

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU  
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES  
AGRONOMIQUE

DEPARTEMENT : Ecologie et Environnement



**Mémoire De Fine d'études**



**En vue de l'obtention du diplôme de Master II**

**Filière : Ecologie et Environnement**

**Spécialité : Biodiversité et Ecologie Végétale.**

**Thème :**

**Diversité des mycoendophytes foliaires de *Calicotome spinosa* de la région de Tizi Gheniffte  
De (Tizi-Ouzou –Algérie).**

**Présenté par :FAHEM Soumia**

Devant le jury :

**Mme. SMAIL-SAADOUN N.** Professeur à l' UMMTOPrésidente

**Melle ZAREBE .** MAA à l' UMMTOPromotrice

**Melle OUZID Y .** MCB à l'université de M'Hamed BOUGARA BOUMERDESExaminatrice

**Année universitaire : 2021/2022**

# Remerciements

## *Je remercie*

Je remercie avant tout ALLAH le tout puissant de m'avoir accordé force et volonté pour *terminer ce travail*.

*En premier lieu, nous tenons à remercier ma promotrice, Mlle ZAREB A., pour la confiance qu'elle m'a accordée en acceptant d'encadrer ce travail, pour ses multiples conseils et pour tous les jours qu'elle a consacré à diriger notre travail.*

*Je tiens à remercier Madame SMAIL SAADOUN N. Professeur à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi- Ouzou de m'avoir accueilli dans son laboratoire et a grandement contribué à la réalisation de cette thèse. Sa présence, son écoute et ses conseils avisés m'ont énormément aidé*

*Mlle OUZID Y. Pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Notre reconnaissance aux enseignants de notre Master Biodiversité et écologie végétale*

## *Dédicaces*

### *A Ma Grand-mère et mon grand père*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect et ma considération pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation, mon instruction et mon bien être.*

*A tout ma famille, surtout à mon oncle Madjid mon père et mon frère Hamouda et à mes sœurs Ahlam, Amina, ,Lydia, Asmaa, et mes tante .*

### *A mes meilleures amies*

*Lynda, Siham, kahina, Lydia, Dihia, Tiziri, Nadjia*

*Merci mes aimables pour les souvenirs des moments agréables qu'on a passé ensemble.*

*A toutes les personnes que j'ai connu durant mon cursus et qui mon porté bonheur.*

*Enfin à tous ceux qui m'aiment*

## Liste des figures

<b>Figure 1.</b> Les deux types de thalle ... ..	3
<b>Figure 2.</b> Cycle trigénétique haplodiplophasique de Basidiomycète.....	7
<b>Figure 3 .</b> Modes de transmission des endophytes fongiques.....	9
<b>Figure 4 .</b> Racine de <i>Calicotome spinosa</i> .....	16
<b>Figure 5.</b> Tige de <i>Calicotome spinosa</i> .....	16
<b>Figure 6.</b> Rameau de <i>Calicotome spinosa</i> .....	17
<b>Figure 7.</b> Feuille trifoliée de <i>Calicotome spinosa</i> .....	17
<b>Figure 8.</b> Fleure de <i>Calicotome spinosa</i> .....	18
<b>Figure 9.</b> Gousse de <i>Calicotome spinosa</i> .....	19
<b>Figure 10 .</b> Carte des communes de Tizi-Ouzou.....	21
<b>Figure 11 .</b> Zone d' echontillonnage a la commune de Tizi Gheniff .....	22
<b>Figure 12 .</b> diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen pour la station Tizi – Gheniffe.....	23
<b>Figure 13 .</b> Champignons microscopique A : hypes mycéliens de <i>Geotrichum</i> ,B : porospores d' <i>Alternaria</i> , C :conidiophores en pinceaux de <i>Penicillium</i> , D :spore de <i>Phoma</i> ,E : filament et conidies de <i>Cladosporium</i> , F :hypes mycéliens de <i>Trichophyton</i> (GX100).....	29
<b>Figure 14.</b> Champignons microscopiques G : <i>Fusarium</i> (mycélium), H: hypes mycéliens <i>Aureobasidium</i> ,I: spore de <i>Scopulariopsis</i> J: arthroconidies de <i>Neoscytalidium</i> , K:SNI (GX100).....	30
<b>Figure 15.</b> Représentation de l'analyse en composantes principales (ACP) des genres de champignons endophytes recensés au niveau des feuilles des différents sujets de <i>Calicotome spinosa</i> échantillonnés dans la station de Tizi –Ghenife dans la wilaya de Tizi-Ouzou .....	34

**Figure 16.** représentation de l'analyse en composantes principales (ACP) des genres de champignons endophytes recensés au niveau des feuilles des différents sujets *de Calicotome spinosa* échantillonnés dans la station de Tizi –Ghenife et la station Tala n Tazart dans la wilaya de Tizi-Ouzo..... 36

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau 1</b> . quelques exemples de champignons endophytes qui confèrent aux plantes la tolérance au stress abiotique.....	12
<b>Tableau 02</b> : valeur mensuelle des température de Tizi Ouzou (2010,2021)(O.N.M Tizi Ouzou).....	22
<b>Tableau 03</b> : précipitations moyennes mensuelles de Tizi Ouzou(2010 ,2021) (O.N.M Tizi-Ouzou).....	23
<b>Tableau 04</b> : précipitations moyennes mensuelles de Tizi Ouzou(2010 ,2021) (O.N.M Tizi-Ou).....	23
<b>Tableau 05</b> :températures maximales ,minimales et moyennes mensuelles estimes pour la station de Tizi Gheniffe.....	24
<b>Tableau 6</b> . Abondance des genres fongiques de champignons endophytes isolés à partir des feuilles du <i>calicotome spinosa</i> . Dans la station de Tizi Gheniff de la wilaya de Tizi-Ouzou .....	28
<b>Tableau 7</b> . la comparaison entre l'étude de KACEL et l'etude de FAHEM de l'Abondance des genres fongiques des champignons endophytes isolés à partir des feuilles du <i>calicotome spinosa</i> . Dans la station de Tizi Gheniff et de Tala n Tazart dans la wilaya de Tizi-Ouzou .....	35

# Sommaire

<b>Introduction général</b> .....	1
<b>Chapitre 1 :Généralités sur les mycètes</b> .....	3
Généralités sur les mycètes.....	3
<b>1. Classification des champignons</b> .....	4
2.1. Chytridiomycota .....	5
2.2. Zygomycota .....	5
2.3. Glomeromycota .....	5
2.4. Dicyarya .....	5
2.4.1. Ascomycota .....	5
2.4.2. Basidiomycota .....	6
2. Définition. ....	7
3. Transmission de champignons endophytes.....	8
4. Diversité et classification des champignons endophytes.....	9
5.1. Classe I .....	9
5.2. Classe II.....	10
5.3. Classe III.....	10
5.4. Classe VI.....	10
6 . Rôles des chompignons endophytes.....	11
6 .1. Nutrution,croissance et photosynthèse.....	11
6 .2. Lutte contre le stress abiotique et biotique.....	12
<b>Chapitre II :Description de l'espèce</b>	
1. Etymologie.....	15
2. Habitat et répartition.....	15
3. Systématique de la plante.....	15
4. Description botanique de la plante.....	15

4.1.Racines .....	15
4.2.Tige. ....	16
4.3.Rameau. ....	16
4.4.Feuilles. ....	17
4.5.Fleurs. ....	18
4.6.Fruit .....	18
5. Composition chimique et utilisation.....	19
 <b>Chapitre III: Matériel et Méthode</b>	
1. Description de la zone d'étude.....	21
2. Climat.....	22
3. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.....	23
4. Echantillonnage sur le terrain.....	24
5. Préparation de milieu de cultur.....	24
5.1. Mise en culture des feuilles .....	24
5.2. Mise en culture .....	24
6. Identification des champignons endophytes.....	25
6.1.Identification macroscopique.....	25
6.2.Identification microscopique .....	25
7. Analyse statistique.....	25
 <b>Chapitre IV: Résultats et discussion</b>	
1. <b>Diversité et abondance des champignons endophytes des feuilles du <i>Calicotome spinosa</i></b> .....	28
2. Discussion.....	31
3. AC P.....	36
<b>Conclusion</b> .....	38
<b>Références bibliographiques</b> .....	39
<b>Résumé</b>	

### 1. Introduction générale

*Calicotome spinosa* localement appelée « GUENDOUL » est une plante médicinale appartenant à la famille des *Fabacées*. Selon la littérature, elle est riche en métabolites secondaires notamment les composés phénoliques et très utilisée pour le traitement de plusieurs atteintes (Mokhtari,2012). Elle est répandue dans les régions chaudes et tempérées présente dans les lieux arides surtout siliceux, de la région méditerranéenne, elle est très commune en Algérie (anonyme ,2022).

Toutes les plantes dans des écosystèmes naturels sont vraisemblablement symbiotiques avec des champignons endophytes et les travaux de recherche entrepris par Rodriguez et Redman, (2008) ont indiqué qu'ils contribuent à l'adaptation des plantes à travers des phénomènes appelés symbiose adaptés à l'habitat (Habitat-Adapted symbiosis). Cette large répartition écologique que passé de le *Calicotome spinosa* et dûe peut être à la présence et surtout à la diversité des champignons endophytes Ces microorganismes appelés endophytes colonisent les espaces inter et intracellulaires des tissus de végétaux vivants. Plusieurs centaines d'espèces de ces microorganismes peuvent être isolées à partir d'une seule plante, (Dupont, 2007 (Benfoddil, 2015). Ils vivent et poussent dans les racines, les tiges et ou les feuilles, sans provoquer de symptômes apparents de maladie (Petrini, 1991).

Beaucoup de travaux ont été réalisés sur ces populations microbiennes des feuilles de plusieurs essences végétales au sein du Laboratoire Ressources Naturelles(LRN) de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou (U.M.M.T.O). Notre travail a pour but l'étude de la diversité des champignons endophytes de la feuille de *Calicotome spinosa* de la région Tizi Gheniffe (Tizi-Ouzou, Algérie). C'est la deuxième étude après celle de KACEL réalisée l'année passée (2020 /2021). Pour cela nous avons consacré 4 chapitres :

1. le premier chapitre concerne des généralités sur les champignons ;
2. le deuxième chapitre présent la description de *Calicotome spinosa* ;
3. le troisième chapitre concerne le matériel et les méthodes utilisés dans ce travail ;
4. le dernier chapitre porte sur les résultats et la discussion de ces derniers ;

Nous terminons par une conclusion générale et des perspectives.

