

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE 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 : Ecologie et Environnement



## Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master II

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Biodiversité et Ecologie Végétale.

Thème :

**Diversité de champignons épiphytes de la feuille de  
*Calicotome spinosa* de la région de Tizi Gheniff (Tizi-  
Ouzou, Algérie).**

Présenté par : **CHABANE Kathia.**

Le :27/09/2022

Devant le jury :

**M<sup>me</sup> SAADOUN N.**

Professeur à l'UMMTO

**Présidente**

**M<sup>elle</sup> ZAREB A.**

MAA à l'UMMTO

**Promotrice**

**M<sup>elle</sup> OUZID Y.**

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

**Examinatrice**

Année universitaire : 2021/2022

# Remerciement

*« Al hamdo li Allah » profondément pensé et ressenti, Al Hamdo li Allah pour l'infinité de belles choses qu'il m'a accordé et pour avoir illuminé mon chemin et soutenu mes pas.*

*En second lieu, on remercie chaleureusement mon encadreur Mme. ZAREB Amina, de m'avoir données la possibilité de réaliser ce travail sous sa suivie et pour le temps qu'elle m'a consacré, sa patience, ses précieux conseils, son soutien tout le long de la réalisation de mon mémoire ainsi que pour sa gentillesse, sa bienveillance et ses qualités profondément humaines qui ont été remarquables.*

*Mes sincères remerciements vont aussi aux membres de jury pour l'honneur qu'ils auront fait en acceptant de juger ce travail*

*Mme SMAIL-SAADOUN N, en tant que président du jury.*

*OUZID Yasmina en tant qu'examinatrice.*

*Je tiens à remercier aussi le personnel du laboratoire « Ressources Naturelles » de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, où j'ai effectué mon mémoire. et aussi les personnels de la bibliothèque.*

*Enfin, j'adresse ma reconnaissance à tous mes proches pour le support moral, l'encouragement et la compréhension qu'ils nous ont offerts tout au long de mes études.*



# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail à la mémoire de mon idole et mon exemple, à ma très chère maman. Grace à qui je suis devenu la personne que je suis et sans laquelle je n'aurais pas pu aller aussi loin, j'espère qu'elle en sera fière.*

*Spécialement à mes chères sœurs Nabila et Naima et Nawel ainsi qu'à mon anges gardien, mon frère Hamid, ces personnes qui ont toujours cru en moi et qui m'en toujours soutenu.*

*Je dédie mon travail qui couronne mes années de labeurs à mon père qui continu à me soutenir de toutes les façons possibles.*

*A mes beaux-frères Sofiane et Fawzi.*

*A mon neveu Ishaq Dylan.*

*A mes amis Mélissa Lydia Sophia et Ilyes*

*A toutes les personnes qui me portent dans leurs cœurs et qui m'ont soutenu durant mes années d'études.*

**kathia**

## Liste des figures

<b>Figure 01</b> : Classification générale des champignons (Hoog,1995 ; Chabasse et <i>al.</i> , 2002) ....	3
<b>Figure 02</b> : cycle de développement de <i>Rhizopus stolonifer</i> (Garon et Guéguen., 2015) .....	4
<b>Figure 03</b> : cycle de développement d'un Ascomycète (Raven et <i>al.</i> , 2007) .....	5
<b>Figure 04</b> : cycle de développement d'un Basidiomycète (Raven et <i>al.</i> , 2007) .....	6
<b>Figure 5</b> : morphologie de la plante <i>Calicotome spinosa</i> (Damerdji et Djeddid.,2012) .....	9
<b>Figure 6</b> : position systématique de <i>Calicotome spinosa</i> (Damerdji, 2011 ; Damerdji, 2014) .....	10
<b>Figure 7</b> : tige et rameau épineux de <i>Calicotome spinosa</i> Link (Rameau et <i>al.</i> , 2008) .....	11
<b>Figure 8</b> : feuille trifoliée de <i>Calicotome spinosa</i> (Macqueron, 2016) .....	12
<b>Figure 9</b> : fleur de <i>Calicotome spinosa</i> Link (Rameau et <i>al.</i> , 2008) .....	12
<b>Figure 10</b> : fruit de <i>Calicotome spinosa</i> (Macqueron, 2016) .....	13
<b>Figure 11</b> : situation géographique de la zone d'étude (Tizi-Ghennif. Algérie) (Google Earth. 2022) .....	15
<b>Figure 12</b> : sujet étudié à Tizi-Ghennif (Tizi-Ouzou, mai 2022) .....	16
<b>Figure 13</b> : diagramme ombrothermique de Bagnols et Gaussen pour la station Tizi –Gheniffe (anonyme, 2022) .....	19
<b>Figure 15</b> : Genres fongiques existant comme épiphytes foliaires chez <i>Calicotome spinosa</i> sous microscope optique (X400) ainsi que les colonies fongiques sur milieu PDA .....	23
<b>Figure16</b> : ACP représentant les genres de champignons épiphytes .....	26
<b>Figure 17</b> : ACP représentant les genres épiphytes et mycoendophytes recensés au niveau des feuilles de <i>Calicotome spinosa</i> .....	28

## Liste des Tableaux

<b>Tableau 01 :</b> valeur mensuelle des températures de Tizi-Ouzou (2010, 2021) (O.N.M Tizi-Ouzou) .....	17
<b>Tableau 02 :</b> précipitations moyennes mensuelles de Tizi-Ouzou (2010, 2021) (O.N.M Tizi-Ouzou) ....	17
<b>Tableau 03 :</b> précipitations mensuelles estimés pour la station Tizi-Gheniffe .....	18
<b>Tableau 04 :</b> températures maximales, minimales et moyennes mensuelles estimés pour la station Tizi-Gheniffe.....	18
<b>Tableau 05 :</b> abondance des genres fongiques épiphytes foliaires de <i>Calicotome spinosa</i> ...	22
<b>Tableau 06 :</b> matrice des corrélations comparatives entre les genres d'épiphytes des feuilles de <i>Calicotome spinosa</i> .....	26
<b>Tableau 07 :</b> comparaison des abondances de champignons épiphytes et endophytes présent au niveau des feuilles de <i>Calicotome spinosa</i> .....	27
<b>Tableau 08 :</b> matrice des corrélations comparatives entre les épiphytes et les endophytes des feuilles de <i>Calicotome spinosa</i> .....	29

## Table des matières

<b>Introduction générale</b> .....	<b>1</b>
<b>Chapitre I : champignons épiphytes</b>	
<b>1. Généralités sur les champignons</b> .....	<b>2</b>
<b>2. Classification des champignons</b> .....	<b>3</b>
2.1. Chytridiomycètes .....	3
2.2. Zygomycètes .....	4
2.3. Ascomycètes.....	5
2.4. Deutéromycètes .....	6
2.5. Basidiomycètes .....	6
<b>3. Champignons épiphytes</b> .....	<b>7</b>
<b>Chapitre II : présentation de <i>Calicotome spinosa</i></b>	
<b>1. Introduction</b> .....	<b>09</b>
2. Distribution géographique .....	10
3. Position systématique.....	10
4. Description botanique .....	11
5. Utilisation de la plante.....	13
<b>Chapitre III : matériel et méthodes</b>	
1. Description de la zone d'étude .....	15
2. Echantillonnage sur terrain.....	15
3. Etude climatique .....	16
3.1.Climat.....	16
3.2.Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen .....	19
4. Mise en culture de champignons épiphytes .....	19
4.1.Préparation du milieu de culture PDA (Potato-Dextrose-Agar) .....	19
4.2.Préparation du milieu P.D.A .....	19
4.3.Isolement et mise en culture des champignons épiphytes .....	20
4.4.Ensemencement .....	20
5. Méthodes d'identification des genres fongiques .....	20

5.1.Observation macroscopique .....	20
5.2.Observation microscopique .....	20
6. Etude statistique .....	21
<b>Chapitre IV : résultats et discussion</b>	
1. Abondance en champignons épiphytes de la feuille du <i>Calicotome spinosa</i> .....	22
1.1.Résultat .....	23
1.2.Discussion .....	26
<b>Conclusion générale</b> .....	30
<b>Références bibliographiques</b> .....	31



# **Introduction générale**

*Calicotome spinosa* est l'une des plantes importantes en médecine traditionnelle notamment en Algérie (Cherfia et *al.*, 2017). C'est une plante qui est largement distribuée dans la région méditerranéenne, elle est employée dans les cosmétiques (Djeddi et *al.*, 2015). C'est une espèce qui recherche des stations chaudes et à comportement héliophile (aime la lumière), poussant sur des humus très variables des sols plus ou moins désaturés, à pH proche de la neutralité à acide, à réserves en eau limitées, souvent sur altérités, siliceux, mais rarement sur matériaux marno calcaires, calcaire, serpentine (Rameau et *al.*, 2008). Elle contribue à la revégétalisation des sites désertiques et à l'amélioration de la fertilisation des sols, grâce à l'établissement d'une symbiose avec des bactéries fixatrices d'azote atmosphérique (Rameau et *al.*, 2008).

*Calicotome spinosa* est l'une des plantes qui vivent en symbiose avec les champignons, 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 épiphytes vivant sur la surface (Cordier, 2012). Les épiphytes 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).

L'identification précise des espèces fongiques est essentielle pour comprendre les rôles écologiques, la distribution et l'impact économique des communautés fongiques présentes dans de nombreuses cultures importantes (Hawsworth 2001 ; Mueller et Schmit., 2007).

L'objectif de notre travail est d'inventorier des champignons épiphytes des surfaces des feuilles de *Calicotome spinosa* de la région Tizi-Ghennif (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. Il s'agit du premier travail sur les épiphytes de cette essence après celui de Kacel (2020) et celui de Fahem (en cour) sur les endophytes foliaires.

Nous avons subdivisé ce mémoire en quatre chapitres.

- Le chapitre I décrit les microorganismes épiphytes.
- Le chapitre II décrit le *Calicotome spinosa* et ses utilisations.
- Le chapitre III présente le matériel et les méthodes utilisées.
- Le chapitre IV présente et discute les résultats.

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



# **Chapitre I : champignons épiphytes**

## 1. Généralités sur les champignons

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). Ce sont des organismes Eucaryotes unicellulaires ou pluricellulaires (Madelin, 1994), par conséquent incapables de synthétiser seuls les substances organiques dont ils ont besoin pour vivre ; le tissu des champignons contient de la chitine. Les cellules fongiques sont délimitées d'une paroi avec des nutriments qui la traversent, nécessaires à la vie du champignon, c'est la zone de contact entre les champignons et le milieu extérieur. Le rôle principal de la paroi cellulaire est de protéger le protoplaste des changements de pression osmotique et d'autres contraintes environnementales, sans interférer dans les interactions avec son environnement (Bowman et Free, 2006), la forme et l'intégrité du champignon dépendent de la résistance mécanique de la paroi cellulaire (Gooday, 1995).

Dans la nature, la croissance fongique est très lente. Ceci est dû à la faible fourniture en substrats et à l'hétérogénéité de la distribution des nutriments dans les habitats microbiens. Elle peut être également ralentie par certaines perturbations telles que les interactions antagonistes d'autres espèces, qui concourent pour le même substrat, les invasions des animaux, les stress provoqués par l'épuisement des nutriments, les changements des conditions physiques (températures, PH, etc.) et par l'inhibition causée par un métabolite toxique (acides organiques...) produit par un microorganisme voisin (Brock et *al*, 1994).

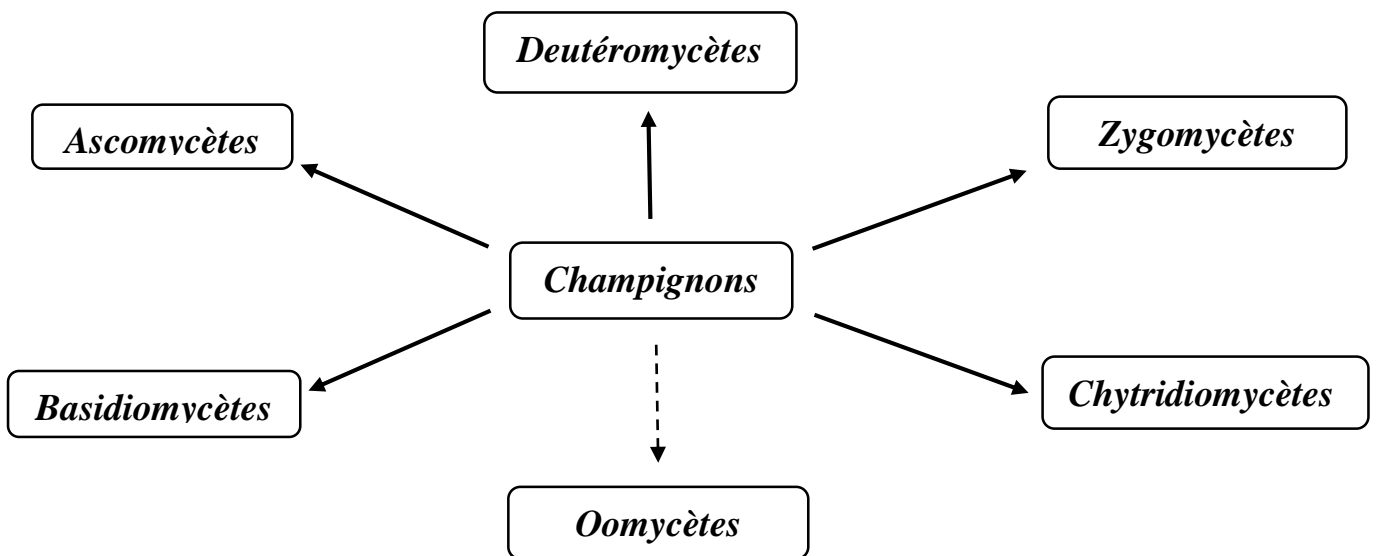
Le champignon se reproduit asexuellement par des spores spécialisées ou par bourgeonnement, fission binaire, fragmentation, les conidies, qui sont généralement plurinucléées (Raven et *al*, 2007).

