Uni: CABI. 599.
- Konig, Helmut et Jurgen Frohlich. 2009.** Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Korichi Y. 2012.** Contribution à l'étude systématique et éco-éthologique des abeilles sauvages (*Hymenoptera : Apoïdea*) dans la région de Tizi-Ouzou. Mémoire de magister en Ecologie Animale. UMMTO. 17-20.
- Larone D.H. 1987.** Medically important fungi. A guide to identification. 2nd edition, New York-Amsterdam-London, *Elsevier Science Publishing Co., Inc.* 230.
- Larone D.H. 2002.** Medically important fungi. A guide to identification. 4th edition, New York-Amsterdam-London, *Elsevier Science Publishing Co., Inc.* 409.
- Lavaud C, Macuik A, The'penier P, Jaquier M.J, Ghe'dira K, et Ze'ches-Hanrot M. 2004.** Four new dammaron saponins from *Zizyphus lotus*. *Journal of natural products*. 67: 1639-1643.
- Leccellier A. 2013.** Caractérisation et identification des champignons filamenteux par spectroscopie vibrationnelle. Thèse doctorat. Université de Reims Champagne-Ardenne. 26-27.
- Lee S.S, Alias S.A, Jones E.G.B, Zainuddin N et Chan H.T. 2012.** Checklist of Fungi Malaysia. Research Pamphlet. n°132.
- Lindow S.E et Brandl M.T. 2003.** Microbiology of the phyllosphere. *Applied and Environmental Microbiology* 69: 1875-1883.
- Lumbsch T.H et Huhndorf S.M. 2007.** "Résumé d'Ascomycota - 2007" . Myconet. Chicago, États-Unis: The Field Museum, Department of Botany. 13 : 1-58.

**Lutzoni F, Kauff F, Cox C.J, McLaughlin D, Celio G, Dentinger B, Padamsee M, Hibbett D, James T.Y, Baloch E, Grube M, Reeb V, Hofstetter V, Schoch C, Arnold A.E, Miadlikowska J, Spatafora J, Johnson D, Hambleton S, Crockett M, Shoemaker R, Sung G.H, Lücking R, Lumbsch T, O'Donnell K, Binder M, Diederich P, Ertz D, Gueidan C, Hansen K, Harris R.C, Hosaka K, Lim Y.W, Matheny B, Nishida H, Pfister D, Rogers J, Rossman A, Schmitt I, Sipman H, Stone J, Sugiyama J, Yahr R et Vilgalys R. 2004.** Assembling the fungal tree of life: progress, classification, and evolution of sub cellular traits. *American Journal of Botany*. 91: 1446-1480.

**Madelin M.F. 1966.** Fungal parasites of insects. *Annu Rev Entomol*. 11 : 423-448.

**Madelin T.M. 1994.** Fungal aerosols: a review. *Journal of aerosol science*. 25: 1405-1412.

**Madingo M et Martino J. 2007.** Biologie des microorganismes ; 11eme édition : Pearson. 1047.

**Madsen A.M, Hansen V.M, Meyling N.V et Eilenberg J. 2007.** Human exposure to air borne fungi from genera used as biocontrol agents in plant production. *Ann Agric Environ Med*. 14[1], 5-24.

**Mason E.W. 1927.** "On species of the genus *Nigrospora zimmermann* recorded on monocotyledons". *Transactions of the British Mycological Society*. 12 (2-3) : 152-165.

**McGinnis A.A, Padhye et Ajello, Mycotaxon. 1982.** "*Pseudallescheria boydii* (cisaillement) MycoBank . Association internationale de mycologie.

**Meddour-Sahar O ; Meddour R ; Chabane S ; Challal N et Derridj A. 2010.** Analyse Ethnobotanique des Plantes Vasculaires Médicinales dans la Région kabyle (daïras de Makouda et Ouaguenoun, wilaya de Tizi Ouzou, Algérie), 170-176.

**Moles et Waterman P.G. 1987.** Tonic acid proteolic enzymes : enzyme inhibition substrat derivation. *Phytochemistry*. Vol. 26, 99-102.