# **Chapitre I**

## Généralités sur les Mycètes

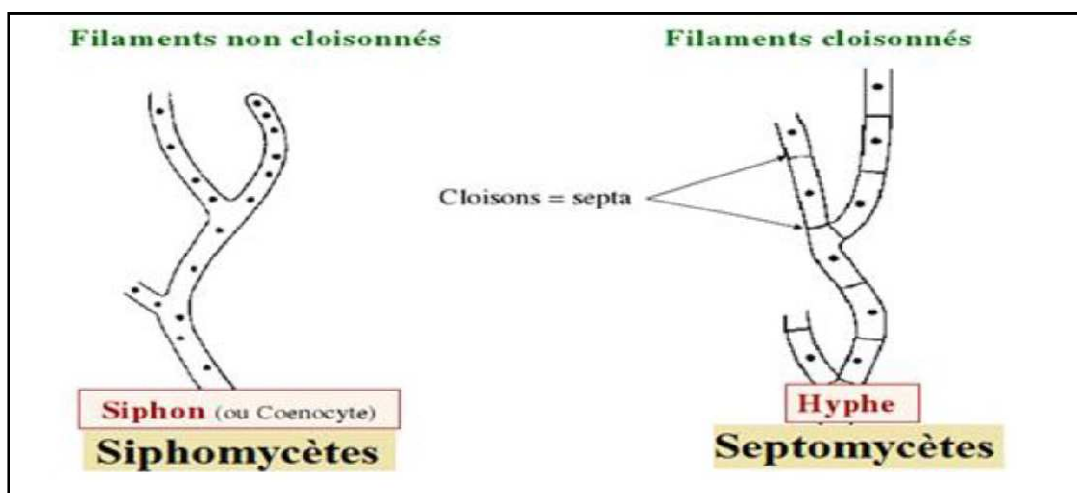
## 1. Généralités sur les mycètes

Les champignons du latin (Fungus), Mycète vient du grec mukes, champignons (Bouchet et *al.*, 1999). Ce sont des organismes ubiquitaires qui se trouvent dans tous les milieux. On les rencontre dans les forêts, à l'intérieur des habitats humides, mais aussi sur les céréales, les fruits, les légumes, le fromage, le pain, etc. (Nafees, 2009). Ils constituent un règne autonome appelé Mycota qui comprend 60 000 à 100 000 espèces (Reboux et *al.*, 2010).

Le champignon peut être unicellulaire dans le cas des levures ou pluricellulaire. L'appareil végétatif qui permet la croissance et le développement est composé de filaments appelés hyphes dont l'ensemble constitue un réseau : le mycélium (Botterel, 2019 ; Philippe, 2021). On distingue deux types de filaments (Philippe, 2021).

Filaments septés ou cloisonnés, de diamètre régulier (3 – 5  $\mu\text{m}$ ) les cloisons se forment à intervalle plus ou moins régulier. Les champignons caractérisés par ce type de thalle sont appelés « Septomycètes » (Chabasse et *al.*, 1997) (Figure 1).

Filaments non cloisonnés ou siphonnés, de diamètre irrégulier (5 – 15  $\mu\text{m}$ ) caractérisant les champignons inférieurs ou siphomycètes (Chabasse et *al.*, 1997) (Figure 1).



**Figure 1** : les deux types de thalle (Reynaud, 2011).

Le thalle a une paroi cellulaire est riche en chitine ce qui lui confère une bonne résistance vis à vis du milieu extérieur et elle a de structure complexe formée de Glucides,

polyosides simples (mananes, glucanes, cellulose), polyosides aminés (chitine, Chitosane), stérols (principalement l'ergostérol) et des polyols. Les champignons noirs possèdent de la mélanine à des concentrations parfois importantes dans la paroi (Chabasse et *al.*,1999).

Le cytoplasme contient des mitochondries, un réticulum avec des ribosomes, des vésicules protéiques, des microtubules, du glycogène et des granulations lipidiques (Chabasse et *al.*,1999).

A la différence des végétaux supérieurs contenant de la chlorophylle et qui peuvent se nourrir de manière autonome à partir des éléments minéraux disponibles dans leur environnement, les champignons sont hétérotrophes dépendant étroitement d'autres êtres vivants pour leur subsistance (Pichard et *al.*, 2006). Ils se nourrissent par absorption (Grillot, 1996 ; Chabasse, 1999 ; Chabasse, 2003), utilisant le carbone organique comme source (Philippe, 2021). C'est cette particularité qui crée des relations entre les champignons et l'écosystème dont ils sont tributaires (Pichard et *al.*, 2006). Elle les conduit à adopter, selon le mode de vie propre à chaque groupe d'espèces fongiques un comportement de saprotrophe (consommateur de matière organique morte) ou de parasite vivant aux dépend des végétaux-hôtes ou encore d'associé avec l'hôte (Pichard et *al.*, 2006 ; Botterel, 2019 ; Philippe,2021). Ils 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).

Les champignons sont des organismes Eucaryotes (Madelin, 1994 ; Chabasse et *al.*,1999) à mode de reproduction sexuée ou asexuée (Madelin, 1994). Une espèce fongique peut se présenter dans une culture soit sous forme sexuée (téléomorphe), asexuée (anamorphe) ou sous les deux formes (holomorphe) (Chabasse et *al.*, 2002). Reproduction sexuée (téléomorphe) 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. (Chabasse et *al.*,1999)

## **2. Classification des champignons**

Suite aux apports de la biologie moléculaire, le règne des mycètes est divisé en six divisions qui sont Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota, Glomeromycota et Deuteromycota (Ravrn et *al.*, 2007).

## 2.1. Chytridiomycota

Ce phylum comprend approximativement 1000 espèces décrites (James et *al.*, 2006). Il regroupe des champignons primitifs, caractérisés par un thalle unicellulaire ou filamenteux siphonné et des spores mobiles flagellées. Selon la nouvelle classification, ce phylum est considéré comme polyphylétique et regroupe les Blastocladiomycota, les Neocallimastigomycota, les Monoblepharidomycota et les espèces qui étaient rangées dans les Chytridiomycota selon l'ancienne classification (Hibbett et *al.*, 2007).

## 2.2. Glomeromycota

Initialement inclus dans les Zygomycota, ils constituent désormais un phylum à part entière. Les espèces qui le composent présentent un mode de vie symbiotique : elles établissent une association par mycorhize arbusculaire avec l'hôte. (Halary et *al.*, 2011). Composés d'environ 200 espèces décrites (Redecker et *al.*, 2006), ils représentent une petite part de la diversité des champignons mais jouent un rôle écologique très important : l'ordre des Glomérales par exemple établit une relation symbiotique par endomycorhize avec plus de 90% des espèces de plantes terrestres (Helgason et *al.*, 1998).

## 2.3. Zygomycota

Ce phylum regroupait approximativement 1065 espèces décrites caractérisées par des thalles filamenteux siphonnés et des spores dépourvues de flagelle (Amisworith et *al.*, 2008). Ce phylum est désormais considéré comme polyphylétique et regroupe les Kickxellomycotina, les Zoopagomycotina, les Entomophthoromycotina et les Mucormycotina (Hibbett et *al.*, 2007).

## 2.4. Dikarya

Les Dikarya sont constitués des Ascomycota et des Basidiomycota. Ils présentent une phase dicaryotique particulièrement longue dans leur cycle de vie (Hibbett et *al.*, 2007).

### 2.4.1. Ascomycota

Les Ascomycota sont composés d'environ 64 000 espèces décrites (Amisworith et *al.*, 2008). Ils possèdent des thalles unicellulaires ou pluricellulaires filamenteux septés (Alexopoulos et *al.*, 1996 ; Chamont, 2019). Ils font une reproduction asexuée par

bourgeonnement, fission binaire, fragmentation ou par formation de spores (Alexopoulos *et al.*, 1996).

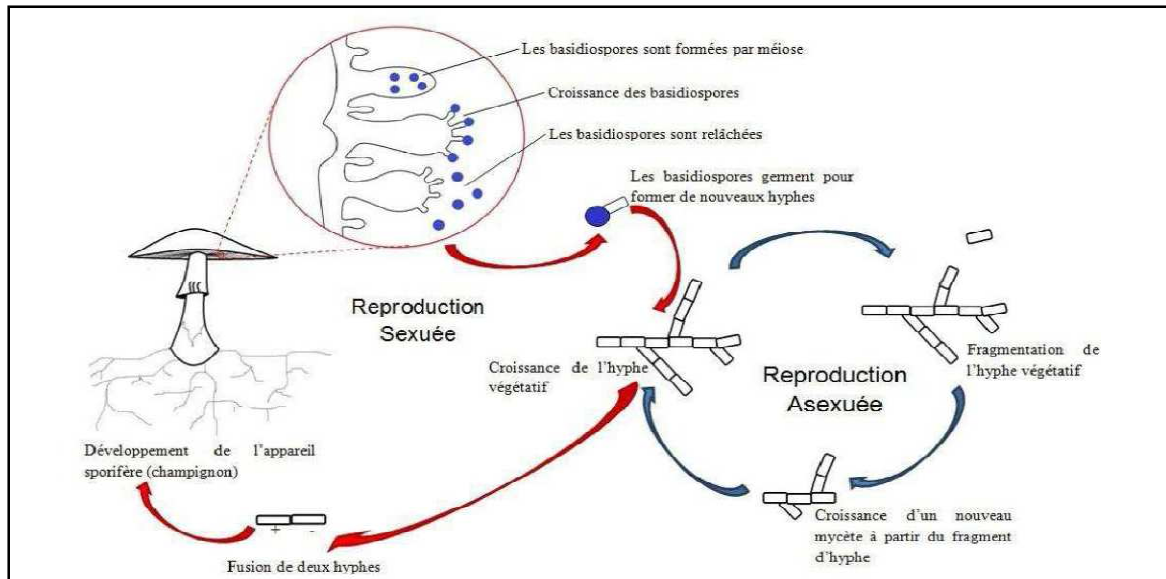
La reproduction sexuée des cellules différenciées appelées asques, qui, après caryogamie, puis méiose, produisent des spores (ascospores) (Legault *et al.*, 1989 ; Chabasse, 1997). L'intérieur de la cellule fertile nommée asque. Les ascospores rassemblées par 4 ou 8 dans un asque. Ces asques sont réunis ou non dans un ascocarpe (périthèce, cléistothèce, apothécie (Chamont, 2019)). Les Ascomycètes colonisent tous les milieux. Ils sont saprophytes, symbiotiques ou parasites. Ce groupe comprend de nombreuses espèces microscopiques lesquels on trouve les levures, les *Penicillium* et les *Aspergillus*. Elles sont très importantes aux intérêts multiples et pharmaceutiques qui sont utilisées pour la fabrication d'antibiotiques (*Penicillium*) Les levures sont utilisées comme agents de fermentation et sont utilisées en diététique (riches en vitamines B1, B2, B5, B6, B9, B12, PP, riches en Mg et en Zn, riches en protéines et en fibres, source de Fer) (Sylvie *et al.*, 2006).

Tous les champignons possédant un mycélium haploïde cloisonné produisant des conidies (ou spores asexuées) formées sur des conidiophores plus ou moins développés, libres ou contenus dans une structure (pycnide, acervule, sporodochie). Parmi ces champignons, une partie ne semble pas avoir de phase de reproduction sexuée connue. Pour cette raison, ils étaient classés autrefois parmi les Deutéromycètes ou champignons imparfaits (Fungi Imperfecti) (Chamont, 2019).