La reproduction sexuée fait intervenir la rencontre de filaments spécialisés (plasmogamie), la conjugaison des noyaux(caryogamie) et enfin une réduction chromatique (méiose) suivie d'une ou plusieurs mitoses. Ces évènements sont suivis par la formation de spores (les ascospores, les basidiospores, les zygosporés), dont le processus varie en fonction des différentes classes de champignons (Deacon,2005).

Au cours de l'évolution, les champignons ont développé plusieurs modes de vie, qui leur ont permis de conquérir avec succès tous les milieux, ils peuvent être symbiotiques, saprophytes ou parasites, cette remarquable capacité d'adaptation vient aussi de leur mode de reproduction complexe et extrêmement efficace (Lillo La Chiussa, 2002).

## 2. Classification des champignons

La classification est basée sur la morphologie et le mode de reproduction des champignons. Ces derniers ne correspondent pas à un groupe systématique homogène, mais se situent en diverses groupes de champignons microscopiques à savoir les Chytridiomycètes, les Zygomycètes, les Ascomycètes, les Basidiomycètes et les Deutéromycètes (Bourgeois, 1989) (Figure1).



**Figure 1** : classification générale des champignons (Hoog,1995 ; Chabasse et *al*, 2002).

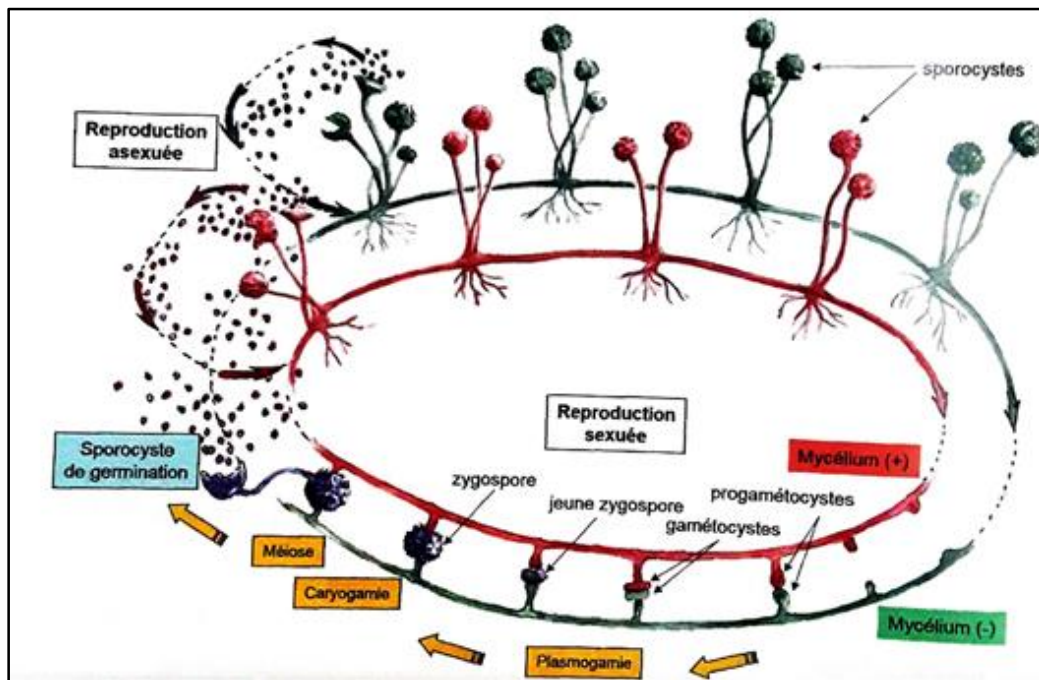
### 2.1. Chytridiomycètes

Les Chytridiomycètes est l'une des lignées les plus ancienne dans le règne des Champignons. Contrairement à d'autres champignons, ils produisent des spores asexuées uni-flagellées (zoospores). Les chytrides sont importants en tant que dégradeurs de la cellulose, de la kératine et la chitine et aussi en tant qu'agents pathogènes des algues, contrôlant parfois les efflorescences algales (James et *al*,2000).

## 2.2. Zygomycètes

Les Zygomycètes ont été considérés comme une lignée primitive et divergente précoce des champignons, parce qu'ils manquent de structures de fructification complexes et la plupart des représentants ont des hyphes coenocytaires aseptés, pendant tout ou partie de leur cycle de vie (James et O'Donnell, 2004). La plupart des espèces sont saprobes, mais certaines sont des pathogènes facultatifs des plantes ou animaux. Les membres des Zygomycètes sont omniprésents dans la nature, dans une variété apparemment infinie d'interactions (White et al., 2006). Ils sont caractérisés par la production des spores sexuées appelées zygospores et se différencient des autres champignons : le mycélium végétatif est plus large, souvent dilaté, peu ou pas cloisonné et la reproduction asexuée est dite endogène (Chabasse et al., 2002) Figure (2).

Dans la phase asexuée, le champignon produit des vésicules nommées sporocystes qui contiennent des centaines de spores haploïdes, les sporocystospores qui, à maturité, seront dispersées dans l'air. Si les conditions se détériorent, le champignon opte pour la voie sexuée. Les deux gamétocystes fusionnent leurs cytoplasmes, pour donner naissance à une zygospore. Si les conditions redeviennent favorables, les zygospores peuvent germer après caryogamie et méiose pour donner un sporocyste de germination, qui produira des spores (Figure 2) (Garon et Guéguen., 2015).

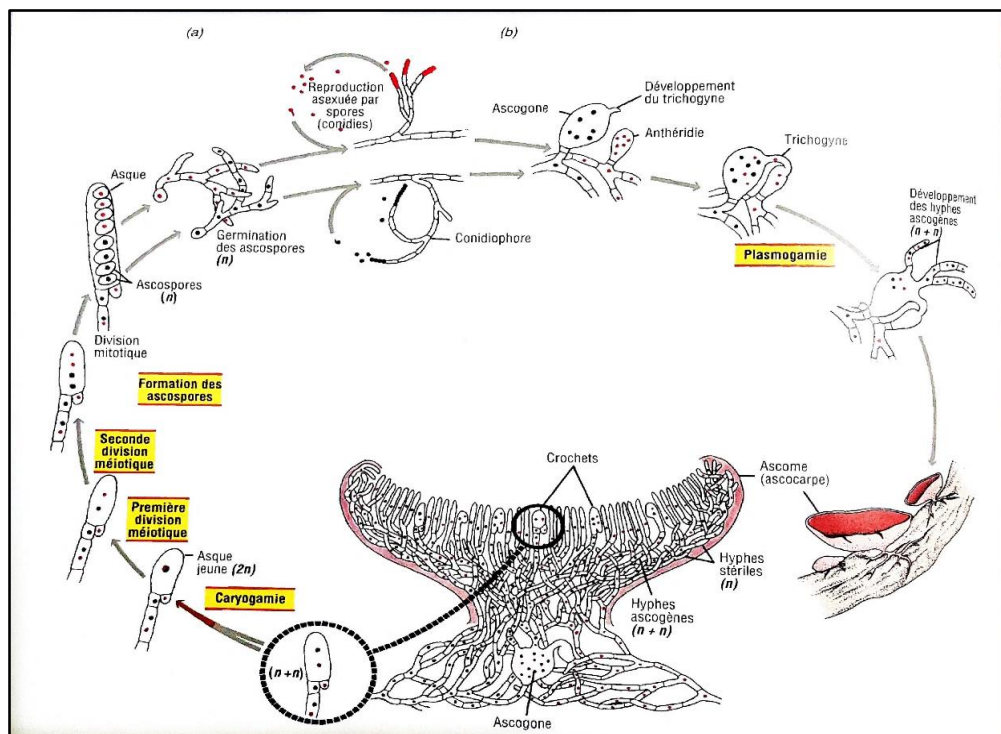


**Figure 2** : cycle de développement de *Rhizopus stolonifer* (Garon et Guéguen, 2015).

### 2.3. Ascomycètes

Les Ascomycètes sont définis comme des champignons à thalle mycélien cloisonné dont le mode de reproduction est sexué avec des spores endogènes (ascospores) (Guiraud, 1998) (Figure 3). Ils sont cependant plus particulièrement nombreux dans l'ordre des *Sphaeriales*, des *Microsciales* et des *Eurotiales*, dont le genre le plus connu est *Neurospora* (Bourgeois, 1998).

Les Ascomycètes ont une grande importance économique. Certaines espèces sont des agents de biodégradation des substrats celluloseux. Ils sont souvent retrouvés comme des parasites redoutables de végétaux (l'ergot du seigle parasité par *Claviceps purpurea*). Certaines espèces peuvent entraîner des altérations aux denrées alimentaires et élaborer des toxines ; d'autres interviennent dans des processus de fermentations des industries agro-alimentaires (Tabuc, 2007).



**Figure 3** : cycle de développement d'un Ascomycète (Raven et al, 2007).

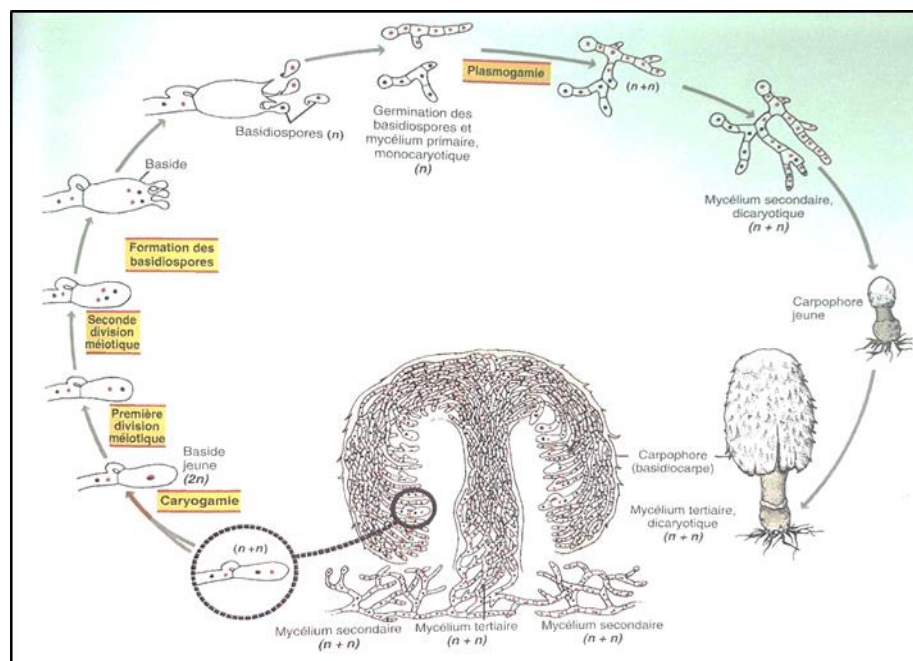
## 2.4. Deutéromycètes

Egalement appelés champignons imparfaits, ils sont caractérisés par un mycélium cloisonné et une reproduction végétative réalisée par des spores asexuées ou par simple fragmentation du thalle. Cette classe regroupe les *Penicillium* et les *Aspergillus* et contient aussi un grand nombre de contaminants de végétaux et de produits alimentaires *Trichoderma*, *Cephalosporium*, *Fusarium* et *Geotrichum* (Frazier, 1967 ; Punt et al., 2002).

## 2.5. Basidiomycètes

Les Basidiomycètes sont caractérisés par la production des spores sexuées (appelée basidiospores), c'est le cas de genre *Agaricus* et *Coprinus* (Botton et al., 1999). Ils sont formés par bourgeonnement à l'apex des cellules allongées, les basides ils ont un thalle cloisonné avec présence des « boucles » au niveau des cloisons (Chabasse et al., 2002).

Les mycélium primaires, monocaryotiques, proviennent des basidiospores. Ces mycéliums produisent des mycéliums secondaires dicaryotiques. Les mycéliums tertiaires, dicaryotiques, forment le carpophore, dans lequel les basides se différencient sur l'hyménium tapissant les lamelles, elles libèrent des milliards de basidiospores (Figure 4) (Raven et al., 2007).