**Mostefai N. 2010.** La diversité avienne dans la region de Tlemcen (Algerie occidentale) Thèse Doctorat, Département de foresterie, 182.

**Mueller G.M et Schmit J.P. 2007.** Fungal biodiversity: what do we know? What can we predict? *Biodiversity and Conservation*. 16: 1-5.

**Neelesh T. 2016.** Mucor: description, structure et reproduction. *Biology Discussion*. 1-2.

- Nègre R. 1962.** Petite flore des régions arides du Maroc Occidental, Ed. Masson et Cie, paris, 753.
- Nelson P.E, Kiehn T.E, Bernard E.M, Edwards F.F, Koziner B et Armstrong D. 1985.** Catheter-associated fungemia caused by *Fusarium chlamydosporum* in a patient with lymphocytic lymphoma. *J Clin.Microbiol.* 21[4], 501-504.
- Neubert K, Mendgen K, Brinkmann H et Wirsal S.G.R. 2006.** Only a Few Fungal Species Dominate Highly Diverse Mycofloras Associated with the Common Reed. *Applied and Environmental Microbiology.* 72: 1118-1128.
- Nucci M et Anaissie E. 2007.** Fusarium infections in immunocompromised patients. *Clin Microbiol Rev.* 20[4], 695-704.
- Ogorek R, Lejman A, Pusz W, Miluch A et Miodynska P. 2012.** Characteristics and taxonomy of *Cladosporium* fungi. Vol (19) n°2: 80-85.
- Ozenda P. 2000.** Les végétales organisations et diversité biologique. 2éme édition. Masson, Paris.
- Paris R et Dillemann G. 1960.** Les plantes médicinales des régions arides. Unesco (Ed. Paris, 99.
- Pasanen A.L. 1992.** Airborne mesophilic fungal spores in various residential environments. *Atmos Environ;* 26 (16): 2861-2868.
- Paterson R.R.M et Lima N. 2009.** How will climate change affect mycotoxins in food? *Food Res Int;* 43(7): 1902-1914.
- Patterson T.F, McGinnis, M.R. 2009.** The fungi : description. Site Doctor Fungus. Mycoses Study Group.
- Pitt J.I. 1988.** Laboratory guide to common *Penicillium* species, Academia Press editor, London.
- Pottier A. G. 1981.** Flora of Tunisia Angiospermes-Dicotyledones, Apetales-Dialypetales. Programme Flore et Végétation Tunisiennes, Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique et le Ministère de l'Agriculture, Tunis, Tunisia.
- Pusz Wojciech, Plaskowska Elzbieta, Yildirim İsmet et Weber Ryszard. 2015.** Fungi occurring on the plants of the genus *Amaranthus* L. *Turkish Journal of Botany.*

- Quézel P et Santa S. 1962.** Nouvelle flore de l'Algérie et régions désertiques méridionales. Tome2. *Centre national de la recherche*, Paris, 565.
- Rai M, Deshmukh P, Gade A, Ingle A, Kovics G.J et Irinyi L. 2009.** *Phoma* Saccardo: Distribution, secondary metabolite production and biotechnological applications. *Crit. Rev. Microbiol.* 35[3], 182-196.
- Rajesh R, Waghunde, Rahul M, Shelake, Ambalal N et Sabalpara. 2016.** *Trichoderma* : un champignon important pour l'agriculture et environnement. *African Journal of Agricultural Resoreille.*1-3.
- Raper K et Fennell D.J. 1965.** The genus *Aspergillus*", Williams and Wilkins editors, Baltimore.
- Redecker D. 2002.** New views on fungal evolution based on DNA markers and the fossil. *Research in Microbiology.* 153: 125-130.
- Rishi K et Font R.L. 2003.** Keratitis caused by an unusual fungus, *Phoma* species. *Cornea.* 22[2]. 166-168.
- Robert V, Stegehuis G et Stalpers J. 2005.** The MycoBank engine and related databases. International Mycological Association. International Mycological Association. 9-9-2009.
- Rodriguez R.J, White J.F, Arnold A.E et Redman R.S. 2009.** Fungal endophytes : diversity and functional roles. *New phytologist* 182 : 314-330.
- Roquebert M.F. 1998.** Taxonomie des moisissures ; Méthodes de culture et techniques d'observation ; Identification", in "*Moisissures des aliments peu hydratés*", Ed. Tec & Doc, 39-95.
- Rotem J. 1994.** The genus *Alternaria*, biology and pathogenicity. *APS Press, St. Paul,* Minnesota. 326.
- Rsaissi N et Bouhache M. 2002.** La lutte chimique contre le jujubier. Programme National de transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA), DERD (Ed). N° 094. Rabat, 4.
- Rubini M.R, Silva-Ribeiro R.T, Pomella A.W.V, Maki C.S, Araùjo W.L, Santos D.R.D et Azevedo J.L. 2005.** Diversity of endophytic fungal community of cacao (*Theobroma cacao L.*) and biological control of *Crinipellis pernicioso*, causal agent of Witch's Broom Disease ; *int. J. Bio. Sci.* Vol (1) : 24-33.