#### 2.4.2. Basidiomycota

Les Basidiomycota, composés d'environ 31500 espèces décrites (Amiswotith *et al.*, 2008), regroupent des champignons possédant des thalles unicellulaires ou pluricellulaires filamenteux septés. Ils forment en cas de reproduction sexuée des cellules différenciées appelées basides, qui, après caryogamie, puis méiose, produisent des spores (basidiospores) (Chabasse, 1997 ; Amiswotith *et al.*, 2008).

Les spores de Basidiomycota sont formées par bourgeonnement et sont portées à l'extérieur de la baside par de petites pointes appelées stérigmates. De ce fait, les basidiospores présentent, après libération, une cicatrice à ce point d'attache, nommée : apicule. Les Basidiomycota comprennent la majorité des champignons macroscopiques à sporophore, rencontrés notamment en forêt (Amiswotith *et al.*, 2008) (Figure 2).



**Figure 2:** cycle trigénétique haplodiplophasique de Basidiomycètes (anonyme a, 2022).

La symbiose des champignons avec d'autres êtres vivants est très ancienne ; c'est le cas des mycorhizes et des lichenes. L'endophytisme est un mode de vie pouvant être adopté par certains champignons, caractérisant par la colonisation des structures internes d'une plante de manière asymptotique (Canard.,2016).

### 3. Champignons Endophytes

Le mot endophyte signifie "dans la plante"endon = dans ; phyton =plante. Les organismes endophytes englobent aussi bien les bactéries, les archées, les champignons que les protistes ; cependant, les champignons sont les plus répandus (Patil *et al.*, 2016 ; Yan *et al.*, 2018). Ils peuvent croître dans le milieu intracellulaire ou extracellulaire (Patil *et al.*, 2016 ; Yan *et al.* 2018). L'usage de ce terme est aussi large que sa définition et le spectre des hôtes (Fahey *et al.*, 1991 ;Schulz *et al.* , 2006). Le terme endophytes a été utilisé pour la première fois par De bary en 1866, pour décrire les champignons qui colonisent l'intérieur des tissus végétaux. Carroll (1986) restreint l'utilisation de ce terme aux organismes causant des infections asymptotiques au niveau des tissus végétaux en excluant les champignons pathogènes et les mycorhizes. La définition la plus utilisée maintenant est celle de Petrini (1991), où il a élargi la définition de Carroll et il a inclus les organismes endophytes ayant une phase épiphyte, ainsi que les agents pathogènes latents pouvant vivre à l'intérieur de leur hôte pendant au moins un certain temps de leur cycle de vie sans causer de symptômes à ce

dernier. Ils sont hétérotrophes et prélèvent des nutriments à l'hôte sans que celui-ci ne présente de quelconques signes de maladie.

Les endophytes sont omniprésents et ont été trouvés chez toutes les espèces de plantes étudiées jusqu'à présent (Vardhana et al., 2017). Ils sont ubiquistes (Rodriguez et al., 2009 ; Yan et al., 2018), colonisant diverses plantes telles que les mousses, les plantes non vasculaires, les fougères, les conifères et les plantes à fleurs, des plantes qui poussent dans différents écosystèmes, incluant le désert, toundra arctique, mangroves, forêts tempérées et tropicales, prairies et savanes ainsi que les terres cultivées (Yan et al., 2006).

#### 4. Transmission de champignons endophytes

Le mode de transmission est le moyen par lequel le champignon endophyte peut coloniser un autre individu végétal à partir de l'hôte initial :

- Transmission verticale elle se caractérise par la colonisation d'un nouvel hôte progéniture de l'hôte primaire. Elle procède de la pénétration d'une hyphes de champignon endophyte dans une graine, un grain de pollen ou une propagule de la plante hôte. Elle permet ainsi la contamination de la descendance de l'hôte primaire. Le champignon endophyte reste génétiquement identique (propagation par reproduction asexuée), mais il peut s'implanter soit dans un clone (colonisation d'une propagule)(Hodgson et al., 2014)(Figure 3)

Ce type de transmission a été observé chez quelques espèces de champignons endophytes de la famille des Clavicipitaceae qui colonisent les Poaceae, les Cypéraceae et les Juncaceae. Il existe chez d'autres espèces d'endophytes ayant été observés comme pouvant coloniser plusieurs espèces non Graminoïdes (*Pinus* spp., *Vigna unguiculata*, *Theobroma cacao*, *Castanea* spp., *Colophospermum mopane*) (Wearn et al., 2012).

- Transmission horizontale : elle se caractérise par la colonisation d'un nouvel hôte n'ayant la plupart du temps pas de lien avec l'hôte primaire. Elle procède de la dissémination de spores par un vecteur de dispersion. Après germination, l'hyphes pénètre le nouvel hôte soit par les stomates, soit par pénétration directe au travers de l'épiderme. La plupart des espèces endophytes, colonisant la plus grande partie des végétaux présentent ce mode de transmission. Les spores peuvent être issues de la reproduction sexuée ou asexuée du champignon (Canard., 2016) (Figure 3).

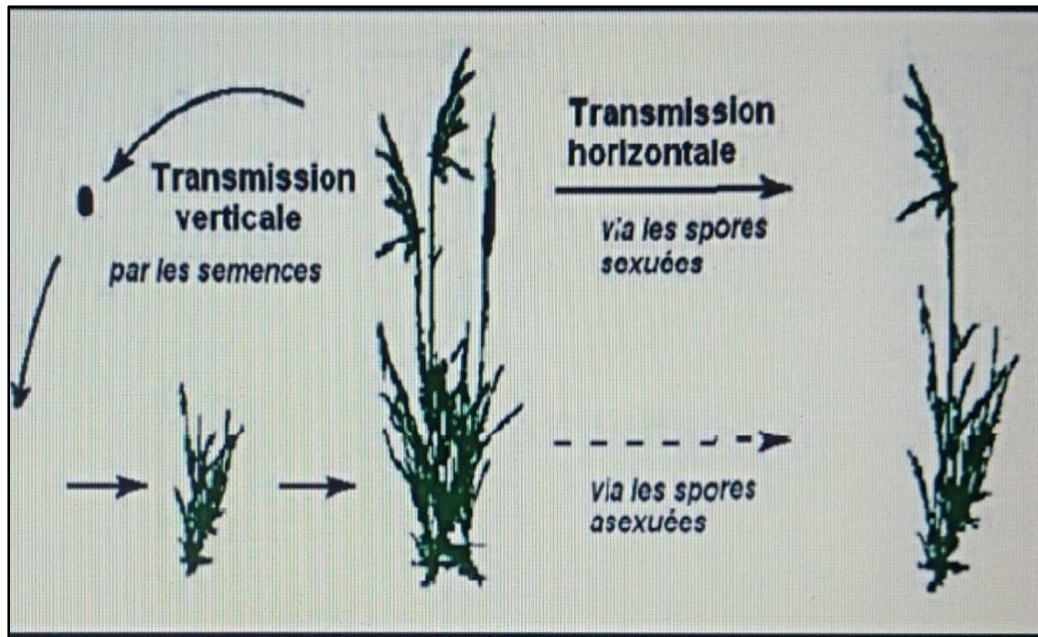


Figure 3 : modes de transmission des champignons endophytes (Saikkonen *et al.*, 1998).

## 5. Diversité et classification des champignons endophytes

Des estimations récentes basées sur des méthodes de séquençage à haut débit suggèrent qu'il existe 1.5 millions d'espèces fongiques (Blackwell, 2011), incluant au moins un million d'espèces endophytes dont leur relation avec les plantes date depuis plus de 400 millions d'années (Mane *et al.*, 2018 ; Yan *et al.*, 2006). Ils sont estimés seulement environ 75.000 d'entre elles sont décrites présentent une grande diversité (Manoharachary *et al.*, 2005). Les champignons endophytes sont majoritairement issus du phylum des Ascomycota (Arnold., 2007).

Ces champignons se divisent en deux grands groupes, différents par leurs taxonomie, hôtes, modes de transmission et de colonisation, spécificités tissulaires et leurs fonctions écologiques : les endophytes Clavicipitaceae et les non-Clavicipitaceae, ces deux groupes sont à leur tour divisé en 4 classes (Rodriguez *et al.*, 2009).

**5.1. Classe I :** inclue un petit nombre de champignons apparentés phylogénétiquement appartenant aux Ascomycota et Hypocreales, fastidieux en culture, tels que les *Balanicia* spp., *Neotyphodium* spp., *Epichloe* spp. Et *Claviceps* spp. Ils se développent de façon systémique à l'intérieur des cellules des Graminées et les cortex, et se transmettent verticalement à travers les graines (Rodriguez *et al.*, 2009). Selon l'espèce de l'hôte, et les conditions

environnementales, ces champignons peuvent conférer à leurs hôtes une augmentation de la biomasse, une tolérance à la sécheresse, et peuvent également produire des molécules toxiques pour les animaux et les herbivores protégeant ainsi leurs plantes hôtes (Mishra *et al.*, 2014).

**5.2. Classe II** : la plupart appartiennent aux Ascomycota et une minorité aux Basidiomycota. Ils colonisent aussi bien les parties aériennes que les parties au-dessous du sol d'une large gamme de plantes hôtes en formant des infections étendues chez les plantes (Hardoim *et al.*, 2015 ; Mishra *et al.*, 2015). Ils colonisent les espaces intracellulaires des plantes via des structures infectieuses telles que les appressoria ou par pénétration directe des tissus de l'hôte via les hyphes, ils peuvent par ailleurs se transmettre verticalement via les graines. Ils permettent la stimulation de croissance de l'hôte en absorbant les nutriments et le protègent contre le stress abiotique (Rodriguez *et al.*, 2009).

**5.3. Classe III** : ce groupe inclut un ensemble très diversifié d'endophytes appartenant aux Ascomycota et Basidiomycota, associés exclusivement aux parties aériennes d'une large gamme de plantes hôtes englobant les plantes non vasculaires, vasculaires, les conifères, les angiospermes des régions tropicales, boréales, arctiques et antarctiques. Leur transmission est horizontale avec induction d'une infection localisée et non étendue (Rodriguez *et al.*, 2009 ; Hardoim *et al.*, 2015). En raison de leur grande diversité, leurs rôles ne sont pas bien définis, on sait cependant qu'ils sont très variés. Il a été montré que ces champignons jouent un rôle dans la protection des arbres de l'orme contre la maladie hollandaise, ainsi que la diminution de la formation de lésions et la mort des feuilles de *Theobroma cacao* causées par *Phytophthora sp.* (Rodriguez *et al.*, 2009).

**5.4. Classe VI** : Les endophytes de ce groupe sont des champignons bruns cloisonnés. Ils appartiennent généralement aux Ascomycota, formant des conidies ou stériles, ainsi que des structures (hyphes et les microsclérotés) mélanisées intra et/ou intercellulaires dans les racines de diverses plantes hôtes appartenant à des écosystèmes très diversifiés. Ils se transmettent horizontalement (Rodriguez *et al.*, 2009). En plus de stimuler la croissance de leurs hôtes, les champignons de ce groupe peuvent aussi les protéger contre les microorganismes pathogènes en diminuant le taux de carbone dans la rhizosphère. Ils peuvent aussi grâce aux taux élevés de mélanine, produire des métabolites secondaires toxiques pour les herbivores (Mandyam et Jumpponen., 2005).