**Figure 4 :** cycle de développement d'un Basidiomycète (Raven et al, 2007).

### 3. Champignons épiphytes

Les phyllosphères peuvent être définies comme la partie de la feuille servant d'interface entre l'organe végétal et l'environnement et aussi un habitat diversifié par les microorganismes épiphytes (Lindow et Brandl, 2003). Plusieurs sources de champignons filamenteux épiphytes arrivent à la surface de la plante à partir de l'atmosphère, de l'eau, du sol, d'insectes, de graines ou même de sources animales (Whipps et *al.*, 2008 ; Martins et *al.*, 2013). Ils 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 (Brodersen et *al.*, 2015). Selon Oliveira et *al.* (2018) une large gamme de microorganismes épiphytes joue un rôle important à la fois dans la santé et la qualité de l'espèce végétale.

La composition de la plante en microorganismes, qu'ils soient endophytes ou épiphytes, est très liée à son environnement ainsi qu'aux espèces qui les abritent, ces derniers contribuent aux mécanismes de production d'hormone de croissance végétale et l'acquisition de nutriments. Les plantes s'adaptent aux conditions environnementales grâce à ces communautés. En effet, certains microorganismes peuvent aider à atténuer les stress abiotiques tels que la sécheresse qui les rend particulièrement attractifs par rapport à l'adaptation au changement climatique (Ait Ouamer et *al.*, 2020).

La plupart des champignons dits « épiphytiques » retrouvés à la surface de la plupart des plantes supérieures (phylloplan) et de la litière organique, sont des saprophytes généralistes. Lors de la sénescence de ces plantes, les épiphytes saprophytes finissent par pénétrer la plante pour la décomposer (Sénéquier et Canard, 2016).

La présence des champignons épiphytes est influencée par des facteurs tels que la disponibilité des nutriments, l'humidité, l'âge et le type de feuille, la présence d'inhibiteurs, l'immigration et l'émigration (Grbić et *al.*, 2015).

Les champignons épiphytes dépendent des nutriments déposés sur les feuilles depuis l'atmosphère, ou de ceux exsudés des feuilles et sont susceptibles d'être plus touchés par des facteurs environnementaux externes, tels que vitesse du vent, température, humidité relative et ensoleillement rayonnement, plutôt que par les hôtes (Hui Yao et *al.*, 2019).

La croissance de ces champignons est généralement favorisée lorsque les niveaux d'humidité sont élevés et les températures modérées (Grbić et *al.*,2015). La croissance et le développement des épiphytes sur les feuilles ont été influencés par l'humidité relative faible. A 70% elle est limitée à de petites colonies adjacentes aux nervures des feuilles. Cependant, à 90% d'humidité relative, la croissance des épiphyte est importante, les réseaux extensifs d'hyphes sont développés (Urquhart et Punja,1997).

Les épiphytes imposent des barrières physiques à la pénétration de la lumière dans les feuilles de certaines plantes, provoquant un ombrage qui peut diminuer la production réactives de l'oxygène (Karuppanapandian et *al.*,2011), mais constituent également une agression physique qui peut déclencher la production des espèces réactives, conduisant à des dommages oxydatifs et d'après les études, ils ont constaté que les feuilles des plantes avec épiphytes ont montré le rôle des épiphytes dans la photosynthèse et ont distingué que la charge d'épiphytes provoque un stress oxydatif chez les espèces végétales et que les mécanismes d'élimination des reproduction réactives de l'oxygène ne sont pas complètement efficaces pour éviter les dommages cellulaires et l'augmentation de ces derniers agit probablement comme un mécanisme de protection, soit en signalant ou en déclenchant d'autres réactions de défense (Costa et *al.*,2015). L'augmentation des productions réactives déclenche des réponses d'acclimatation des plantes, telles que la régulation à la baisse du taux de renouvellement du photosystème, afin de diminuer la production d'espèces réactives et de protéger l'appareil cellulaires, en particulier le système photosynthétique (Foyer et shigeoka,2011). Les épiphytes induisent une perte permanente du signal de fluorescence de la chlorophylle a, dans la partie de la feuille où il se trouvent, provoquant une perturbation à long terme de la photosynthèse (Broderon et *al.*,2015).



## **Chapitre II : description de l'espèce**

## 1. Introduction

*Calicotome spinosa* Link est une plante vivace appartenant à la grande famille des Fabacées. Cette famille doit son nom à son fruit, appelé gousse ou légume, d'où l'autre dénomination de Légumineuses sous laquelle cette famille est plus connue (Mokhtari, 2012). C'est une plante cultivée comme une plante ornementale (Damerdji et Djeddid, 2012). Selon Mokhtari (2012), son nom vient du grec calyx : calice, temnô : je coupe : le calice se rompt circulairement et paraît, comme coupé après la floraison. Figure (5).

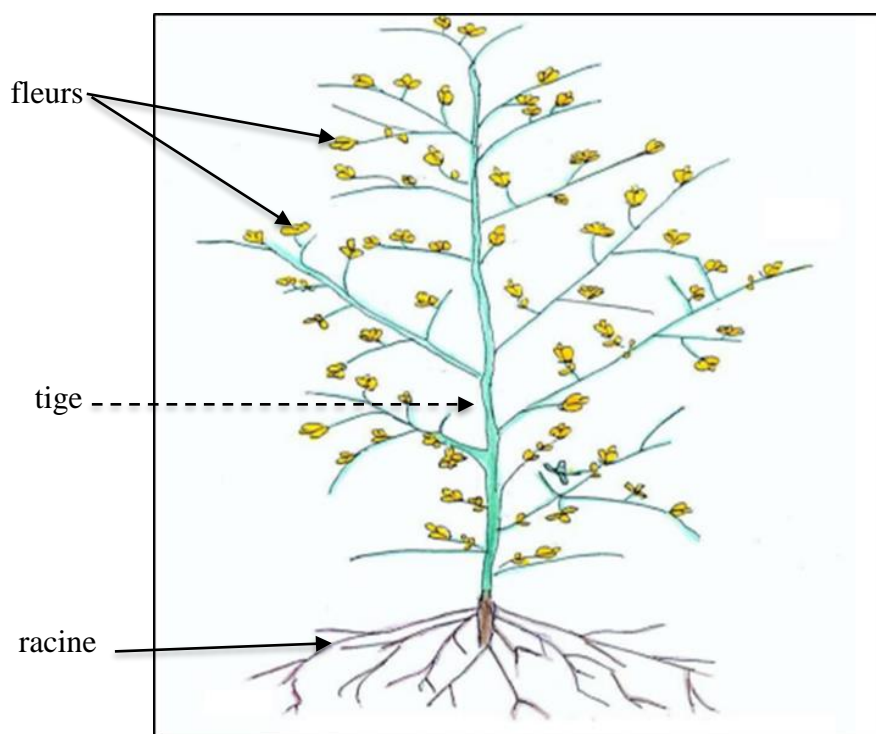
Cette espèce possède plusieurs noms, citant Damerdji (2011).

**Nom latin :** *Calicotome spinosa* Link.

**Nom commun (français) :** Calicotome épineux.

**Nom vernaculaire :** Genêt.

**Nom locaux :** Guendoul.



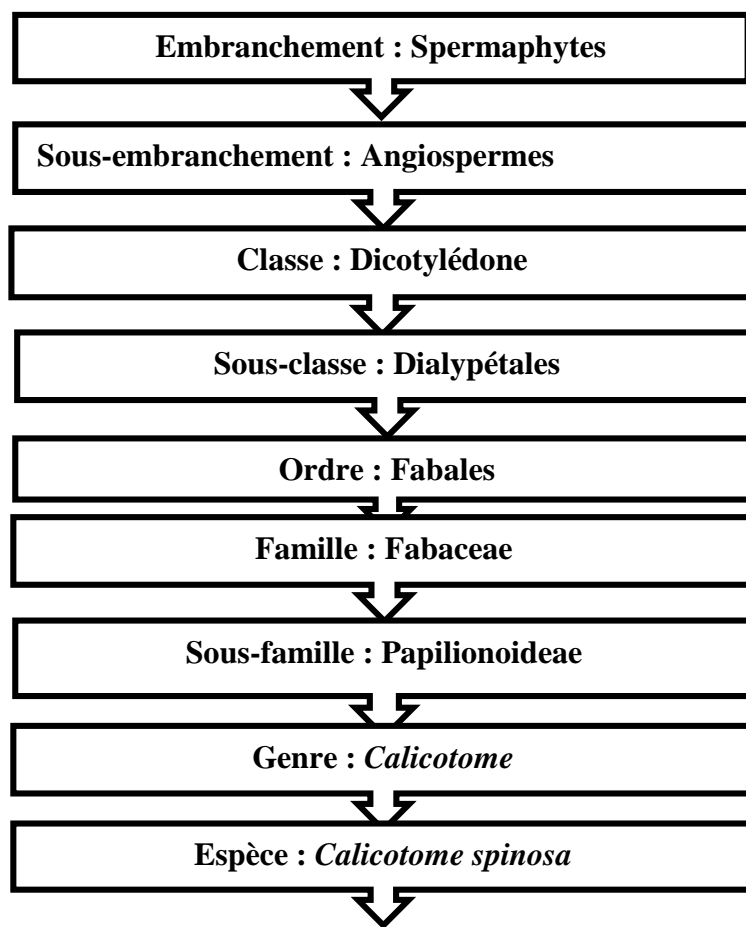
**Figure 5 :** morphologie de la plante *Calicotome spinosa* (Damerdji et Djeddid,2012).

## 2. Distribution géographique

Elle est répandue dans les régions chaudes et tempérées, poussant sur des sols rocailloux, secs et légèrement acides, dans des zones où les précipitations sont modérées. Elle est largement distribuée dans les régions méditerranéennes, en France, en Italie, en Espagne et en Algérie (Mokhtari, 2012 ; Damerdji, 2014).

## 3. Position systématique

Selon Damerdji ( 2011) et Damerdji (2014) *C. spinosa* est classée comme suit (Figure 2).



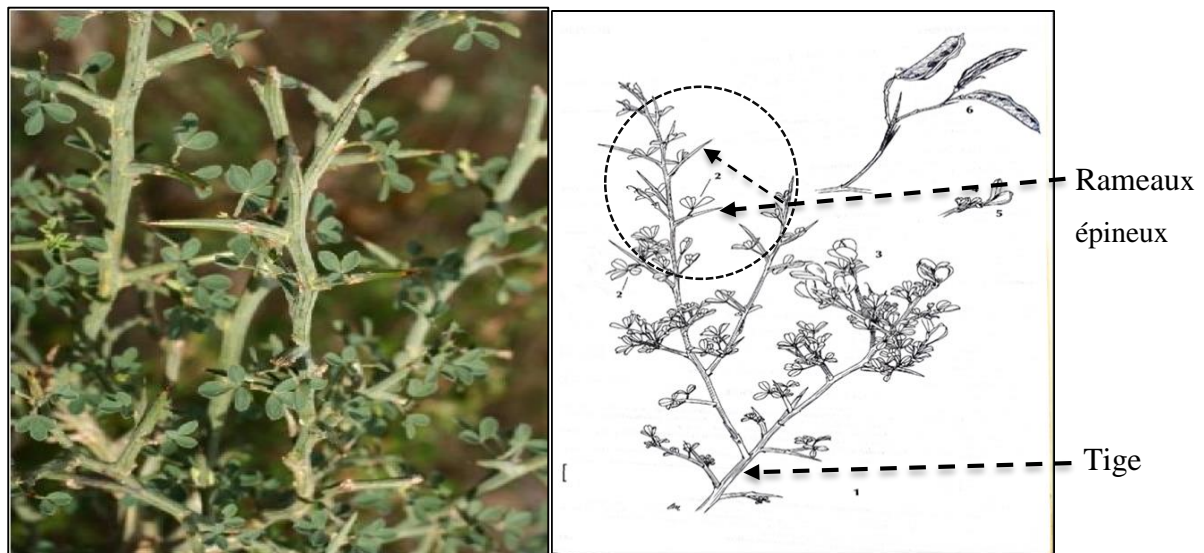
**Figure 6** : position systématique de *Calicotome spinosa* (Damerdji, 2011 ; Damerdji, 2014).

#### 4. Description botanique

Les genêts sont capables grâce aux nodosités sur leurs racines, de fixer l'azote atmosphérique et d'enrichir le sol en produits azotés, Ils résistent très bien aux sécheresses et aux terres humides et sèches (Abdelmalek, 2013) (Figure 3).

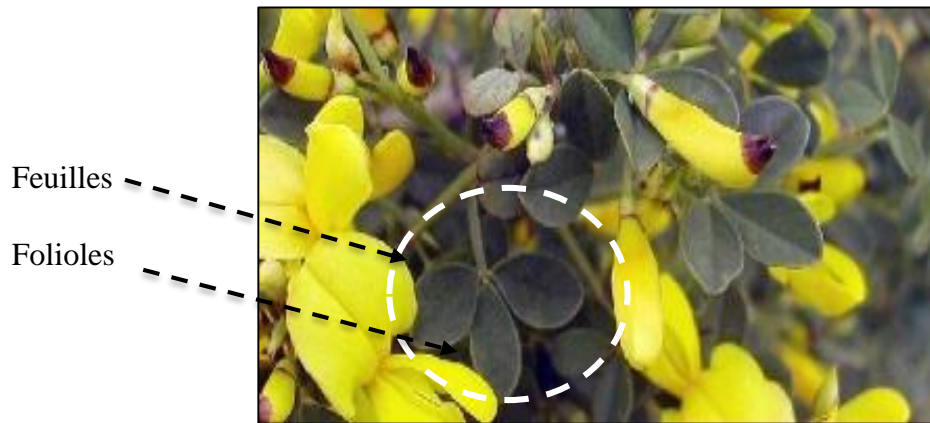
L'espèce *Calicotome spinosa* est un arbrisseau à tige dressée, élancée et écartée, à rameaux épineux, divariqués, fortement striés et glabrescents (Mokhtari., 2012).