- Salkin I.F, Martinez J.A et Kemna M.E. 1986.** Opportunistic infection of the spleen caused by *Aureobasidium pullulans*. *J Clin Microbiol.* 23[5], 828-831.
- Samson R.A et Hoekstra E.S. 1984.** Introduction to food and airborne fungi. 6th, Baarn, Centralalbureau voor Schimmell cultures, Institute of the Royal Nether lands Academy of Arts and Sciences. 389.
- Samson R.A, Hoekstra E.S et Frisvad J.C. 2004.** Introduction to food and airborne fungi. 7th, Baarn, Centralalbureau voor Schimmellcultures, Institute of the Royal Nether lands Academy of Arts and Sciences. 389.
- Samuels Gary J. 2006.** "*Trichoderma*: Systematics, the Sexual State, and Ecology". *Phytopathology.* 96 (2) : 195-206.
- Schmit J.P et Mueller G.M. 2007.** An estimate of the lower limit of global fungal diversity. *Biodiversity and Conservation.* 16: 99-111.
- Schubert K, Groenewald J.Z, Braun U, Dijksterhuis J, Starink M, Hill C.F, Zalar P, de Hoog G.S et Crous P.W. 2007.** Biodiversity in the *Cladosporium herbarum* complex (Davidiellaceae, Capnodiales), with standardisation of methods for *Cladosporium* taxonomy and diagnostics. *Stud. Mycol.* 58 : 105-156.
- Semal, Fraselle J, Impens R, Kummert J, Lepoivre P, Meulimans M, Seilleur P, Vendrevenen J et Viseur J. 1993.** Traite dePathologie végétale. Presse agronomique de Gembloux Belgique. 178-194.
- Simmons E.G. 1971.** *Embellisia* Skin Blotch. OSU Plant Clinic, Oregon State University, Corvallis. 1-2.
- Simmons G.G. 1993.** *Alternaria* themes and variation (63-72). *Mycotaxon* 48, 109-140.
- Stapleton A.E et Simmons S.J. 2006.** Plant control of phyllosphere diversity: genotype interactions with ultraviolet-B radiation. In *Microbial Ecology of the Aerial Plant Surface* ed. Bailey, M.J., Lilley, A.K., Timms-Wilson, P.T.N. and Spencer-Phillips, P.T.N. Wallingford, UK: *CABI International.* 223-238.
- St-Germain G et Summerbell R. 1996.** Champignons filamenteux d'intérêt médical. Caractéristiques et idenfication. Belmont, *Star Publishing Company.* 314.
- Strachan D.P, Flannigan B, McCabe E.M et McGarry F. 1990.** Quantification of air borne moulds in the homes of children with and without wheeze. *Thorax* 1990; 45(5): 382-387.

**Summerbell R et St-Germain G. 1996.** Champignons filamenteux d'intérêt médical. Caractéristiques et identification. Belmont, Star Publishing Company. 314.

**Sutton D.A, Timm W.D, Morgan-Jones G et Rinaldi M.G. 1999.** Human phaeohyphomycotic osteomyelitis caused by the coelomycete *Phomopsis saccharo* 1905: criteria for identification, case history, and therapy. *J Clin Microbiol.* 37[3], 807-811.