## 6. Rôles des champignons endophytes

Il a été démontré que les champignons endophytes jouent un rôle important, en fournissant des nutriments aux hôtes, en adaptant les hôtes à leur environnement, en défendant les hôtes contre les stress biotiques et abiotiques et en favorisant la biodiversité des communautés végétales (Kharwar et *al.*, 2008 ; Berg 2009 ; Gond et *al.*, 2010; Pandey et *al.* 2011; Li et *al.*, 2015).

### 6.1. Nutrition, croissance et photosynthèse

On ignore encore parfois le rôle bénéfique que jouent les champignons, en association avec les arbres auxquels ils sont intimement liés et chez lesquels ils prélèvent des substances nutritives tout en leur apportant un certain nombre d'éléments minéraux : ce type d'association à bénéfice réciproque s'appelle une symbiose (Pichard et *al.*, 2006). Les endophytes peuvent améliorer l'absorption des éléments nutritifs par l'hôte comme la fixation de l'azote et l'assimilation du phosphore, et ils régulent les qualités nutritionnelles (Waller et *al.*, 2005).

Dans certains cas, les champignons ont un rôle plus actif encore que celui de la faune du sol, en particulier sur les terrains très acides ou pauvres, à faible activité biologique (Pichard et *al.*, 2006). Le champignon, organisme essentiel au cycle de minéralisation de la matière organique. Le bois mort et les litières retournent au sol sous forme de matière organique non directement assimilable par les végétaux chlorophylliens. Les mycéliums des champignons entrant en action « digèrent » littéralement la matière Organique. Certains champignons sont spécialisés dans la décomposition des matériaux ligneux comme les Brindilles, les branches au sol, les souches mortes et les troncs couchés (Pichard et *al.*, 2006).

Les champignons endophytes, surtout ceux des racines, sont connus également pour leur pouvoir de produire une variété d'phytohormones de croissance et peuvent même induire leur synthèse par la plante hôte. Et aussi, la reproduction, le métabolisme et répondent à divers signaux environnementaux (Waqas et *al.*, 2012). Ils peuvent aussi améliorer la croissance de nombreuses espèces végétales, cette amélioration est due en partie à la production de l'acide indole-3-acétique (AIA), acide indole-3-pyruvique (AIP), cytokines et d'autres substances de promotion de la croissance comme les vitamines (Waller et *al.*, 2005).

Les champignons endophytes produisent des gibbérellines et les auxines jouent un rôle essentiel dans la croissance (Waqas *et al.*, 2012).

Les champignons endophytes peuvent améliorer la photosynthèse de leur hôte, par exemple quand *Agavevictoria reginae* grandit en présence du champignon endophyte *Fusarium oxysporium*, la chlorophylle totale et la teneur en sucre augmente, entraînant une augmentation du rendement de la photosynthèse des plantes par rapport à celles dépourvues d'endophytes (Obledo *et al.*, 2003).

## 6.2. Lutte contre le stress abiotique et biotique

Les plantes sont exposées à des conditions environnementales changeantes, obligeant à s'adapter à des températures extrêmes, des insuffisances d'eau et des produits chimiques. Plusieurs études ont démontré que les plantes associées à des champignons endophytes ont été plus tolérantes à la sécheresse, la chaleur, la toxicité des métaux et à une salinité élevée (Waller *et al.*, 2005) (Tableau 1). Ce phénomène peut s'expliquer par l'accumulation accrue de solutés dans les tissus des plantes infectées par les endophytes, ou par la réduction de la conductance foliaire et un ralentissement du flux de transpiration (Malinowsky et Belesky, 1999), ou encore par la limitation de la germination des graines et donc la réduction du risque de la mort des plantules (Gundel *et al.*, 2006).

Tableau 1 : quelques exemples de champignons endophytes qui confèrent aux plantes la tolérance au stress abiotique (Singh *et al.*, 2011).

Endophytes fongiques/ espèces/souches	Stress abiotique	Plantes hôtes	Références
<i>C. magna</i>	Sécheresse	<i>L. esculentum</i>	Redman <i>et al.</i> (2001)
<i>C. gloeosporioides</i>	Sécheresse	<i>L. esculentum</i>	Redman <i>et al.</i> (2001)
<i>Fusarium culmorum</i>	Sécheresse	<i>Leymus mollis</i> <i>Oryza sativa</i> <i>L. esculentum</i>	Rodriguez <i>et al.</i> (2009)
<i>F.culmorum</i>	Salinité	<i>L. mollisn</i> , <i>Oryza sativa</i> <i>L. esculentum</i> , <i>D.lanuginosum</i>	Rodriguez <i>et al.</i> (2009)
<i>Fusarium sp.</i> <i>Alternaria sp.</i>	Chaleur, Sécheresse	<i>L. esculentum</i>	Rodriguez et Redman (2009)
<i>Trichoderma Hamatum</i>	Sécheresse	<i>Theobroma Cacao</i>	Bae <i>et al.</i> (2009)
<i>Neotyphodium sp.</i>	Sécheresse	<i>Festuca Pratensis</i>	Malinowski <i>et al.</i> (1997)
<i>N. coenophialum</i>	Sécheresse /Stresse hydrique	<i>Festuca elatior</i>	Belesky <i>et al.</i> (1989) et De Battista <i>et al.</i> (1990)
<i>Acremonium sp.</i>	Sécheresse	<i>Festuca elatior</i>	White <i>et al.</i> (1992)
<i>Curvularia</i>	Chaleur	<i>D.lanuginosum</i>	<i>D.lanuginosum</i>

<i>Protuberate</i>			
<i>C. protuberata</i>	Chaleur	<i>L. esculentum</i>	Rodriguez <i>et al.</i> (2009)
<i>Curvularia sp.</i>	Chaleur/Sécheresse	<i>L. esculentum</i>	Rodriguez <i>et al.</i> , 2009)

Des études sur plusieurs types de plantes sur les endophytes ont indiqué que, les feuilles sont fragiles à la lumière UV mais les mycoendophytes les protègent (Waqas *et al.*, 2012). Cette tolérance a été détectée chez *Dichanthelium lanuginosum* infectée par l'endophyte *Curvularia sp.*, qui résiste à des températures de 65° C, alors que les plantes non infectées ne résistaient même pas à une température de 40° C. L'endophyte agirait comme un déclencheur biologique qui active la réponse au stress plus rapidement et plus fortement que chez les plantes non symbiotiques (Redman *et al.*, 2002).

Les plantes sont constamment menacées par une variété d'agents comme les microorganismes tels les champignons, bactéries et virus, les herbivores et les insectes. Cependant, les plantes possèdent des mécanismes de défense contre ses agents, dont les obstacles structurels qui se renforcent rapidement lors du processus d'infection (cire, lignine, cellulose, composés phénoliques et des protéines de la paroi cellulaire) sont le type le plus performant de défense. Plusieurs mécanismes peuvent être utilisés par les endophytes pour inhiber les microorganismes phytopathogènes : la production d'antibiotiques, la stimulation des mécanismes de défense de l'hôte, la concurrence pour la nourriture ou les sites de colonisation, et le mycoparasitisme (Cao *et al.*, 2009). De nombreuses espèces de champignons endophytes produisent plusieurs métabolites secondaires dont des substances antibiotiques (wang *et al.* , 2017). Plusieurs extraits liquides des cultures des endophytes ont démontré une inhibition de la croissance de plusieurs espèces de champignons phytopathogènes (kim *et al.*, 2011).

Les champignons endophytes sont considérés actuellement comme un des groupes biologiques les plus prometteux en matière de protection des plantes contre un bon nombre de ravageurs et pathogènes (Clement *et al.*, 1997 ; Azevedo *et al.*, 1995; Lacey *et al.*, 2001 ; Whetstone et Hammock, 2007 ; Vega *et al.*, 2009), pour diverses raisons dont : l'efficacité, la sélectivité, la préservation de l'intégrité naturelle de l'écosystème, préservation des auxiliaires, une courte période de rémanence, faible toxicité, diminution des risques de développer de la résistance, ainsi qu'une facilité de production à l'échelle industrielle (Yovo, 2010).

# **Chapitre II**

Description de l'espèce

### 1. Etymologie :

*Calicotome spinosa* localement appelée « Guendoul » est une plante médicinale appartenant à la famille des Fabacées (Jean-Claude et al . ,2008). Le Calicotome épineux doit son nom au grec « calyx » qui désigne le calice et à « temno » qui signifie coupé (Catherine,2002) .est une plante caducifoliée hermaphrodite,pollinisée par les insectes, dispersée par les animaux .Elle ne compte que cinq espèces (Jean-Claude et al . ,2008).

### 2. Habitat et répartition

Commune en région méditerranéenne provençale basse et catalane plus rare dans l'Hérault,présente en Corse,jusqu'à 700m, étages méditerranéen et supraméditerranéen, ouest – méditerranéenne (Jean-Claude et al . , 2008). il est commun dans le Tell d'Algérie ;dans les broussailles et forêts de terrains surtout siliceux (Ait yousef, 2006)

### 3. Systématique de la plante

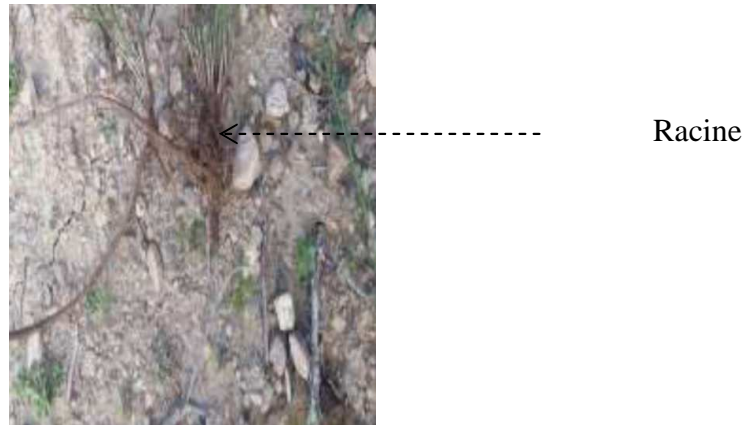
Classification de *Calicotome spinosa* selon (Damerdji,2011)

Embranchement	Spermaphytes
Sous Embranchement	Angiospermes
Régne	Plantae
Sous règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophta
Classe	Magnoliopsida
Sous –classe	Rosidae
Ordre	Fabales
Famille	Fabaceae
Genre	<i>Calicotome</i>
Espèce	<i>Calicotome spinosa</i>

### 4. Description botanique de la plante

#### 4.1.Racines

Les racines sont généralement pivotantes et laissent apparaître des nodosités à *Rhizobium* permettent de capter l'azote atmosphérique et d'enrichir le sol en produits azotés (Mokhtari,2012)(Figure 4).