Le rameau est vert, puis brun en vieillissant, et se termine en épines fortement imbriquées, ce qui rend parfois les matorrals occupés par cette plante difficilement pénétrable (Mokhtari, 2012 ; Chikhi, 2014 ; Cherfia et *al.*, 2017) ( Figure 4).



**Figure 7:** tige et rameau épineux de *Calicotome spinosa* Link (Rameau et *al.*, 2008).

Les plantes de ce genre ont des feuilles à trois folioles, elles apparaissent dès la fin de l'hiver. Elles sont groupées et très nombreuses (Mokhtari, 2012 ; Chikhi, 2014 ; Cherfia et *al.*, 2017). Feuilles noircissant par la dessiccation, à folioles subsessiles, obovales, obtuses, glabres en dessus, à poils appliqués en dessous ; stipules très petites (Mokhtari.,2012) (Figure 5).



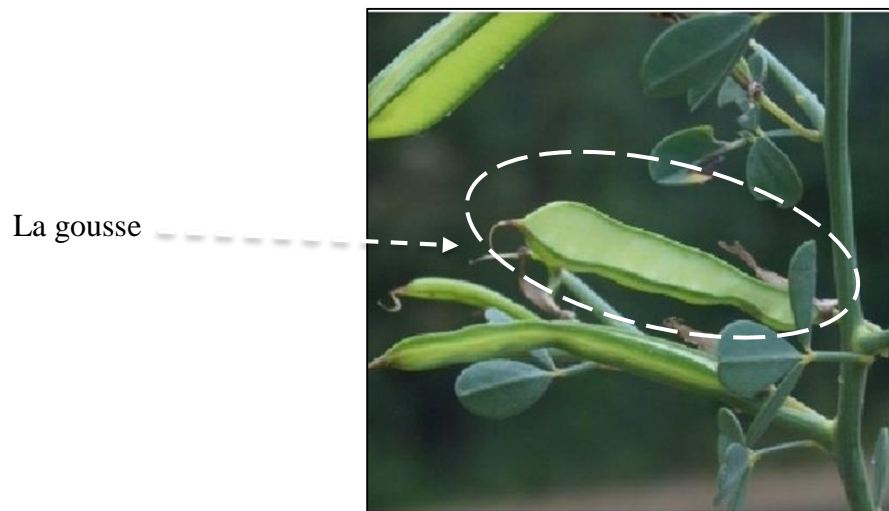
**Figure 8 :** feuille trifoliée de *Calicotome spinosa* (Macqueron, 2016).

Les fleurs sont soit solitaires soit réunies par 2 à 4, naissant latéralement sur les rameaux surtout vers le sommet, dont le calice ovoïde, couronné par 5 petites dents, complètement clos dans le bourgeon et se rompant circulairement par le milieu au moment de la floraison ; étendard dressé, carène recourbée et style arqué (Mokhtari.,2012) (Figure 6).



**Figure 9:** fleur de *Calicotome spinosa* Link (Rameau et al., 2008).

La gousse est comprimée de 30-40 mm, sur 6-8 mm, glabre, luisante et noire à maturité, à suture ventrale élargie et étroitement ailée de chaque côté, 3-8 graines non caronculées, les fruits sont des gousses à structures peu épaisses, devenant noirâtres (Mokhtari,2012).



**Figure 10** : fruit de *Calicotome spinosa* (Macqueron, 2016).

### **5. Utilisation traditionnelle de la plante**

Les racines sont utilisées en décoction contre les rhumatismes. Cultivées comme plante ornementale, les abeilles récoltent un nectar très sucré, peu abondant à la base des tubes d'étamines (Damerdji et Djeddid.,2012).

Les feuilles de *C. spinosa* ont une teneur en matières azotées totales élevée (33.7%) et une teneur moyennement faible en matière sèche (28.20%) ce qui en fait d'elles un aliment riche en eau, qui ne se dessèche pas en période estivale. Cette légumineuse est un excellent complément en protéines pour le fourrage de faible qualité et les produits fibreux de sous-bois (Cherfia et *al.*, 2017).

Cette plante est aussi reconnue par son contenu excessivement riche en composés phénoliques et en tannins totaux (Boudechiche et *al.*, 2014). Les fleurs et les feuilles de *Calicotome spinosa* sont riches en flavonoïdes, qui sont utilisées dans le traitement des maladies cardiovasculaires, des cas de cancer et des ulcères gastroduodénaux. elle a des propriétés antioxydantes et anti inflammatoires (Larit et *al.*, 2012).

Dans les indications thérapeutiques, *C. spinosa* est utilisée comme un anti-ictérique et antibiotique (Sari, 2013). Elle est recommandée pour un usage externe, contre le gonflement, l'œdème et surtout contre la rétention d'urine, parce que ses substances actives sont diurétiques et l'infusion ou décoction des fleurs et des feuilles du *Calicotome* peuvent être utilisées comme

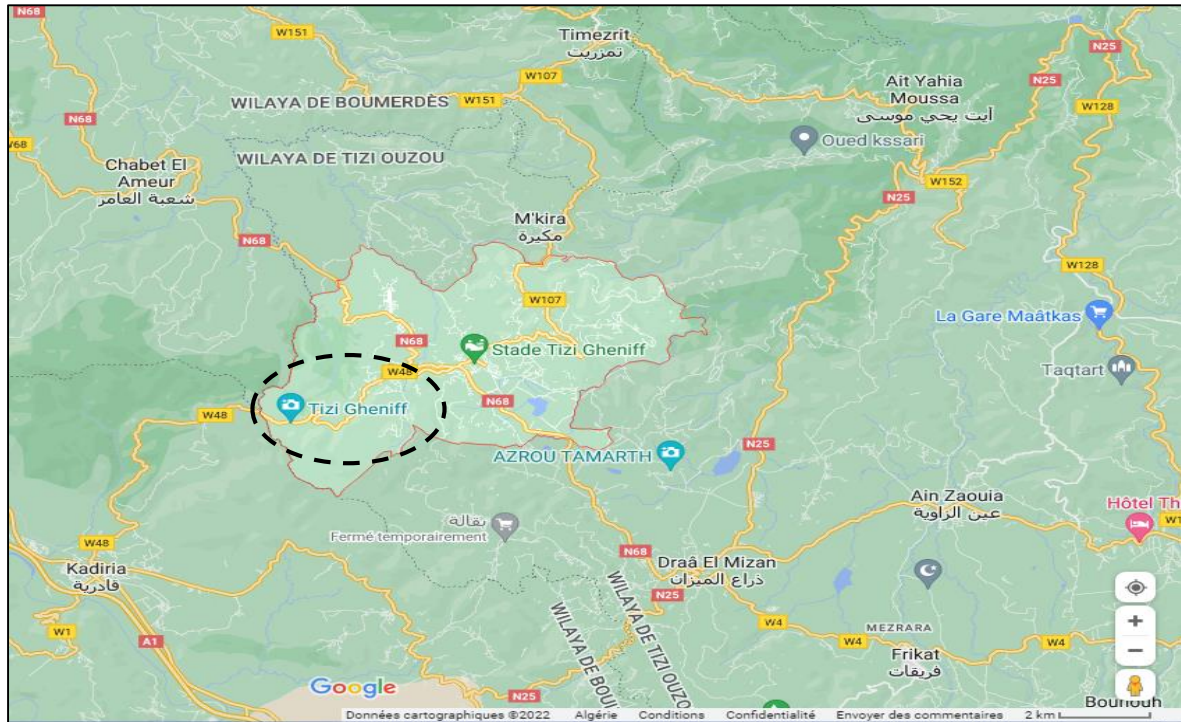
une poudre, pour traiter les nouvelles blessures et aussi pour guérir les troubles cardiovasculaires et les troubles du système nerveux (Cherfia et *al.*, 2020).

A decorative border resembling a scroll, with a vertical strip on the left and rounded corners on the right, framing the chapter title.

## **Chapitre III : matériel et méthodes**

## 1. Description de la zone d'étude

Tizi Gheniff est une daïra de la wilaya de Tizi Ouzou composée de deux communes, Tizi Gheniff et M'kira. Elle s'étend sur une superficie de 76,91 km<sup>2</sup> et compte 47 099 habitants. La densité de la population est de 612 habitants par km<sup>2</sup>. Elle est entourée par Draa El Mizan et la wilaya de Boumerdès. Elle est située à 363 m d'altitude. Ses coordonnées géographiques sont latitude : 36° 35' Nord et longitude : 3° 46' Est. Figure (1)



**Figure 11** : situation géographique de la zone d'étude (Tizi-Gheniff, Algérie) (Google Earth, 2022).

## 2. Echantillonnage sur terrain

L'échantillonnage est effectué sur cinq sujets de *Calicotome spinosa*, au mois de mai 2022 de manière aléatoire figure 2. Les échantillons ont été placés dans des sacs en papier et transportés aussitôt au laboratoire.



**Figure 12** : sujet étudié à Tizi-Ghennif

### 3. Etude climatique

#### 3.1. Climat

La commune de Tizi Gheniff fait partie d'un climat de type méditerranéen, humide et froid en hiver, sec et chaud en été. Les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 821 m/an, les minimas absolus de température atteignent rarement les 6°C. Les températures de la commune de Tizi Gheniff varient entre 6°C et 24°C au maximum en hiver et entre 32°C et en été 45°C. Elles dépassent rarement les 45 dans le cas où la chaleur d'été est accompagnée par des feux de forêt et maquis (PDAU, 1998) Figure (12).

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

**Tableau 01** : valeur mensuelle des températures de tizi ouzou ( 2010, 2021)(O.N.M Tizi-Ouzou).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
M(°C)	16.1	16.83	16.04	24.76	26.85	31.54	36.06	35.59	31.62	27.64	21.46	17.07
m(°C)	7	72	9.09	11.56	14.03	17.75	21.38	22.2	19.26	15.49	12.22	8.14
T°moy	10.88	11.48	13.6	16.5	20.48	24.34	29.1	28.52	24.73	20.86	15.16	10.85

L'analyse des données de tableau 01 montre que les températures moyennes mensuelles minimales sont enregistrés durent le mois janvier avec 7, et les températures moyennes mensuelles maximales élevées sont observés au mois de juillet avec 38.06 °C mois le plus chaud est juillet, alors que moins de janvier et plus froids.

**Tableau 02** : précipitations moyennes mensuelles de Tizi-Ouzou (2010, 2021)(O.N.M Tizi-Ouzou).

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

Les données de tableau 02 montre que les précipitations sont faibles entre le mois de juin et le mois d'août (environ 3%).

### Méthodes d'extrapolation des données climatique

#### ➤ Précipitation

Selon selzer (1946), les précipitations augmentent de 40 mm tous les 100 mm d'altitude, pour explorer les données climatiques de Tizi-Gheniffe. 412-363= 49 m

La correction pour les précipitations est donc comme suit :

$$X=49 \times 40 / 100 = 19.6$$

$$P = 797.87 + 19.6 = 817.47 \text{ mm}$$

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

$$K = 817.47 / 797.87 = 1.02$$

On multiplie toutes les valeurs de précipitations mensuelles de Tizi-Ouzou par le coefficient k (tableau 03)

**Tableau 03** : précipitations mensuelles estimés pour la station de Tizi-Gheniffe.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P(mm)	119.35	107.13	101.20	70.56	49.21	17.77	1.69	5.76	30.21	62.14	151.55	97.21

Selon le tableau 04, la pluviométrie annuelle enregistrée la période (2010 à 2021) est de 889.07, le maximum des précipitations est enregistré pendant le mois de novembre avec 151.55, alors que le minimum des précipitations est enregistré pendant le mois de juillet 1.69mm.