**Tabuc C. 2007.** Flore fongique de différents substrats et conditions optimales de production des mycotoxines. Thèse doctorat. École nationale vétérinaire de Toulouse. 190.

**UniProt Consortium. 2009.** Taxonomy : fungi metazoa group. Site d'UniProt. 4-6-2009.

**Vivas N, De Gaulejac N.S.C, Doneche B et Glories Y. 1997.** Incidence de séchage naturel de *Quercus petraea* Liebl. Et *Quercus robur*. Sur la diversité de la flore fongique en place et sur quelques aspects de son écologie. Mémoire scientifique. Manuscrit n, 020496-ISBN 2-9509403-2-3. J. Sci. Tech. Tonnellerie, 3 : 17-25.

**Wakefield D et Bisby G R. 1941.** Trans. Brit. Myc. Soc. 25-50.

**Weber R. W. 2006.** On the cover: *Epicoccum pupurascens*. Ann Allergy Asthma Immunol. 96[1], A6.

**White M.M, James T.Y, O'Donnell K, Cafaro M.J, Tanabe Y et Sugiyama J. 2006.** Phylogeny of the *Zygomycota* based on nuclear ribosomal sequence data. *Mycologia.* Vol (98) N°6: 872-884.

**Wilson T.M, Ross P.F, Owens D.L, Rice L.G, Green S.A, Jenkins S.J et Nelson H.A. 1999.** Experimental reproduction of ELEM. A study to determine the minimum toxic dose *in* ponies, *Mycopathologia*, 117 : 115-120.

**Zhu X. Q et Xiao C. L. 2015.** Phylogenetic, morphological, and pathogenic characterization of *Alternaria* species associated with fruit rot of blueberry in California. *Phytopathology*.

## Résumé

Les plantes abritent diverses communautés de champignons et microorganismes. *Zizyphus lotus* pourrait être l'une des meilleures espèces illustrant l'association symbiotique entre les champignons et les espèces végétales. *Zizyphus lotus* est l'arbre par excellence des milieux tropicaux et subtropicaux. Il possède une importance économique, écologique et médicinale. Notre travail a concerné la présence des champignons épiphytes ainsi que leur diversité au niveau des rameaux de *Zizyphus lotus* de la région de Djebba, Ouaguenoun, wilaya de Tizi Ouzou, Algérie. Les champignons épiphytes sont une partie intégrante du microbiome de la plante. Ils infectent les plantes sans déclencher de symptômes visibles de la maladie. La relation est mutualiste et procure à l'hôte beaucoup d'avantages. L'eau de rinçage des rameaux de *Zizyphus lotus* est mise en culture sur un milieu PDA. Après deux mois d'ensemencement, la surface des milieux de culture montre une colonisation totale par les champignons épiphytes. Les observations sous microscope optique montrent la présence des champignons épiphytes au niveau des rameaux. Cette colonisation totale peut être expliquée par la période d'échantillonnage (printemps). Cette étude a permis aussi d'isoler et d'identifier plusieurs champignons épiphytes. Au total 22 genres de champignons épiphytes sont isolés. En se basant sur des caractères macroscopiques et microscopiques, les champignons identifiés sont : *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Aureobasidium*, *Beauveria*, *Cephalosporiopsis*, *Cladosporium*, *Embelisia*, *Epicoccum*, *Exophiala*, *Fusarium*, *Mucor*, *Nigrospora*, *Penicillifer*, *Penicillium*, *Phoma*, *Pseudallescheria*, *Rhizopus*, *Scedosporium*, *Stymphylium*, *Trichoderma* et *Ulocladium*. Les résultats de cette étude suggèrent que le *Zizyphus lotus* de la région d'Ouaguenoun abrite une diversité importante de champignons épiphytes. Ces derniers sont considérés comme une source importante de métabolisme secondaire.