**Figure 4** : racine de *Calicotome spinosa*(Hamalat et Hadji ,2017) .

#### 4.2. Tige

Tige dressée (Mouna, 2012), élancée et écartée, formant des buissons qui peuvent atteindre deux mètres de hauteur (Mokhtari,2012 ;Chikhi,2014 ;Cherfia et *al.* ,2017) (**Figure 5**) .



**Figure 5** : tige de *Calicotome spinosa* ( Liliane ,1997)

#### 4.2.Rameau

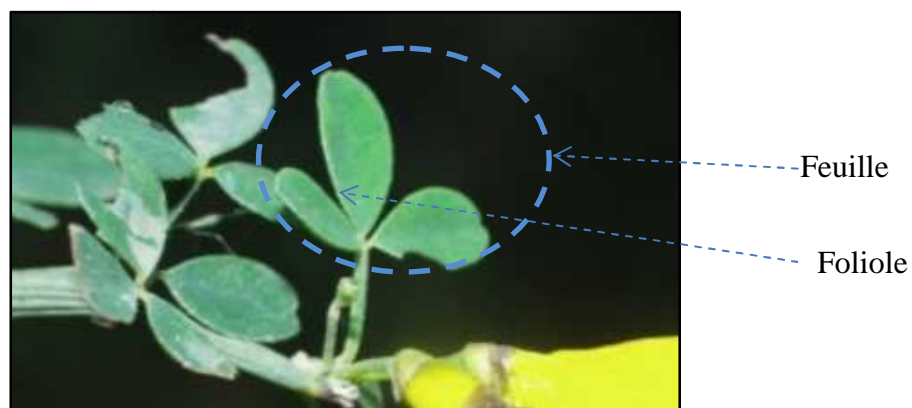
C'est un arbrisseau de 1 à 2 mètres nanophanérophyte, arbuste épineux héliophile aux rameaux fortement imbriqués à rameaux épineux, divariqués, fortement striés, glabrescents (Mokhtari,2012)( **Figure 6**) .



**Figure 6** : rameau de *Calicotome spinosa* (Liliane ,1997).

#### 4.4.Feuilles

Trifoliolées rapidement caduques, courtement pétiolées, noircissant à la dessiccation avec des folioles subsessiles obovales, obtuses, souvent plus ou moins pliées en longueur, glabres dessus pubescentes soyeuses en dessous, stipules très petites (Jean-Claude et al ., 2008) . Les plantes de ce genre sont très-épineuse (Mokhtari, 2012) ( **Figure 7** ).



**Figure 7** : feuille trifoliée de *Calicotome spinosa* (Errol ,2004).

#### 4.5. Fleurs

Le genre *Calicotome* est caractérisé par la fleur dont le calice ovoïde, couronné par 5 petites dents, complètement clos dans le bourgeon et le calice se rompant circulairement par le milieu au moment de la floraison ; étendard dressé, carène recourbée et style arqué (Mokhtari,2012).

Fleurs solitaires ou fasciculées par 2-4 ; pédicelles 2-3 fois plus longs que le calice, portant au sommet une bractée bi-trifide ordinairement plus longue que large; carène aigüe (Mokhtari,2012).

La floraison apparaît du printemps au début de l'été avril à juin. Elle se compose d'une multitude de fleurs de pois jaunesnectarifères, solitaires ou groupées par 2 ou 4 en partie terminale(Philippe,2002)à fleurs jaunes(Mokhtari,2012)( Figure 8 ) .



Figure 8 : fleur de *Calicotome spinosa* (Errol ,2004).

#### 4.7.Fruit

Le fruit, élément le plus constant et qui caractérise cette famille, est appelé gousse ou légume. Il s'agit d'un fruit qui s'ouvre en général à maturité grâce à une double ouverture : ventrale et dorsale. contenant 4 à 8 graines brun jaunâtre (Jean-Claude et al ., 2008). Chez certaines espèces, la gousse subit des transformations (Mokhtari,2012). Les fruits sont des siliques brillantes aplaties contenant des grainestoxiques (Philippe,2002)et des gousse de 30-40 15 mm, sur 6-8, glabre, luisante et noire à la maturité, à suture supérieure seule un peu ailée, à bord droit ; 3-8 graines. (Mokhtari,2012).

En fonction des espèces, la gousse est sèche ou charnue, aplatie ou comprimée, spiralée, arquée, ailée, segmentée, articulée, verdâtre ou de couleur vive. Sa taille va de quelques centimètres à une trentaine de centimètres (Mokhtari,2012).( Figure 9 )



**Figure 9** :gousse de *Calicotome spinosa* (Korso , 2018)

### 5. Composition chimique et utilisation

Les plantes ont une importance capitale pour la survie de l'homme et des différents écosystèmes. Elles renferment une part importante des composés qui interviennent dans l'ensemble des réactions enzymatiques ou biochimiques ayant lieu dans l'organisme (Hartmann, 2007). Les plantes sont utilisées pour le traitements des maladies, la partie utilisée c'est les racines, feuilles, fruits (Ait yousef , 2006)

Selon la littérature *Calicotome spinosa* est riche en métabolites secondaires, notamment les composés phénoliques très utilisés pour le traitement de plusieurs atteintes. Sa partie aérienne est traditionnellement utilisée comme agent anti-tumorale, elle est ainsi efficace pour le traitement du furoncle, des abcès cutanés et des engelures dans la médecine populaire sicilienne (Mokhtari, 2012 ; Djeddi et al., 2015 ; Cherfia et al ., 2020),

Elle est fortement inflammable (Catherine, 2002), utilisée comme plante ornementale (Jean-Claude et al ., 2008).

# **Chapitre III**

## **Matériel et Méthodes**

### 1. Description de la zone d'étude

La commune Tizi Gheniff est située à une cinquantaine de Kms a l'extrême Sud-ouest du chef lieux de la Wilaya de Tizi Ouzou (Figure 10), elle a vu sa création en 1876. Elle dénombre une population de 28 592 habitants (RGPH , 2008), soit une densité de 685 habitants par km<sup>2</sup>. Les terres agricoles occupent 73% de cette superficie. L'altitude varie de 220 m à 800 m dans la partie sud-est de la commune, le relief est formé d'une dépression qui s'étend du sud-est au Nord-ouest bordée par une zone de montagnes. Les pentes sont relativement fortes dans les zones montagneuses et avoisinent les 25% .Elle est limitée au nord, par la commune de M'Kira, à l'Est et au sud, par la commune de Draa El Mizan et à l'Ouest, par la wilaya de Bouira (Figure 10, Figure 11).



Figure 10 : carte des communes de Tizi-Ouzou (Anonyme, 2022).



**Figure 11:** vue du site d'échantillonnage à Tizi Gheniff (originelle, 2022).

### 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., (PDAU, 1998). Les températures de la commune de Tizi Gheniff varient entre 6°C et 24°C au maximum en hiver 32°C et en été a 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 02 :** valeur mensuelle des température 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	17.02
m(°C)	7	7.2	9.09	11/56	14.03	17.75	21.38	22/2	19.26	15.49	12.22	8.14
T°moy	10.88	11.48	13.6	16.5	20.48	24.34	29.1	28.52	24.73	20/86	15.16	10.85

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

Il est constaté à travers le (tableau 2) que la période s'étalant du mois de septembre au mois de Mai est la plus pluvieuse (a raison de 80% des précipitations) ; alors que les précipitations sont faibles entre le mois de juin et le mois d'Août (environ 3%) (Tableau 3).

**Tableau 03:** précipitations moyennes mensuelles de Tizi Ouzou(2010 ,2021) (O.N.M Tizi-Ouzou).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total annuel moyen
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	797.87

**Méthodes d'extrapolation des données climatique**

**Précipitation**

Selon Selzer (1946), les précipitation augmentent de 40 mm tous les 100 m d'altitude, Pour explorer les données climatique de Tizi Gheniffe ,j'ai calculé la différence d'altitudes entre les deux stations ,à savoir Tizi-Ouzou et Tizi-Gheniffe .412\_ 363=49m

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 04).

**Tableau 04 :**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 novembre avec 151.55 , alors que le minimum des précipitations est enregistré pendant le mois de juillet 1.69 mm.

**Les températures**

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

Température maximale : pour chaque 100 m 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  $0.4^{\circ}\text{C}$

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

**Tableau 05:** températures maximales, minimales et moyennes mensuelles estimées pour la station de Tizi Gheniffe.

Moi	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 05, les températures maximale (M) est de  $35.43^{\circ}\text{C}$  et enregistré au mois de juillet, et la température minimale (m) est de  $6.64^{\circ}\text{C}$  au mois de janvier.

## 2. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson :

D'après le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson, on remarque que la période sèche elle 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).

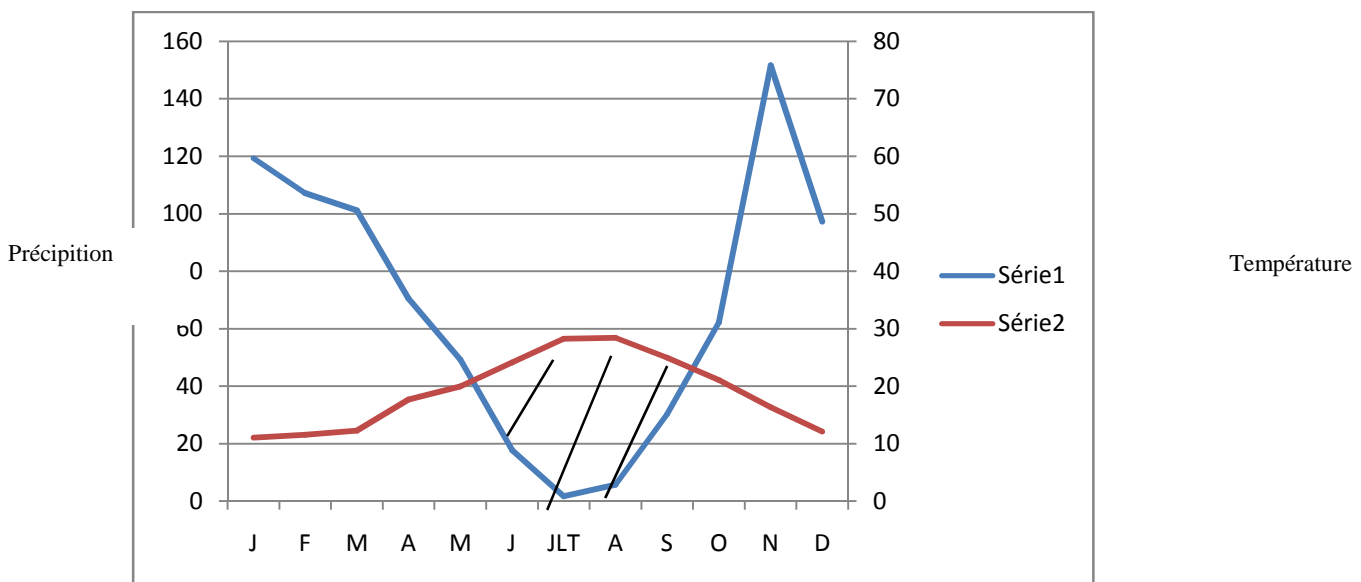


Figure 12 : diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson pour la station Tizi – Gheniffe (anonyme, 2022).