➤ **Les températures**

**La correction des températures de la station de Tizi-Gheniffe se fait :**

Température maximale pour chaque 100m d'altitude, les températures maximales diminuent de 0.7°C

$$X = (19.6 \times 0.7 / 100) = 0.13^\circ\text{C}$$

$$M' = M - 0.13^\circ\text{C}$$

Température minimale pour chaque 100 m d'altitude, les températures minimales diminuent de 0.4°C

$$X' = (19.6 \times 0.4 / 100) = 0.07^\circ\text{C}$$

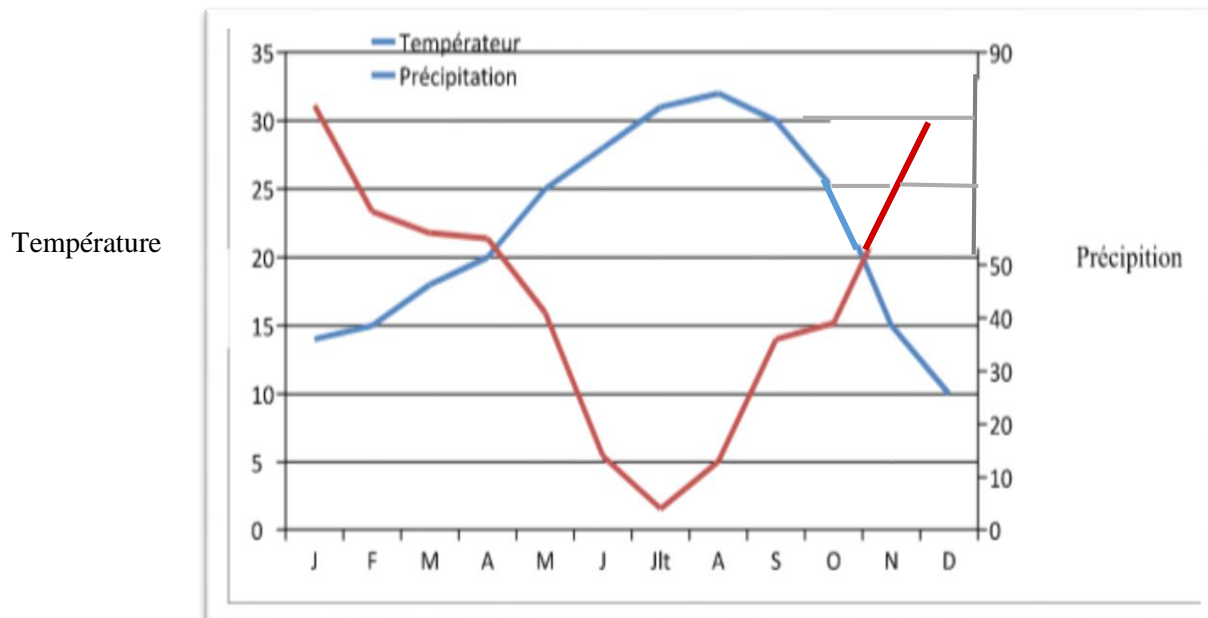
**Tableau 04** : températures maximales, minimales et moyennes mensuelles estimées pour la station de Tizi-Gheniffe

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
M(°C)	15.47	16.2	15.77	24.13	26.22	30.91	35.43	34.96	30.99	27.01	20.83	16.39
m(°C)	6.64	6.84	8.73	11.2	13.67	17.39	21.02	21.84	18.9	15.13	11.86	7.78
(M-m)/2(°C)	11.05	11.52	12.25	17.66	19.94	24.15	28.22	28.4	24.94	21.07	16.34	12.08

D'après le tableau 04, les températures maximale (M) est de 35.43°C et enregistré au mois de juillet, et la température minimale (m) est de 6.64°C au mois de janvier.

### 3.2. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

D'après le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen, on remarque que la période sèche, est de 7 mois pendant l'année 2021 ; elle est longue, elle commence à la fin Avril jusqu'à au début de mois d'Octobre (figure 13).



**Figure 13** : diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen pour la station Tizi –Gheniffe (anonyma, 2022).

## 4. Mise en culture de champignons épiphytes

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

Nous avons utilisé un milieu semi-synthétique P.D.A (potato-dextrose-dextrose-agar), dont la composition est la suivante

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

### 4.2. Préparation du milieu P.D.A

Nous avons commencé par peler, laver et couper les pommes de terre en fines tranches. Ensuite, nous les avons fait cuire dans 200 ml d'eau distillée pendant 15 à 20 mn. Le mélange obtenu est filtré. Le filtrat est versé dans un erlen-Meyer d'un litre, placé sur un agitateur

chauffant. Nous rajoutons au filtrat le glucose et l'agar-agar, puis nous complétons le volume à 1000 ml. L'ermen Meyer est retiré de la plaque, lorsque le milieu est homogène et clair.

Une fois que le milieu est prêt, nous le versons dans un flacon d'un litre pour la stérilisation à l'étuve à une température de 120°C pendant 20min. Quelques milligrammes d'antibiotiques (Amoxiciline) sont ensuite incorporés au milieu préparé. Après refroidissement du milieu, ce dernier est coulé dans des boîtes de Pétri dans un milieu stérilisé entre deux becs bunsen.

#### **4.3. Isolement et mise en culture des champignons épiphytes**

Pour mettre en évidence les différents champignons épiphytes des feuilles, nous avons suivi le protocole de Pusz et *al.* (2015) avec quelques modifications. Trois feuilles ont été détachées de chaque sujet, les feuilles sont placées dans des tubes à centrifugation, contenant 10 ml d'eau distillée stérilisée. Une centrifugation est appliquée pendant 10 min à une vitesse de 4250 tours par minute.

#### **4.4. Ensemencement**

Dans la zone stérile entre deux becs Bunsen et à partir de l'eau de rinçage obtenue, 1ml du surnageant obtenu a étéensemencé pour chacun des cinq sujets dans trois boîtes de Pétri (trois répétitions par sujet). Ces dernières sont préalablement coulées avec du PDA. Cette étape est réalisée trois fois. 15 boîtes sont ainsiensemencées. Elles sont incubées à une température ambiante et à l'abri de la lumière.

### **5. Méthodes d'identification des genres fongiques**

#### **5.1. Observation macroscopique**

On procède à l'isolement et l'identification microscopique des genres fongiques. Nous nous sommes intéressées aux critères suivants :

- La morphologie des hyphes ;
- Présence ou absence de septations ;
- Forme et regroupement des conidies et spores (solitaires, chaîne, bouquet... ) ;
- Couleur, transparence, aspect de la surface et taille.

#### **5.2. 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.

## 6. Etude statistique

Les abondances des différents genres fongiques recensés ont été calculées suivant cette formule (Sudheep et Sridhar, 2012).

$$A (\%) = \frac{N_g}{N_t}$$

Avec :

A : abondance des genres ;

$N_g$  : nombre de fois que le genre est recensé chez un sujet ;

$N_t$  : ensemble des répétitions d'un sujet ayant fructifié par rapport à l'ensemble des boîtes considérées.

Une analyse de variance (ANOVA) a été utilisée, afin d'estimer la différence significative de diversité en champignons épiphytes chez les différents sujets échantillonnés.

Une analyse en composantes principales (ACP) a été réalisée entre la communauté fongique épiphytes des différents sujets échantillonnés, en vue de mettre en évidence la distribution spatiale des différents genres fongiques en fonction des sujets échantillonnés avec le logiciel Stat Box 6.40.

Une analyse en composantes principales (ACP) comparative a été réalisée entre les communautés fongiques épiphytes et mycoendophytes (Fahem en cour) des différents sujets échantillonnés de *Calicotome spinosa*.

A decorative border resembling a scroll, with a vertical strip on the left and a horizontal strip at the top, both with rounded ends and a slight shadow effect.

## **Chapitre IV : résultats et discussion**

### 1. Abondance en champignons épiphytes de la feuille du *Calicotome spinosa*

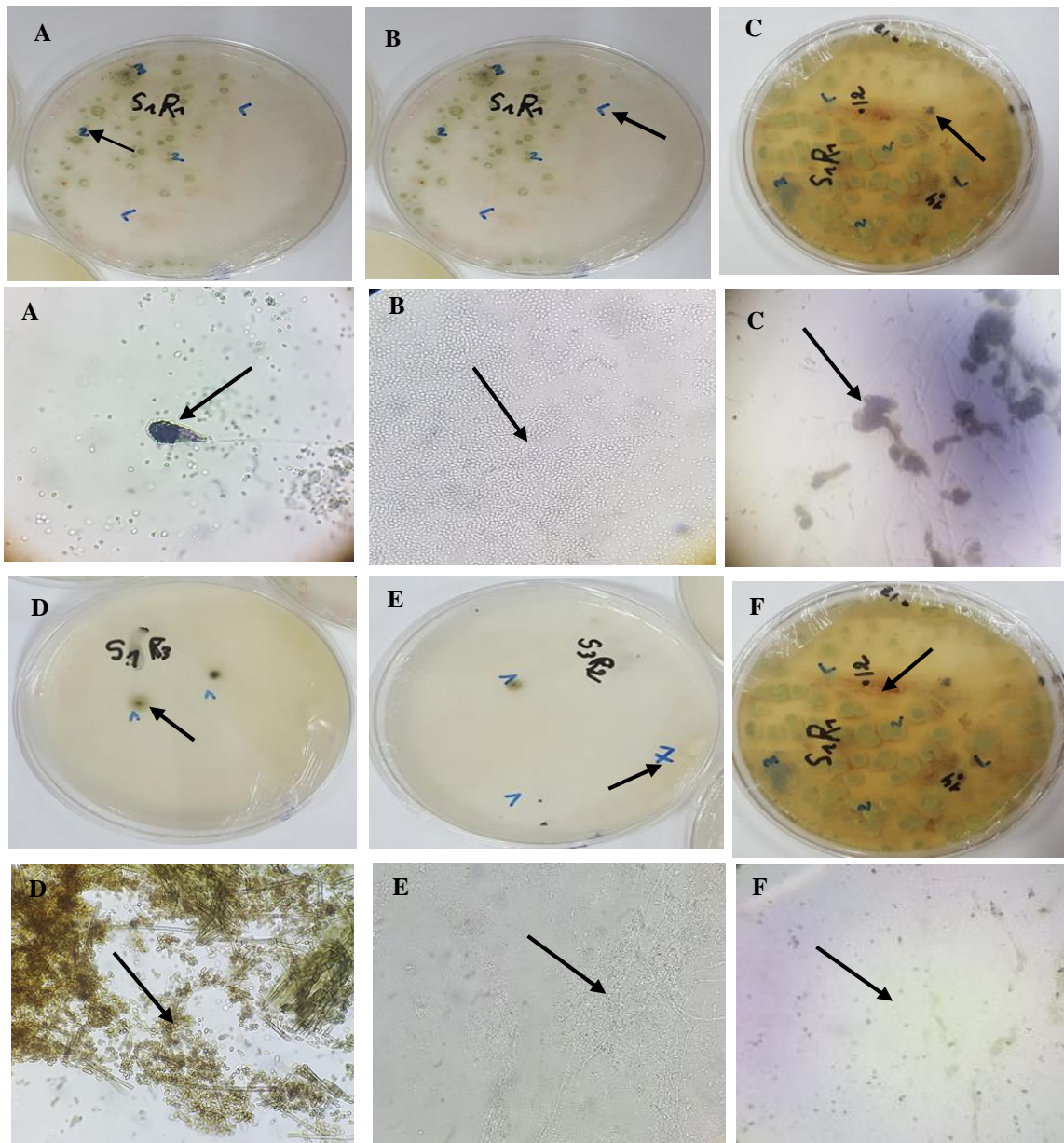
Après avoir fait notre expérience qui est la mise en culture du surnageant des feuilles de *Calicotome spinosa*, nous avons procédé à l'identification morphologique (macroscopique et microscopique) des différents taxons de champignons épiphytes. 5 genres d'épiphytes ont été identifiés. Il s'agit de *Penicillium*, *Rhodotorula*, *Exophiala*, *Cladosporium*, *Trichophyton* et des *SNI* (Structure Non Identifiée). Les genres fongiques identifiés dans notre travail appartiennent aux Ascomycètes et un seul genre aux Basidiomycètes (Figure 1) (Tableau I).

Les résultats obtenus montrent une abondance de genre *Penicillium* domine avec (56%), suivi de *Cladosporium* (20,19%), *Trichophyton* (7%) et *Rhodotorula* (4,28%), *Exophiala* (1,43%) et *SNI* (1,41%) sont les moins abondants des épiphytes foliaires de *Calicotome spinosa*.

**Tableau 05 :** abondances des genres fongiques épiphytes foliaires de *Calicotome spinosa*

Genre	Abondance %	Classe	Famille	Groupe
<i>Penicillium</i>	<b>56</b>	Euascmycètes	Trichomaceae	Ascomycètes
<i>Rhodotorula</i>	4,28	Microtryomycètes	Sporidiobolaceae	Basidiomycètes
<i>Exophiala</i>	1,43	Eurotiomycètes	Herpotrichiellaceae	Ascomycètes
<i>Cladosporium</i>	<b>20,19</b>	Dothideomycètes	Davidiellaceae	Ascomycètes
<i>Trichophyton</i>	7	Eurotiomycètes	Arthodermatacées	Ascomycètes
<i>SNI</i>	1,41	/	/	/

*SNI* : Structure Non Identifiée.



**Figure 15 :** genres fongiques existant comme épiphytes foliaires chez *Calicotome spinosa* sous microscope optique (X400) ainsi que les colonies fongiques sur milieu PDA. **A:** *Penicillium*, **B:** *Rhodotorula*, **C:** *Exophiala*, **D:** *Cladosporium*, **E:** *Trichophyton*, **F:** *SNI*.

Nous avons réalisé une analyse statistique de type ANOVA. Une différence d'abondance significative entre les 5 sujets concernant le genre *Rhodotorula* ( $P= 0,05$ ). Les autres genres présentent une différence d'abondance non significative entre les 5 sujets tels que *Penicillium* ( $P= 0,10$ ), *Cladosporium* ( $P= 0,80$ ), *Exophiala* ( $P= 0,45$ ), *Trichophyton* ( $P= 0,45$ ).