**Mots clés :** Champignons épiphytes, *Zizyphus lotus*, rameaux, Djebba, Ouaguenoun, Algérie.

## Abstract

Plants harbor diverse communities of fungi and microorganisms. The *Zizyphus lotus* could be one of the best species illustrating the symbiotic association between fungi and plant species. The *Zizyphus lotus* is the tree par excellence of the tropical and subtropical environments. It is of economic, ecological and medicinal importance. Our work concerned the presence of the epiphytic fungi and their diversity in the branches of *Zizyphus lotus* of the Djebba region, Ouaguenoun, wilaya of Tizi Ouzou, Algeria. Epiphytic fungi are an integral part of the microbiome of the plant. They infect plants without triggering visible symptoms of the disease. The relationship is mutual and gives the host many advantages. The rinsing water of the twigs of *Zizyphus lotus* is cultured on a PDA medium. After two months of incubation, the surface of the culture media shows a total colonization by the epiphytic fungi. Observations under an optical microscope show the presence of epiphytic fungi at the branches. This total colonization can be explained by the sampling period (spring). This study also made it possible to isolate and identify several epiphytic fungi. A total of 22 genera of epiphytic fungi are isolated. Based on macroscopic and microscopic characteristics, the fungi identified are *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Aureobasidium*, *Beauveria*, *Cephalosporiopsis*, *Cladosporium*, *Embelisia*, *Epicoccum*, *Exophiala*, *Fusarium*, *Mucor*, *Nigrospora*, *Penicillifer*, *Penicillium*, *Phoma*, *Pseudallescheria*, *Rhizopus*, *Scedosporium*, *Stymphylium*, *Trichoderma* and *Ulocladium*. The results of this study suggest that the *Zizyphus lotus* of the Ouaguenoun region harbors a significant diversity of epiphytic fungi. These are considered an important source of secondary metabolism.

**Key words:** Epiphytic fungi, *Zizyphus lotus*, twigs, Djebba, Ouaguenoun, Algeria.

## المخلص

النباتات تؤوي مجتمعات متنوعة من الفطريات والكائنات الحية الدقيقة. *Zizyphus lotus* (سدر) يمكن أن تكون واحدة من أفضل الأنواع التي توضح الارتباط التكافلي بين الفطريات والأنواع النباتية. سدر هي شجرة بامتياز من البيئات الاستوائية وشبه الاستوائية. وهي ذات أهمية اقتصادية وبيئية وطبية. كان عملنا يتعلق بوجود الفطريات التكاثرية وتنوعها في فروع نبتة سدر في منطقة جبلة، واقنون، ولاية تيزي وزو، الجزائر. الفطريات السطحية هي جزء لا يتجزأ من النباتات. إنها تصيب النباتات دون آثار لأعراض واضحة للمرض. العلاقة متبادلة و يعطي للكائنات الحية العديد من المزايا. مياه الشطف من أغصان نبتة سدر يتم زراعتها على وسط PDA. بعد شهرين من الزراعة على الوسط يظهر الاستعمار الكلي من قبل الفطريات السطحية. تظهر الملاحظات تحت المجهر الضوئي وجود فطريات تعيش على سطح الفروع. ويمكن تفسير هذا الاستعمار الكلي من خلال فترة أخذ العينات (الربيع). كما مكنت هذه الدراسة من عزل وتحديد العديد من الفطريات السطحية. تم عزل مجموعته 22 جنس من الفطريات السطحية. استنادا إلى الخصائص المجهرية والميكروسكوبية، الفطريات التي تم تحديدها هي *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Aureobasidium*, *Beauveria*, *Cephalosporiopsis*, *Cladosporium*, *Embelisia*, *Epicoccum*, *Exophiala*, *Fusarium*, *Mucor*, *Nigrospora*, *Penicillifer*, *Penicillium*, *Phoma*, *Pseudallescheria*, *Rhizopus*, *Scedosporium*, *Stymphylium*, *Trichoderma* et *Ulocladium*. و تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن نبتة سدر في منطقة واقنون يحمل تنوعا كبيرا من الفطريات السطحية وتعتبر هذه مصدرا هاما من عمليات التمثيل الغذائي الثانوي.

**الكلمات المفتاحية:** الفطريات السطحية، سدر، الأغصان، جبلة، واقنون، الجزائر.