### 3. Echantillonnage sur le terrain :

La collecte des échantillons constitués des feuilles de *Calicotome spinosa* a été faite pendant le mois de juin 2022 au niveau de la région de Tizi Gheniffe ; wilaya de Tizi – Ouzou. L'échantillonnage des feuilles s'est porté sur 5 sujets qui ont été choisis subjectivement, le choix a concerné ont été prises 5 sujets qui sont en bon état phytosanitaire, on a choisi 10 feuilles saines pour chaque arbre. Après prélèvement, les échantillons sélectionnés ont été mis dans des sacs en papier stériles et transportés immédiatement au laboratoire (Khan *et al.*, 2007). Pour être utilisées dans les 36 heures suivant l'échantillonnage .

### 5. Préparation de milieu de culture

#### 5.1. Mise en culture des feuilles :

Stérilisation superficielle : Le but de la stérilisation superficielle est d'éliminer les organismes épiphytes qui demeurent au niveau de phylloplan , pour cela, nous avons adopté le protocole de Helander *et al.* (1994)

- traitement à l'éthanol 95(%) pour une durée de 2 minutes ;
- rinçage à l'eau distillée stérilisée ;
- traitement à l'eau de javel pour une durée de 03 minutes ;
- 2 ème rinçage à l'eau distillée stérilisée ;
- 2 ème traitement à l'éthanol 95 (%) pour une durée de 30 secondes ;
- 3 ème rinçage à l'eau distillée stérilisée.

Une fois stérilisées, les feuilles sont séchées en utilisant du papier buvard stérilisé. Elles sont ensuite coupées à l'aide d'un bistouri stérilisé. Les fragments de feuilles obtenus sont ensemencés sur les milieux de culture P .D.A.

#### 5.2. Mise en culture :

Nous avons utilisé un milieu semi – synthétique en P.D.A (potato-dextrose-agar) .  
Dont la composition est la suivante :

- 200 g de pomme de terre ;
- 20 g de glucose ;

- 20 g d'agar-agar ;
- 1000ml de l'eau distillée

### Préparation et stérilisation

Les pommes de terre sont pelées. Lavées et coupées en tranches minces. Elles sont ensuite cuites 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 l'agitateur chauffant. On rajoute au filtrat le glucose et l'agar-agar, puis on complète le volume à 1000 ml. L'erlen Meyer est retiré de la plaque lorsque le milieu est homogène et clair.

Le milieu prêt est versé dans un flacon d'un litre pour la stérilisation à l'étuve à une température de 120 (°C) pendant (20 minutes). Quelques grammes d'antibiotiques (amoxicilline) sont ensuite incorporés au milieu préparé. Après refroidissement du milieu, ce dernier est coulé dans des boîtes de pétri sous une hôte entre deux becs bunsen.

Dix feuilles par sujets sont choisies pour la mise en culture les fragments des feuilles et sont déposés sur ce milieu .Au total 50 explants sont répartis sur le milieu de culture P.D.A, Toutes ces manipulations se font entre deux becs bunsens sous une hotte, les désinfectants (eau savonneuse) sont utilisés pour éviter les risques de contamination venant de l'extérieur. L'incubation s'effectue à température ambiante.

## 4. Identification des champignons endophytes

L'identification des champignons endophytes se fait comme tous les microorganismes macroscopiquement et microscopiquement.

### 6.1. Identification macroscopique :

La caractérisation macroscopique se fait à l'œil nu, en se basant essentiellement sur les caractéristiques des cultures telles que l'aspect général de la surface de la colonie et sa couleur, sa texture et sa pigmentation (Suryanarayanan *et al.*,2003).

### 6.2. Identification microscopique :

L'identification microscopique se réalise par des observations au microscope optique, en tenant compte des caractères morphologiques des hyphes : cloisonnement, la forme et la couleur des formes reproductrices (fructifications), formes et la couleur des spores (Kim et Baek, 2011).

### 5. Analyse statistique

Afin d'estimer la diversité fongique les abondances des différents genres fongique recensés chez les cinq sujets pour les champignons endophytes ont été calculées suivant cette formule :

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

A : abondance des genres

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

$N_t$  : ensemble des répétitions ayant fructifié

L'analyse de la variance (ANOVA) : des analyses de variance (ANOVA) sont faites grâce au logiciel Stat Box 6.40, pour mettre en évidence la présence de différences significatives entre les abondances en champignons endophytes entre les différents sujets.

Une analyse en composantes principales (ACP) est réalisée en vue de mettre en évidence la distribution spatiale des différents genres de mycoendophytes en fonction des sujets échantillonnés.

# **Chapitre IV**

## **Résultats et Discussion**

### 1. Diversité et abondance des champignons endophytes des feuilles de *Calicotome spinosa*

Après avoir effectué la mise en culture sur un milieu PDA des feuilles de *Calicotome spinosa* de notre station d'étude (Tizi-Gheniffe -Tizi-Ouzou). Une incubation à température ambiante suivie d'un isolement et une identification, selon des critères macroscopiques et microscopiques ont été effectués.

Nous avons identifié 11 genres fongiques (Tableau 3) appartenant à un seul groupe 90,98% sont des Ascomycota. Et enfin 9,09% qui font partie des genres non identifiés. (Figure 14 et Figure 15)

Tableau 6 : Abondance des genres fongiques de champignons endophytes isolés à partir des feuilles du *calicotome spinosa*. Dans la station de Tizi Gheniff de la wilaya de Tizi-Ouzou

Genres	Groupes	Abondances(%)	Ordre	Famille
<i>Alternaria</i>	Ascomycota	4,2	Dothideales	Pleosporaceae.
<i>Aureobasidium</i>	Ascomycota	7,76	Dothideales	Dothioraceae
<i>Cladosporium</i>	Ascomycota	5,87	Capnodiales	Daridiellacées
<i>Fusarium</i>	Ascomycota	0,95	Hypocreales	Nectriaceae
<i>Geotrichum</i>	Ascomycota	1,66	Saccharomycétales	Dipodascacées
<i>Neoxyalidium</i>	Ascomycota	0,95	Botryosphaeriales	Botryosphaeriacees
<i>Phoma</i>	Ascomycota	5,33	Sphaeropsidales	Sphaeroidacées
<i>Penicillium</i>	Ascomycota	61,36	Pleosporales	Pleosporacées
<i>Scopulariopsis</i>	Ascomycota	2	Microascales	Microascales
<i>Trichophyton</i>	Ascomycota	7,93	Onygenales	Arthrodermatacées
SNI	/	1,95	/	/

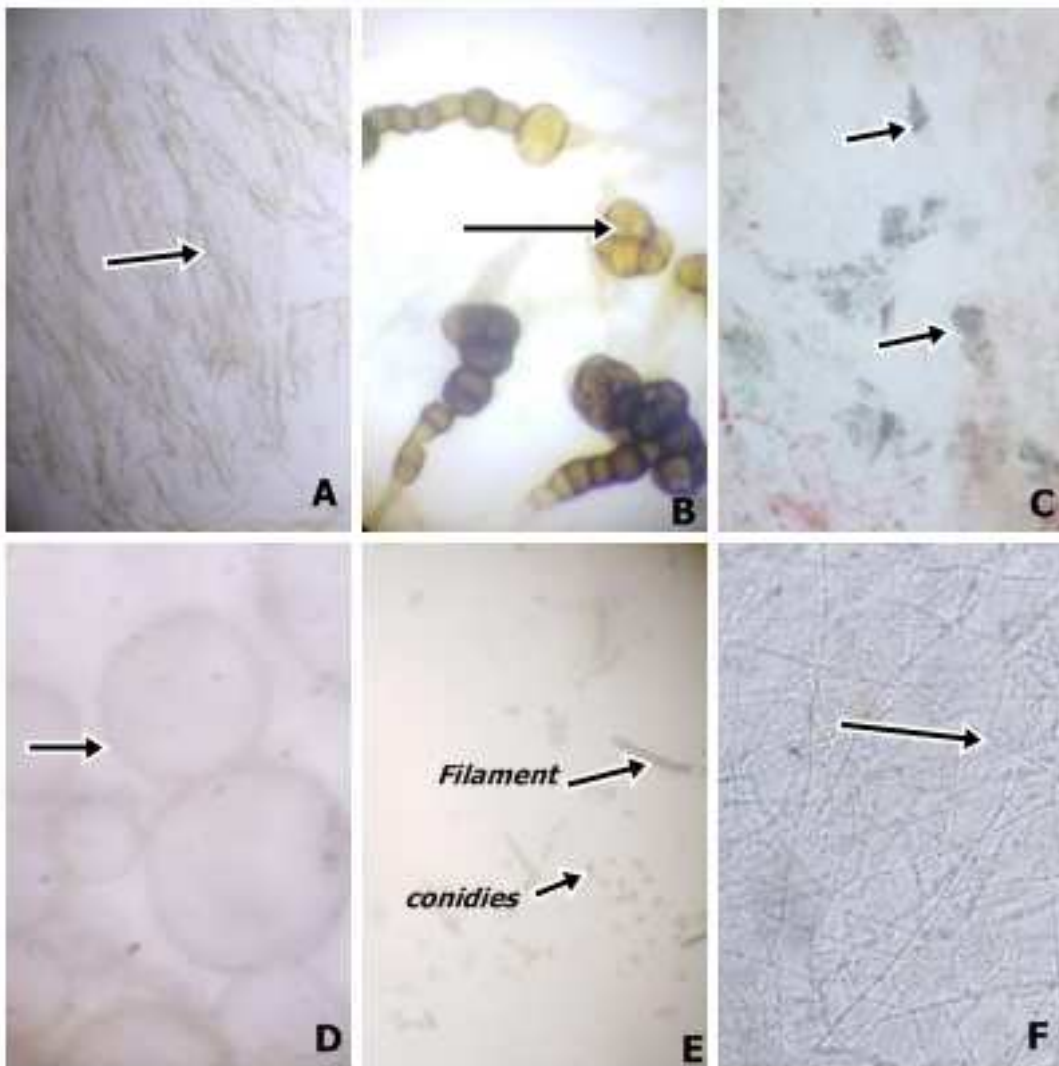
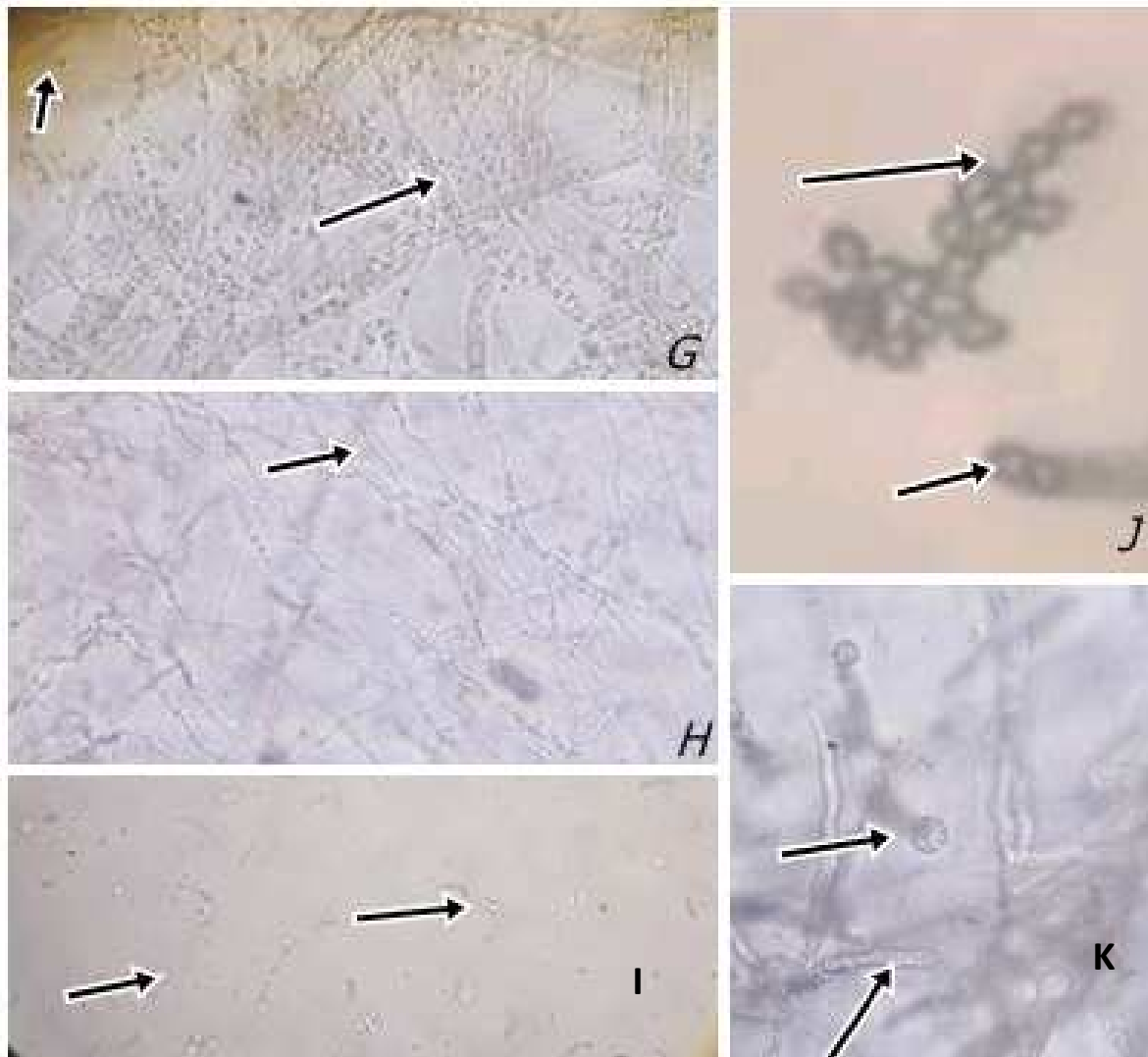