Les épiphytes fongiques sont un groupe présent à la surface des plantes, en particulier sur feuilles, avec une distribution mondiale. Ils appartiennent au phylum des Ascomycète, qui contient le plus grand nombre connu de genres fongiques. Il y a eu peu de recherches datant des origines de l'ancêtres communs des épiphytes fongiques (Hongsanan et al., 2016). Ces résultats peuvent expliquer les nôtres car la majorité des genres de champignons épiphytes identifiés dans cette étude appartiennent aux Ascomycètes.

Le genre *Penicillium* réunit des champignons filamenteux, appartenant au phylum des Ascomycètes. Les espèces du genre *Penicillium* se développent normalement dans des milieux où l'activité de l'eau est plus élevée, il y a plus de 200 espèces reconnues de *Penicillium*. Plusieurs espèces s'adaptent facilement aux conditions de croissance présentes à l'intérieur et se développent bien sur des matériaux de construction humides. Il s'agit de contaminants fréquents des régions tempérées (Tabuc, 2007).-Ce sont des champignons pour la plupart très communs dans l'environnement pouvant être responsables de nombreuses dégradations organiques en décompositions, dans le sol, le compost, les denrées alimentaires, les céréales. Ils sont présents dans l'environnement, notamment chez les plantes, les fruits, la poussière, l'air. Ils sont aussi très utilisés dans l'industrie, notamment dans les industrie agro-alimentaire et pharmaceutique (Chabasse et al., 2002). Le genre *Penicillium* considéré comme un agent de bioremédiation prometteur dans les environnements radio-contaminés (Zhdanova et al., 2005).

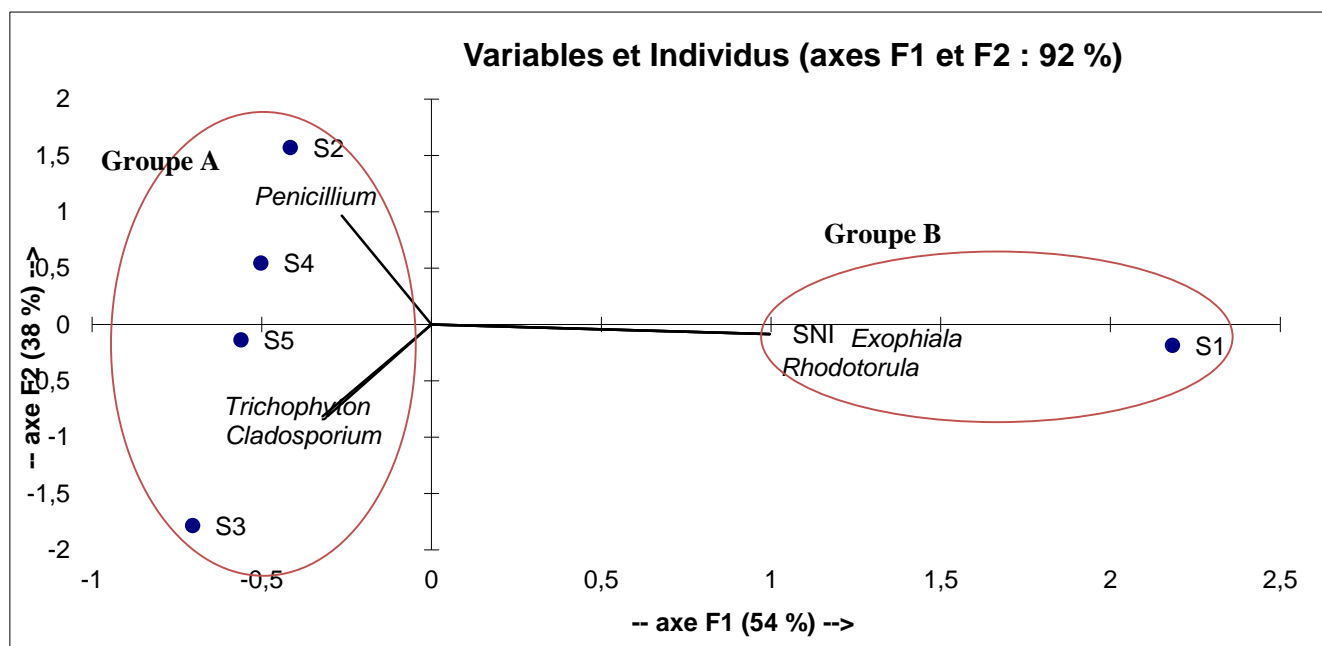
*Cladosporium* est un champignon Ascomycète. Il est l'un des champignons les plus répandus des Hyphomycètes (Flannigan, 2001). Les espèces de *Cladosporium* ont une distribution cosmopolite et sont couramment rencontrées sur toutes sortes de plantes et autres débris. Elles sont souvent isolées du sol, de la nourriture, de la peinture, des textiles et d'autres matières organiques (Ellis 1971, 1976, Bensch et al., 2012). Ils sont souvent isolés de l'air ambiant (Chabasse et al., 2002). Sa croissance se déroule dans des habitats humides, en raison de la nécessité en eau pour survivre (Bogacka, 2008 in Ogorek et al., 2012). Les espèces de *Cladosporium* ont une gamme écologique extrêmement large, se produisant sur toutes sortes de substrats et sur une large gamme d'hôtes, soit de manière biotrophique, soit sur des tissus morts ou sénescents (Bogacka, 2008 in Ogorek et al., 2012). La résistance relative à l'irradiance UV présentée par *Cladosporium* a été attribuée à la présence de conidies de pigmentation foncée,

avec une forte teneur en mélanine (Margalith, 1992 ; Wang et Casadevall, 1994). La pigmentation de la mélanine agit en tant que substance absorbant les UV. Les grandes populations de *Cladosporium* se retrouvent couramment sur les feuilles des plantes peuvent être attribués à leur résistance au rayonnement solaire (Latorre et *al.*, 2012).

*Rhodotorula* est une levure environnementale commune, que l'on trouve dans l'air, le sol, les lacs, l'eau de mer, le lait et les jus de fruits. Auparavant considérée comme non pathogènes (Guidara et *al.*, 2016), le genre *Rhodotorula* comprend des levures bourgeonnantes avec un métabolisme complexe qui permet la production d'un large éventail de métabolites précieux dans les industries chimiques, pharmaceutiques et énergétiques. De plus, ce genre offre la possibilité d'utiliser différentes sources de carbone. L'une des espèces les plus étudiées de ce genre est *Rhodotorula mucilagineuse*, en raison de sa capacité à pousser dans des conditions difficiles telles que des environnements fortement contaminés, des conditions de salinité élevée, des sols à faible pH, des rivières avec une concentration élevée de métaux lourds et températures peu profondes (inférieures à 5 °C) (Torres et *al.*, 2022).

Nous avons réalisé une Analyse en Composantes Principales (A.C.P), afin de nous donner des indications sur la nature, la force et la pertinence des liens entre les différents genres d'épiphytes figure (16).

Le plan 1-2 de l'Analyse en Composantes Principales (ACP) explique 92% du phénomène, avec pour l'axe 1, 54% et pour l'axe 2, 38% de l'inertie totale. Selon l'axe 1, deux groupes s'individualisent : le groupe A englobe les sujets 2, 3, 4 et 5 avec les genres suivants : *Penicillium*, *Trichophyton* et *Cladosporium*. Le genre *Penicillium* est co-dominant avec *Cladosporium*. Le groupe B inclut l'individu 1. Ce groupe se caractérise par la présence du genre *Exophiala*, *Rhodotorula*, *SNI*.



**Figure16 :** ACP représentant les genres de champignons épiphytes.

**Tableau 06 :** matrice des corrélations comparatives entre les genres d'épiphytes des feuilles de *Calicotome spinosa*

	Penicillium	Cladosporium	Exophiala	Trichophyton	Rhodotorula	SNI
Penicillium	1	-0,70	-0,35	-0,71	-0,35	-0,35
Cladosporium	-0,70	1	-0,24	0,52	-0,24	-0,24
Exophiala	-0,35	-0,24	1	-0,25	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
Trichophyton	-0,71	0,52	-0,25	1	-0,25	-0,25
Rhodotorula	-0,35	-0,24	<b>1,00</b>	-0,25	1	<b>1,00</b>
SNI	-0,35	-0,24	<b>1,00</b>	-0,25	<b>1,00</b>	1

A partir du tableau, nous pouvons voir une forte corrélation positives sont hautement significatives au niveau des feuilles de *Calicotome spinosa*, entre *Exophiala* et *Rhodotorula* (1), *Exophiala* et *SNI* (1), *SNI* et *Rhodotorula* (1).

Le tableau 08 représente une comparaison entre nos résultats et ceux de Fahem, (en cour) sur les mycoendophytes foliaires du *Calicotome spinosa*. *Penicillium*, *Cladosporium* et *Trichophyton* figures parmi les champignons communs chez les épiphytes et les endophytes. Nous remarquons que les genres *Penicillium* et *Trichophyton* sont très abondantes au niveau des feuilles avec les endophytes contrairement aux épiphytes. Par contre, pour *Cladosporium* nous avons enregistré une abondance chez les feuilles comme épiphytes plus qu'endophytes. Cependant, les deux (02) genres *Exophiala* et *Rhodotorula* sont présents seulement chez les épiphytes par contre les 07 genres *Alternaria*, *Aureobasidium*, *Fusarium*, *Geotrichum*,

*Neoxytaldium*, *Phoma* et *Scopulatriopsis* sont présents comme endophytes et sont absents chez les épiphytes. Une faible abondance des épiphytes est enregistrée par les SNI. Alors qu'une grande abondance des endophytes est enregistrée par ces mêmes structures.

**Tableau 07** : comparaison des abondances de champignons épiphytes et endophytes présent au niveau des feuilles de *Calicotome spinosa*.

Genres d'épiphytes	Organe végétal	Abondances des endophytes*	Abondances d'épiphytes
<i>Penicillium</i>	Feuilles	61,36	56
<i>Trichophyton</i>		7,93	7
<i>Exophiala</i>		-	1,43
<i>Rhodotorula</i>		-	4,28
<i>Cladosporium</i>		5,87	20,19
<i>Alternaria</i>		4,2	-
<i>Aureobasidium</i>		7,76	-
<i>Fusarium</i>		0,95	-
<i>Geotrichum</i>		1,66	-
<i>Neoscytalidium</i>		0,95	-
<i>Phoma</i>		5,33	-
<i>Scopulariopsis</i>		2	-
<i>Sni</i>		1,95	1,41
*résultats de Fahem. (en cour)			

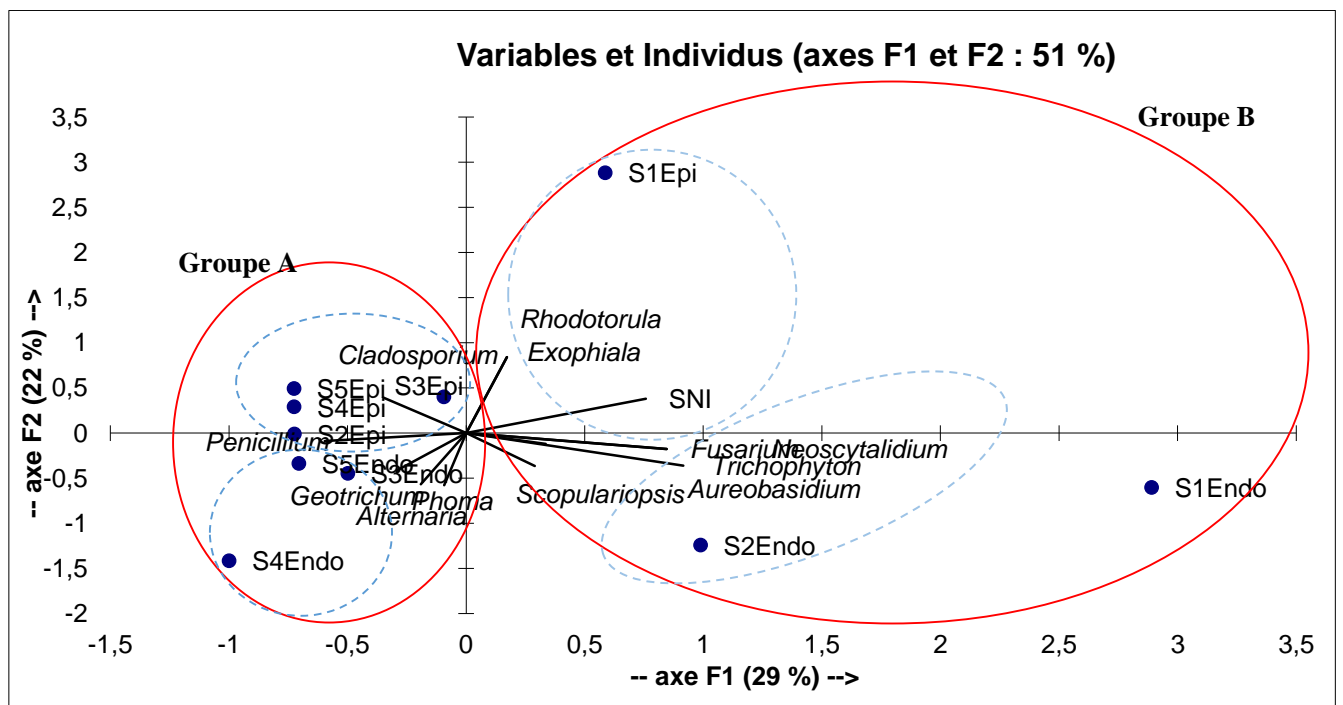
Une autre A.C.P comparative est aussi réalisée entre les champignons endophytes et épiphytes de *Calicotome spinosa*. A partir de la Figure 17, on observe que le plan 1-2 de l'analyse en composantes principales (A.C.P) explique 51% du phénomène, avec pour l'axe 1 : 29% et pour l'axe 2 : 22% de l'inertie totale.

Selon l'axe 1, nous notons deux groupes. Le premier groupe A comporte deux sous-groupes :

- sous-groupe 1 qui sont les épiphytes identifiés sur les sujets S2, S3, S4 et S5 représentés par les genres *Penicillium*, *Cladosporium* et *Trichophyton* ;
- sous-groupe 2 qui sont les mycoendophytes identifiés sur les sujets S3, S4 et S5 à savoir *Geotrichum*, *Phoma*, *Alternaria*. Avec une codominance de *Penicillium* et *Cladosporium*.

Le deuxième groupe B inclut les champignons épiphytes et endophytes :

- sous-groupe 1 comporte les champignons épiphytes identifiés sur le sujet S1 à savoir *Rhodotorula*, *Exophiala*, *Trichophyton*,
- sous-groupe 2 qui sont les mycoendophytes identifiés sur les sujets S1 et S2 représentés par les genres *Trichophyton*, *Fusarium*, *Neoscytalidium*, *Aureobasidium*, *Scopulariopsis*, *Aureobasidium*. Le genre *Trichophyton* est en commun dans les deux types de champignons.



**Figure 17** : ACP représentant les genres épiphytes et mycoendophytes recensés au niveau des feuilles de *Calicotome spinosa*.

La biomasse et la productivité élevées des épiphytes suggère que les épiphytes pourraient être une composante plus importante du système de l'espèce végétale (Van et *al.*, 1984). La comparaison de nos résultats par rapport à ceux de Fahem (en cour) montre, qu'il y a une différence concernant le cortège fongique au niveau des feuilles de *Calicotome spinosa* pour chacun des sujets étudiés. Nous avons remarqué aussi qu'il y a une différence dans la dominance des genres entre les épiphytes et les mycoendophytes.

**Tableau 08 :** matrice des corrélations comparatives entre les épiphytes et les endophytes des feuilles de *Calicotome spinosa*.

	Alternaria	Aureobasidium	Cladosporium	Exophiala	Fusarium	Geotrichum	Neoscytalidium	Penicillium	Phoma	Rhodotorula	Scopulariopsis	SNI	Trichophyton
Alternaria	1	-0,02	-0,31	-0,21	-0,21	0,63	-0,21	-0,08	0,47	-0,21	0,29	-0,12	0,04
Aureobasidium	-0,02	1	-0,46	-0,16	<b>0,83</b>	-0,16	<b>0,83</b>	-0,46	0,14	-0,16	0,46	0,58	0,24
Cladosporium	-0,31	-0,46	1	0,04	-0,37	-0,13	-0,37	-0,29	-0,33	0,04	-0,23	-0,30	0,27
Exophiala	-0,21	-0,16	0,04	1	-0,11	-0,11	-0,11	-0,23	-0,22	<b>1,00</b>	-0,11	<b>0,69</b>	-0,23
Fusarium	-0,21	<b>0,83</b>	-0,37	-0,11	1	-0,11	<b>1,00</b>	-0,27	-0,22	-0,11	-0,11	0,39	0,22
Geotrichum	0,63	-0,16	-0,13	-0,11	-0,11	1	-0,11	0,05	0,46	-0,11	-0,11	-0,21	-0,23
Neoscytalidium	-0,21	<b>0,83</b>	-0,37	-0,11	<b>1,00</b>	-0,11	1	-0,27	-0,22	-0,11	-0,11	0,39	0,22
Penicillium	-0,08	-0,46	-0,29	-0,23	-0,27	0,05	-0,27	1	-0,06	-0,23	-0,40	-0,56	<b>-0,66</b>
Phoma	0,47	0,14	-0,33	-0,22	-0,22	0,46	-0,22	-0,06	1	-0,22	0,60	0,05	-0,22
Rhodotorula	-0,21	-0,16	0,04	<b>1,00</b>	-0,11	-0,11	-0,11	-0,23	-0,22	1	-0,11	<b>0,69</b>	-0,23
Scopulariopsis	0,29	0,46	-0,23	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	-0,40	0,60	-0,11	1	0,42	0,09
SNI	-0,12	0,58	-0,30	<b>0,69</b>	0,39	-0,21	0,39	-0,56	0,05	<b>0,69</b>	0,42	1	-0,02
Trichophyton	0,04	0,24	0,27	-0,23	0,22	-0,23	0,22	<b>-0,66</b>	-0,22	-0,23	0,09	-0,02	1

A partir du tableau, nous pouvons voir que des interactions positives sont hautement significatives entre les champignons épiphytes et endophytes au niveau des feuilles de *Calicotome spinosa*, entre *Aureobasidium* et *Fusarium* (0.83), *Aureobasidium* et *Neoscytalidium* (0.83), *Exophiala* et *Rhodotorula* (1), *Exophiala* et *SNI* (0.69), *Fusarium* et *Neoscytalidium* (1), *Rhodotorula* et *SNI* (0.69) et une corrélation négative telle que *Penicillium* et *Trichophyton* (-0.66).

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).



## **Conclusion générale**

Notre étude a permis d'identifier les genres fongiques épiphytes accompagnant en surface des feuilles de *Calicotome spinosa*. L'échantillonnage a été effectué sur cinq sujets dans la région de Tizi-Ghennif, wilaya de Tizi-Ouzou (Algérie). La détermination des prélèvements faite sous microscopie optique montre une diversité en champignons épiphytes. Nous avons identifié 5 genres sur la surface des feuilles : *Penicillium*, *Cladosporium*, *Rhodotorula*, *Trichophyton*, *Exophiala* et des *SNI*. Nos résultats indiquent que les genres *Cladosporium* et *Penicillium* sont les plus abondants. Le genre *Rhodotorula* présente une différence d'abondance significative, contrairement aux reste des genres identifiés.

L'ACP que nous avons pu réaliser nous a fournit des liens entre les différents genres de champignons épiphytes. Cela dans le but de créer un microbiome favorable au développement d'épiphytes, ainsi que de la plante 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.

Nous avons aussi réalisé une autre ACP comparative entre les épiphytes et les endophytes qui sont regroupés dans des groupes hétérogènes, dont le genre *Trichophyton* reconnu dans les deux types de champignons.

Le présent travail ne constitue qu'une étude préliminaire sur la diversité 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 identifier les *SNI* et faire l'extraction de métabolites secondaires à partir des genres jugés déjà intéressants.



## **Références bibliographiques**

- Abdelmalek. FZ, 2013.** Inventaire floristique des fabacées de deux stations du littoral oranais et historique de deux espèces dominantes. Mémoire de master en écologie et environnement.
- 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 suggested correlation with herbivory resistance. *Fungal Diversity* 41 : 17-28.
- Audigie C.L, Figarelle J, Zons Zani F. 1980.** Manipulation d'analyses biochimiques. Ed. Doin. Paris : 88-97.
- Anonyma. 2022.** Plantes Natives d'Algerie.
- Bowman S.M et Free S.J. 2006.** The structure and synthesis of the fungal cell wall. *Bioessays*. 28 :799-808.
- Bouchet P.H, Guignard J.L, Villard J.1999.** Les champignons. Mycologie fondamentale et appliquée. Masson éditeur 120, boulevard saint-germain 75280 paris codex 06. P39.
- Brullo. C, Brullo S, Fichera G, Giusso Del Galdo G, Scuderi L, Salmeri C (2013).** Il genere *Calicotome* (Fabaceae) in Sicilia, in: S. Peccenini, G. Domina (Eds.). *Contributi alla ricerca floristica in Italia*. Orto Botanico, la Sapienza, Univeristà di Roma, Società Botanica Italiana Gruppo per la Floristica (2013) 29–31. [http:// www.societabotanicaitaliana.it/download/SBI\\_Roma2013.pdf](http://www.societabotanicaitaliana.it/download/SBI_Roma2013.pdf).
- Brodersen. k. E, Lichtenberg. M, paz. L.-C, et Kühl. M. (2015).** Epiphyte-cover on seagrass (*Zostera marina* L.) leaves impedes plant performance and radial O<sub>2</sub> loss from the below-ground tissue. *Front. Mar sci.* 2 :58. doi :10.3389/fmars.2015.00058.
- Bensch.U, Braun. J.Z, Groenewald et P.W. Crous .2012.** The genus *Cladosporium*; *Studies in Mycology* 72: 1–401.
- Boiron. P. 1996.** Organisation et biologie des champignons. Edition Nathan. P: 13-19-69-79.
- Bogacka E. 2008.** *Alergia na grzyby pleśniowe: diagnostyka i leczenie*. *Pol Merk Lek.* ;1 :11-14.
- Boudechiche ML, Cherif M, Boudechiche L, Sammar F. (2014).** Levels of primary and secondary compounds of foliage from fodder shrubs of Algerian wet area.
- Bourgeois C.M, Mescle J.F, Zucca J.1989.** *Microbiologie alimentaire. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments*. Lavoisier. Paris. 244p.

**Botton B, Breton A, Fevre M, Gauthier S, Guy P, Larpent J.P, Reymond P, Sanglier J.J, Vayssier Yet Veau P. 1999.** Moisissures utiles et nuisibles. Importance industrielle.

Masson. Paris. pp. 12-426.

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

**Cherfia R, Kara Ali M, Talhi I, Benaissa A, Kacem Chaouche N. (2017).** Phytochemical analysis, antioxidant and antimicrobial activities of leaves and flowers ethyl acetate and nbutanol fractions from an Algerian endemic plant *Calycotome spinose* (L.) Link. *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*. 9 (12):185-196.

**Cherfia R, Zaiter A, Akkal S, Chaimbault P, Abdelwahab B, Kirsch G, Kacem Chaouche N. (2020).** New approach in the characterization of bioactive compounds isolated from *Calycotome spinose* (L.) Link leaves by the use of negative electrospray ionization LITMSn, LC-ESI-MS/MS, as well as NMR analysis. *Bioorganic Chemistry*.

**Chikhi I. (2014).** Composition chimique et activités biologiques des extraits de cinq plantes aromatiques et médicinales de l'ouest d'Algérie (Thèse de doctorat, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen).

**Costa, M. M., Barrote, I., Silva, J., Olivé, I., Alexandre, A., Albano, S., & Santos, R. (2015).** Epiphytes modulate *Posidonia oceanica* photosynthetic production, energetic balance, antioxidant mechanisms, and oxidative damage. *Frontiers in Marine Science*, 2, 111.

**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.

**Damerджи A. (2011).** Diversité orthoptérologique sur trois plantes xérophiles (DISS – DOUM - GENÊT) dans les environs de Tlemcen (ALGÉRIE NORD - OCCIDENTALE). *Rev. Ivoir. Sci. Technol.* 17.

**Damerджи A. (2014).** Diversité orthoptérologique sur différentes plantes dans la région de Tlemcen. Actes AFPP Dixième Conférence Internationale sur les Ravageurs en Agriculture. Montpellier 25-26 et 27 Octobre 2011. 8 pages.

**Djeddi S, Djahoudi AG, Benchalia N, Himour H. (2015).** Antimicrobial activity of *Calycotome villosa* (Poiret) Link ex-tracts. *Rev. Fac. Med.* 3(1) :13-18.