Figure 13 : Champignonsmicroscopique **A** : hypes mycéliens de *Geotrichum*, **B** : porospores d'*Alternaria*, **C** :conidiophores en pinceaux de *Penicillium*, **D** :spore cleistothéces de *Phoma*, **E** : filament et conidies de *Cladosporium*, **F** :hypes mycéliens de *Trichophyton* (GX100)(GX400) .



**Figure 14:** champignons microscopiques **G** :*Fusarium* (mycélium), **H**: hypes mycéliens *Aureobasidium* ,**I**: spores de *Scopulariopsis* **J**: arthroconidies de *Neoscytalidium* , **K**:SNI (GX100).

Selon les résultats ci-dessus de notre étude montrent que la diversité des champignons endophytes au niveau des feuilles de *Calicotome spinosa* est intéressante. Les endophytes sont des groupes écologiquement hétérogènes. Ils sont omniprésents chez presque la totalité des plantes (Hallmann et al., 1997), sont capables d'infecter plusieurs hôtes qui peuvent s'étendre du genre à la famille. D'autres, dits spécifiques, sont limités seulement à quelques espèces (Zabalgoitia, 2008). Nos résultats vont dans le même sens que ceux de Kacel (2021), qui a montré que les feuilles de *Calicotome spinosa* de la région de Tala Ntazart montrent une diversité importante en champignons endophytes.

Pour notre étude, les genres identifiés sont classés du plus abondants au moins abondants comme suit : *Penicillium* avec 61,36 % suivi par *Trichophyton* 7,93 %, *Aureobasidium* 7,76 %, *Cladosporium* 5,87%, *Phoma* 5,33%, *Alternaria* 4,2% et *Scopulariopsis* 2%. Pour les genres non identifiés, nous avons noté une abondance de 1,95%, *Geotrichum* 1,66%, *Neoscytalidium* 0,95 % et *Fusarium*. 0,95%.

A l'étude de Kacel les genres identifiés sont classés du plus abondants au plus parcimonieux comme suit : *Neoscytalidium* avec 27,27 %, *Trichophyton* 25,87%, *Cladosporium* 15,3%, Pour les genres non identifiés, nous avons noté une abondance de 12,64%, *Penicillium* 8,03%, *Rhodotorula* 6,58%, *Phoma* 1,46%; *Verticillium* 1,5 %, *Rhizoctonia* 0,5% , *Chaetomium* 0,44% .

Les ANOVA faites pour montrer les différences des abondances entre les différents sujets échantillonnés ont montré que seul le genre *Aureobasidium* présentait une différence significative. Le reste des genres ne présentait pas une différence significative, il s'agit de *Cladosporium*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Neoscytalidium*, *Penicillium*, *Phoma*, *Scopulariopsis* et *Trichophyton*

## 1. Discussion

Des études de Botton, Laytim et Tabuc ont montré que le *Penicillium* sont des champignons pour la plupart très communs dans l'environnement, se développent rapidement et facilement sur les milieux de culture, polyphages, pouvant être responsables de nombreuses dégradations (Botton, 1990). et utilisés pour la production des métabolites secondaires. Ils ont pour habitat naturelle sol, les denrées alimentaires, les matières organiques en décomposition, le compost et les céréales (Tabuc, 2007) du bois, et au niveau de l'air (Lyatim, 2008). Durant ces dernières années, le développement et les acquis de la recherche sur les microorganismes endophytes, ont permis d'ouvrir la voie de leur utilisation en remplaçant des fertilisants chimiques et des pesticides. La capacité de ces microorganismes Eucaryotes de coloniser les

tissus des plantes vivantes sans causer de symptômes de maladies rapporte leurs potentiels à les protéger quand elles sont exposées à des conditions de stress abiotique et biotique, ainsi que la promotion de leur croissance (Omacini et al., 2001 ; Narisawa et al., 2004 ; Marquez et al., 2007 et Rodriguez et al., 2008). La symbiose de *Penicillium* et l'espèce végétale comme le riz et le concombre, a permis une assimilation plus élevée des minéraux essentiels tels que le potassium, le calcium et le magnésium, ainsi que la production de l'acide indole acétique et des gibbérellines. Cette amélioration de la croissance des plantes même dans les conditions de stress hydrique et salin a été observée et expliquée par le fait que l'interaction fongique module la production de l'acide abscisique, altère l'acide jasmonique et augmente la teneur de l'acide salicylique (Waqas et al., 2012).

Le genre *Cladosporium* est un Ascomycota, avec une croissance lente à modérément rapide sur tous les milieux. Il est largement retrouvé dans le sol et sur de nombreux végétaux. Il est souvent isolé de l'air ambiant mais certaines espèces comme *Cladosporium carrionii* et *Cladosporium bantianum* sont thermophiles (Lyatim, 2008). Un genre mondialement répandu, il groupe environ 35 espèces parasites de végétaux ou saprophytes très communs; il a été isolé comme endophyte à partir de *Cephalotaxus manniipar* (Saithong et al., 2010) et de *Acacia catechu* Willd par Nagaraja et Devkar. (2010). L'utilisation des filtrats fongiques de *Cladosporium sp.*, en matière de lutte contre les insectes a été proposée par de nombreux autres auteurs. Une étude menée par Rezende et al., (2009) . contre *Alphitobius Diaperinus* par l'utilisation d'un filtrat de *Cladosporium sp.*, a donné comme résultat 95% de mortalité pour les larves et 100% pour les Adultes de cet insecte (Rezende et al., 2009) .

Le genre *Aureobasidium* est un genre omniprésent et cosmopolite trouvé dans le sol des forêts, en eau douce et à la surface des feuilles de différentes plantes aussi bien que sur des graines des céréales et certaines noix comme les pacanes (Bary et al., 1918). Il peut causer des dommages esthétiques majeurs en plus de nuire à la vigueur et à la qualité des plants (Leay et al., 1996).

Le genre *Alternaria* renferme un grand nombre d'espèces (plus de soixante) parasites ou saprophytes (Rodrigous et al., 2010), les espèces d'*Alternaria* sont des Mycètes dématiacés cosmopolites fréquemment isolés d'échantillons de plantes, de terre, de nourriture et d'air intérieur, elle sont omniprésentes dans l'environnement et font partie de la flore fongique courante de tous les continents, de plus elles sont les agents habituelles de la décomposition de la matière végétale. Les spores sont aéroportées et sont trouvées dans la terre et dans l'eau ainsi qu'en environnement intérieur, se développe sur une variété de substrats (Marie –Alix et al., 2022).

Le genre *Fusarium* est un champignon cosmopolite. On le trouve dans les zones tropicales, les régions tempérées, les zones désertiques, montagneuses et même arctiques (Bani, 2011). Les champignons du genre *Fusarium* sont fréquemment retrouvés au niveau des sols, des végétaux, de l'air et de l'eau, sont des saprophytes dans la nature (Debourgogne, 2013).

*Neoscytalidium* et *Aureobasidium* se trouve principalement dans les environnements tropicaux, comme en Amérique du Sud, en Asie du Sud –Est, en Inde et en Afrique (Machouart et al, 2013). En plus de ces régions, ce champignon est endémique dans certaines parties de l'Afrique occidentale et centrale, des Caraïbes et de l'Asie, le champignon est présent dans la nature dans le sol et sur le bois en décomposition (Kwon Chung et al., 1992).