- De Hoog G et Guarro J. 1995.** Atlas of clinical fungi. Baarn, Centraalbureau voor Schimmel cultures.
- Deacon J. W. (2005).** Fungal biology. John Wiley & Sons.
- Ellis MB. (1971).** Dematiaceous hyphomycetes. CMI, Kew.
- Ellis MB. (1976).** More dematiaceous hyphomycetes. CMI, Kew.
- Flannigan B. (2001).** Microorganisms in indoor air. In: Microorganisms in Home and Indoor Work Environments: Diversity, Health Impacts, Investigation and Control. Taylor and Francis, London: 17–31.
- FRAZIER W.C. (1967).** Food microbiology. Academic presse. London.3-429.
- Foyer C.H et Shigeoka S. (2011).** Understanding oxidative stress and antioxidant functions to enhance photosynthesis. *Plant Physiol.* 155,93–100. doi :10.1104/pp.110.166181.
- Garon D et Guéguen J.C.2015.** Biodiversité et évolution du monde fongique. ISBN : 978-2-7598-1761-0. P62.
- Guiraud J. P. 1998.** Microbiologie alimentaire. Dunod. Paris. P. 7-330.
- Guendouz Fatima et Samah BELIBEL.** "Etude du potentiel de production des protéases par des souches mycéliennes isolées des zones arides."
- Gooday, G.W. 1995.** The dynamics of hyphal growth. *Mycological Research.* 99 :385-394.
- Grbić M. L, Stupar M, Unković N, Vukojević J, Stevanović B et Grubišić D. (2015).** Diversity of microfungi associated with phyllosphere of endemic Serbian plant *Nepeta rtanjensis* Diklić & Milojević. *Brazilian Journal of Botany*, 38(3), 597-603.
- Guidara R, Trabelsi H, Neji S, Cheikhrouhou F, Sellami H, Makni F et Ayadi A. (2016).** *Rhodotorula fungemia*: Report of two cases in Sfax (Tunisia). *Journal de Mycologie Médicale*, 26(2), 178-181.
- Hongsanan S, Sánchez-Ramírez S, Crous P. W, Ariyawansa H. A, Zhao R. L et Hyde K. D. (2016).** The evolution of fungal épiphytes. *Mycosp*, 7(11), 1690-1712.
- Hawsworth D.L. (2001).** The magnitude of fungal diversity: the million 15 species estimate revisited. *Mycol Res*105.
- James T. Y, Porter D, Leander C. A, Vilgalys R et Longcore J. E. (2000).** Molecular phylogenetics of the *Chytridiomycota* supports the utility of ultrastructural data in chytrid systematics. *Canadian Journal of Botany*, 78(3), 336-350.

- 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>".
- Karuppanapandian T, Moon J.C, Kim C, Manoharan K, et Kim W. (2011).** Reactive oxygen species in plants: their generation, signal transduction, and scavenging mechanisms. *AJCS* 5,709–725.
- Latorre B. A, Rojas S, Díaz, G. A et Chuaqui H. (2012).** Efecto germinicida de luz ultravioleta sobre hongos epifíticos aislados desde arándanos. *Ciencia e investigación agraria*, 39(3), 473-480.
- Larit F, Benyahla S, Benayache S, Benayache F, Leon F, Brouard I, Bermijo J. (2012).** Flavonoïdes From calycotomes spinosa. *Lnk.Int. J. Med.Arom. Plants*, 2(1): 34- 37.
- Longcore, Joyce E et Simmons D. R. (2012).** "*Chytridiomycota*." eLS.
- Lillo La Chiussa, 2002.** Le grand livre des champignons de la France et d'Europe. EDITIONS DE VECCHI S.A. PARIS.P23.
- Lindow S. E et Brandl M. T. (2003).** Microbiology of the phyllosphere. *Applied and environmental microbiology*, 69(4), 1875-1883.
- Martins G, Lauga B, Miot-Sertier C, Mercier A., Lonvaud A, Soulas M. L et Masneuf-Pomarède I. (2013).** Characterization of epiphytic bacterial communities from grapes, leaves, bark and soil of grapevine plants grown, and their relations. *Plos one*, 8(8), e73013.
- Madelin T.M. 1994.** Fungal aerosols: a review. *Journal of aerosol science*. 25: 1405-1412.
- Margalith P.Z. 1992.** Pigmented microbiology. Chapman and Hall. London. 156 pp.
- Macqueron G et Macqueron J. L. (2016).** Compte rendu de la sortie de la section botanique dans le Var, le 29 septembre 2016. Publications de la Société Linnéenne de Lyon.
- Moles et Waterman P.G. 1987.** Tonic acid proteolytic enzymes: enzyme inhibition substrat dérivation. *Phytochemistry*. Vol. 26, 99-102.
- Mokhtari M. (2012).** *Etude phytochimique de la plante Calycotome spinosa. Link.* (Mémoire de magister, Université El-Hadj Lakhdar, Batna).
- Morgan M.D et KITTING C.L. 1984.** Productivity and utilization of the seagrass *Halodule wrightii* and its attached epiphytes 1. *Limnology and Oceanography*, vol. 29, no 5, p. 1066-1076.
- 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.
- Oliveira M, Arenas M, Lage O, Cunha M et Amorim M. I. (2018).** Epiphytic fungal community in *Vitis vinifera* of the Portuguese wine regions. *Letters in applied microbiology*, 66(1), 93-102.
- Oh M. H, Kang D. W, Kim T. H, Moon Y. H, Moon B. Y, Chung I. K et Lee C. H. (2009).** Effects of epiphytic load on the photosynthetic performance of a seagrass, *Zostera marina*, monitored in vivo by chlorophyll fluorescence imaging. *Journal of Plant Biology*, 52(2), 171-175.
- Ogorek R, Lejman A, Pusz W, Miluch A et Miodynska P. 2012.** Characteristics and taxonomy of *Cladosporium* fungi. Vol (19) n°2 : 80-85.
- PDAU.1998.** « [http:// www.crstra.dz/ plantes/Ziziphus-lotus php.](http://www.crstra.dz/plantes/Ziziphus-lotus.php) »
- Punt P. J, Van Biezen N. Conesa A, Albers A, Mangnus J et Van den Rondel C. 2002.** Filamentous fungi as cell factories for heterologous protein production. *Trends Biotechnol.* Vol 20, 5, pp 200-206.
- Pusz Wojciech, Plaskowska Elzbieta, Yildirim Dsmet et Weber Ryszard. 2015.** Fungi occurring on the plants of the genus *Amaranthus* L. *Turkish Journal of Botany*.
- Rameau J.C, Mansion D, Dumé G. (2008).** Flore forestière française : guide écologique illustré. Région méditerranéenne. Vol 3. Ed. Forêt privée française.
- Sand-Jensen K. (1977).** Effect of epiphytes on eelgrass photosynthesis. *Aquat.Bot.* 3,55–63.doi:10.1016/0304-3770(77)90004-3.
- Sari M, Hendel N, Sarri D, Boudjelal A, Benkhaled A. (2013).** Ethnobotanical study of medicinal Flora used by the people of the Forest El Haourane-Msila (Algeria). *Journal of Ecoagritourism.* 9(2) : 27.
- Sénéquier-Crozet A et Canard B. (2016).** Les champignons endophytes : impact sur les écosystèmes et production de molécules d'intérêt thérapeutique.
- Sudheep N.M. et Sridhar K.R. (2012).** Non-mycorrhizal fungal endophytes in two orchids of Kaiga forest (Western Ghats), India. *J. Forestry Res.* 23(3), 453.
- Tabuc C. 2007.** Flore fongique de différents substrats et conditions optimales de production des mycotoxines. Thèse doctorat. École nationale vétérinaire de Toulouse. 190.

- Torres-Alvarez D, León-Buitimea A, Albalate-Ramírez A, Rivas-García P, Hernández-Núñez E et Morones-Ramírez J. R. (2022).** Conversion of banana peel into diverse valuable metabolites using an autochthonous *Rhodotorula mucilaginosa* strain. *Microbial Cell Factories*, 21(1), 1-12.
- Urquhart E. J et Punja Z. K. (1997).** Epiphytic growth and survival of *Tilletiopsis pallescens*, a potential biological control agent of *Sphaerotheca fuliginea*, on cucumber leaves. *Canadian Journal of Botany*, 75(6), 892-901.
- Vacher C, Cordier T et Vallance J. 2016.** Phyllosphère fungal communities differentiate more thoroughly than bacterial communities along an elevation gradient. *Microbial ecology*, vol. 72, no 1, p. 1-3.
- Van Montfrans J, Wetzel R et Orth R. (1984).** Epiphyte-grazer relationships in seagrass meadows: consequences for seagrass growth and production. *Estuaries* 7,289–309.
- Wang Y et Casadevall A. 1994.** Decreased Susceptibility of melanized *Cryptococcus neoformans* to UV light. *Appl. Environ. Microbiol.*60 :3864-3866.8689.
- Whipps J.M, Hand P, Pink D, Bending G.D. 2008.** Phyllosphere microbiology with special reference to diversity and plant genotype. *Journal of distribution in species of the tribe Agrosstidaeae. American journal of botany* vol (4) n°79: 472-477.
- 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*, 98(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.
- Yasmine Ait Ouamer, Safia Belhadj et Mustapha Ounouna. (2020).** "Comparaison des composants phyllosphériques des feuilles de neuf populations spontanées de deux espèces du genre *Pistacia* (*Pistacia lentiscus* et *Pistacia atlantica*)."
- Yao H, Sun X, He C, Maitra P, Li X. C et Guo L. D. (2019).** Phyllosphere epiphytic and endophytic fungal community and network structures differ in a tropical mangrove ecosystem. *Microbiome*, 7(1), 1-15.

**Zhdanova N.N, Zakharchenko V.A, Haselwandter K. (2005).** Radionuclides and fungal communities. In: Dighton j, White JF Jr, Oudemans P (eds) The fungal community, its organization and role in the ecosystem. CRC Press, Baton Rouge, pp 759-768

**Résumé.** Les plantes abritent diverses communautés de champignons et microorganismes. *Calicotome spinosa* et l'une des plantes qui vit en symbiose avec les champignons. Notre travail a concerné la diversité des champignons épiphytes des feuilles de *Calicotome spinosa* de la région de Tizi-Ghennif wilaya de Tizi Ouzou, Algérie. L'échantillonnage est effectué sur cinq sujets choisis d'une manière subjective, sur chaque sujet. Le surnageant des feuilles de *Calicotome spinosa* est mise en culture sur un milieu PDA. Après incubation à température ambiante, des observations sous microscope optique montrent la présence de 5 genres de champignons épiphytes : *Penicillium*, *Cladosporium*, *Rhodotorula*, *Exophiala* et *Trichophyton*. Une analyse de variance (ANOVA) a été utilisée, afin d'estimer la différence significative de diversité en champignons épiphytes entre les différents sujets échantillonnés. Une analyse en composantes principales (ACP) a été réalisée entre la communauté fongique épiphytes, en vue de mettre en évidence la distribution spatiale des différents genres fongiques en fonction des sujets échantillonnés avec le logiciel Stat Box 6.40. Les résultats de cette étude suggèrent que le *Calicotome spinosa* de la région Tizi-Ghennif abrite une diversité de champignons épiphytes. Ces derniers sont considérés comme une source importante de métabolisme secondaire.

**Mots clés :** Epiphytes foliaires, diversité, *Calicotome spinosa*, Tizi-Ghennif, Tizi-Ouzou, Algérie.

**Abstract.** Plants harbor diverse communities of fungi and microorganisms. *Calicotome spinosa* is one of the plants that lives in symbiosis with fungi. Our work concerned the diversity of epiphytic fungi in the leaves of *Calicotome spinosa* in the region of Tizi-Ghennif wilaya of Tizi Ouzou, Algeria. The sampling is carried out on five subjects chosen in a subjective way, on each subject. The supernatant of *Calicotome spinosa* leaves is cultured on a PDA medium. After incubation at room temperature, observations under an optical microscope show the presence of 5 genera of epiphytic fungi: *Penicillium*, *Cladosporium*, *Rhodotorula*, *Exophiala* and *Trichophyton*. An analysis of variance (ANOVA) was used to estimate the significant difference in diversity of epiphytic fungi between the different subjects sampled. A principal component analysis (PCA) was carried out between the epiphytic fungal community, in order to highlight the spatial distribution of the different fungal genera according to the subjects sampled with the Stat Box 6.40 software. The results of this study suggest that the *Calicotome spinosa* of the Tizi-Ghennif region harbors a diversity of epiphytic fungi. The latter are considered an important source of secondary metabolism.

**Key words:** leaf epiphytes, diversity, *Calicotome spinosa*, Tizi-Ghennif, Tizi-Ouzou, Algeria.

**المخلص.** تؤوي النباتات مجتمعات متنوعة من الفطريات والكائنات الحية الدقيقة. *Calicotome spinosa* هو أحد النباتات التي تعيش في تعايش مع الفطريات. يتعلق عملنا بتنوع الفطريات المشبوهة في أوراق *Calicotome spinosa* في منطقة تيزي غنيف ولاية تيزي وزو، الجزائر. يتم أخذ العينات على خمسة مواضيع بطريقة موضوعية، في كل موضوع. تُزرع المادة الطافية لأوراق *Calicotome spinosa* على وسط PDA بعد الحضانة في درجة حرارة الغرفة، تظهر الملاحظات تحت المجهر البصري وجود 5 أجناس من الفطريات السطحية: *Penicillium*, *Cladosporium*, *Rhodotorula*, *Exophiala*, *Trichophyton*. تم استخدام تحليل التباين (ANOVA) لتقدير الاختلاف الكبير في تنوع الفطريات المشبوعة في الموضوعات المختلفة التي تم أخذ عينات منها. تم إجراء تحليل مكون رئيسي (ACP) بين مجتمع الفطريات المشبوعة، من أجل تسليط الضوء على التوزيع المكاني للأجناس الفطرية المختلفة وفقاً للموضوعات التي تم أخذ عينات منها باستخدام برنامج Stat Box 6.40 لتشير نتائج هذه الدراسة إلى أن *Calicotome spinosa* في منطقة تيزي غنيف تؤوي مجموعة متنوعة من الفطريات المشبوعة. تعتبر الأخيرة مصدراً مهماً لعملية التمثيل الغذائي الثانوي.

**الكلمات المفتاحية:** الفطريات السطحية، تنوع، قندول، تيزي غنيف، تيزي وزو، الجزائر