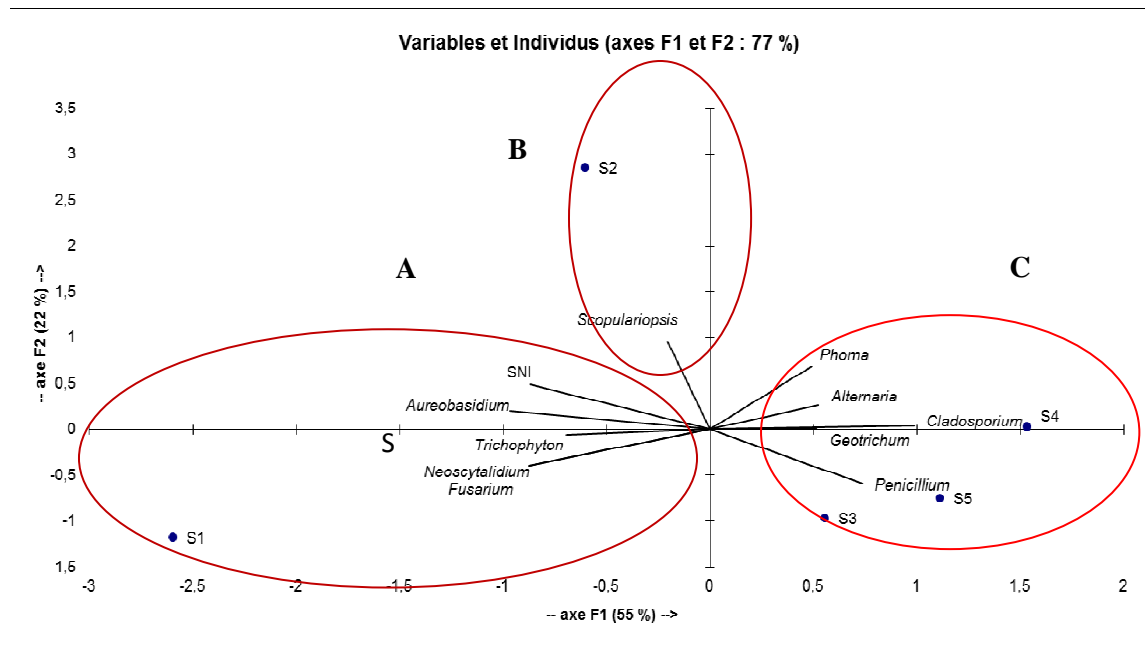
### 1. ACP

Nous avons réalisé une analyse en composantes principales (ACP) avec le logiciel Stat box 6.40, elle nous donne des indications sur la nature, la force et la pertinence des liens entre les différents genres de mycoendophytes étudiés à partir de la feuille de *Calicotome spinosa*. (Figure 16).

Le plan 1-2 de l'analyse en composantes principales (ACP) explique 77 % du phénomène avec 55% pour l'axe 1, et 22% pour l'axe de l'inertie totale. Selon l'axe F1 trois groupes s'individualisent, il s'agit des groupes A, B et C.

Le groupe A comporte les champignons endophytes recensés des feuilles échantillonnées de sujet 1, *Neoscytalidium*, *Fusarium*, *Trichophyton*, *Aureobasidium* et *SNI* dominé par le genre *Aureobasidium*, Et le groupe B comporte le champignon endophyte recensé chez les feuilles échantillonnées du sujet 2 c'est *Scopulariopsis*.

Le groupe C comporte les champignons endophytes recensés des feuilles échantillonnées des sujets 3, 4, 5, *Alternaria*, *Phoma*, *Cladosporium*, *Geotrichum* et le *Penicillium* qui est le dominant.



**Figure 15** : représentation de l'analyse en composantes principales (ACP) des genres de champignons endophytes recensés au niveau des feuilles des différents sujets de *Calicotome spinosa* échantillonnés dans la station de Tizi –Ghenife dans la wilaya de Tizi-Ouzou

La comparaison des résultats de notre étude avec ceux de KACEL obtenus l'année passée toujours sur *Calicotome spinosa* de la région de Tala n Tazart wilaya de (Tizi Ouzou). Aussi l'existence des champignons endophytes comme *Penicillium*, *Trichophyton*, *Cladosporium* et *Neoscytalidium* en commun.

A partir du tableau 4, nous pouvons voir que le nombre de mycoendophytes déterminés est plus important au niveau De notre étude, avec 11 genres fongiques contre 10 au niveau de l'étude de Kacel. Les structures non identifiés sont rencontrés beaucoup plus dans l'étude de Kacel, avec une valeur de 12 ,64%, contre seulement 1,95% pour notre étude. Aussi l'existence des champignons endophytes comme *Penicillium*, *Trichophyton*, *Cladosporium* et *Neoscytalidium* en commun.

*Penicillium* est le plus abondant dans notre étude avec une forte abondance (61,36 % contre 8,03% pour l'étude de Kacel. Par contre *Neoscytalidium* est le plus abondant dans l'étude de Kacel avec une valeur de (27.27% contre 0,95 %). Aussi *Cladosporium* est le plus abondant avec (15.3% contre 5,87) et aussi *Trichophyton* avec une forte abondance (25,87% contre 7,93%).

Nous avons aussi remarqué que certains genres de champignons recensés par notre étude au niveau des feuilles sont complètement absents dans l'étude de KACEL. C'est le cas

de *Aureobasidium*, *Geotrichum*, *Fusarium*, *Alternaria* et *Scopulariopsis*. En contrepartie d'autres sont présents seulement dans l'étude de Kacel, c'est le cas de *Rhodotorula*, *Rhizoctonia*, *Verticillium* et *Chaetomium*.

**Tableau 7** : la comparaison entre l'étude de KACEL et l'étude de Fahem de l'Abondance des genres fongiques des champignons endophytes isolés à partir des feuilles du *Calicotome spinosa*. Dans la station de Tizi -Gheniff et de Tala n Tazart dans la wilaya de Tizi-Ouzou.

Genres de champignons	Abondance (%)	Genres de champignons	Abondance (%)
<i>Cladosporium</i>	<b>15.3</b>	<i>Cladosporium</i>	5,87
<i>Neoscytalidium</i>	<b>27.27</b>	<i>Neoscytalidium</i>	0,95
<i>Penicillium</i>	8.03	<b><i>Penicillium</i></b>	<b>61,36</b>
<i>Phoma</i>	1.46	<i>Phoma</i>	5,33
<b><i>Trichophyton</i></b>	<b>25,87</b>	<i>Trichophyton</i>	7,93
<i>SNI</i>	12,64	<i>SNI</i>	1,95
<i>Rhodotorula</i>	6.58	/	/
<i>Rhizoctonia</i>	0.5	/	/
<i>Verticillium</i>	1.5	/	/
<i>Chaetomium</i>	0.44	/	/
/	/	<i>Aureobasidium</i>	7,76
/	/	<i>Geotrichum</i>	1,66
/	/	<i>Fusarium</i>	0,95
/	/	<i>Alternaria</i>	4,2
/	/	<i>Scopulariopsis</i>	2

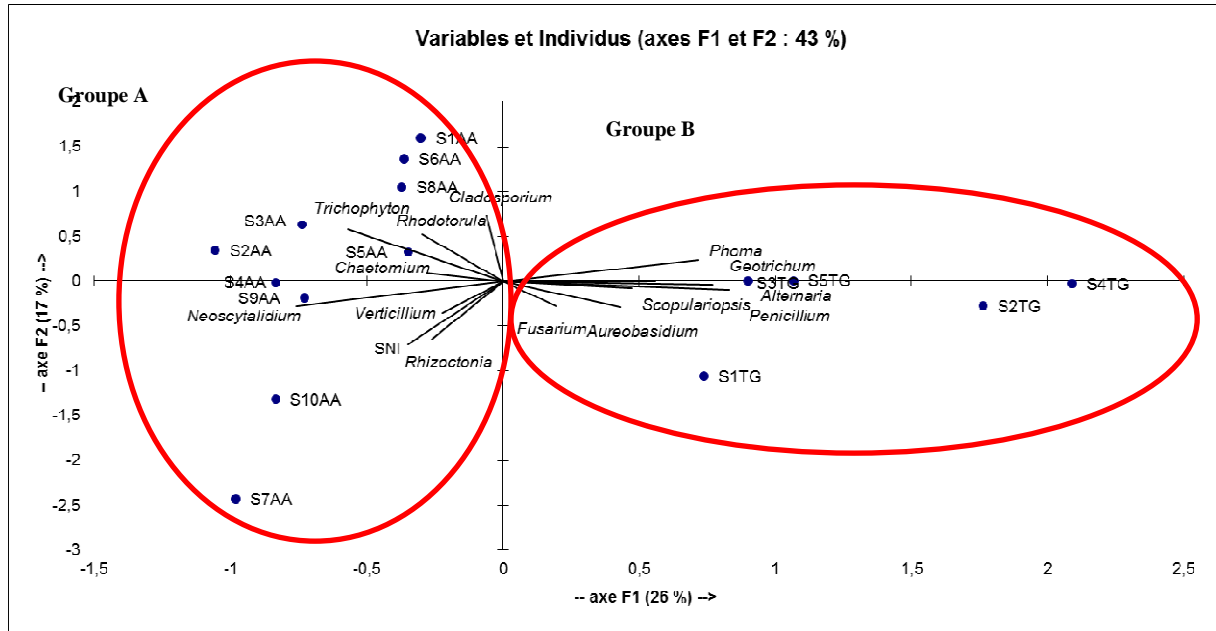
Une ACP est faite pour interpréter les associations entre les mycoendophytes de notre étude et de l'étude de Kacel au niveau des feuilles des différents sujets de *Calicotome spinosa* échantillonnés dans la station de Tizi -Gheniffe et la station Tala n Tazart dans la wilaya de Tizi-Ouzou. (Figure 17).

Plan 1-2 de l'Analyse en Composantes Principales l'ACP explique 43% du phénomène, avec pour l'axe 1, 26% et pour l'axe 2, 17% de l'inertie totale. Selon l'axe 1, deux groupes s'individualisent :

Le groupe A inclut les individus 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10 de la région de Tala n Tazart avec une présence des genres mycoendophytes : *Cladosporium*, *Trichophyton*, *Rhodotorula*, *Chaetomium*, *Neoscytalidium*, *Verticillium* et *Rhizoctonia*; Ce groupe se caractérise par la codominance entre des genres, *Neoscytalidium* et *Trichophyton*

Le groupe B avec les sujets 1, 2, 3, 4, 5 de la région de Tizi Gheniffe avec une présence des genres mycoendiophytes tels que : *Phoma*, *Geotrichum*, *Alternaria*, *Scopulariopsis*, *Penicillium*, *Fusarium* et *Aureobasidium*. Ce groupe se caractérise par la dominance du

genre *Penicillium* et *Phoma*. D'après la matrice de corrélation il existe des mycoendophytes qui présentent des corrélations positives significatives telles que : *Alternaria* et *Geotrichum* 0,64 , *Alternaria* et *Penicillium* 0,64, *Fusarium* et *Aureobasidium* 0,84 , *Phoma* et *Scopulariopsis* 0,54.



**Figure 16** : représentation de l'analyse en composantes principales (ACP) des genres de champignons endophytes recensés au niveau des feuilles des différents sujets de *Calicotome spinosa* échantillonnés dans la station de Tizi -Gheniffe et la station Tala n Tazart dans la wilaya de Tizi-Ouzou .

La comparaison de nos résultats par rapport à ceux de Kacel montre qu'il y a une différence concernant le cortège fongique au niveau des feuilles de *Calicotome spinosa* et nous avons aussi remarqué qu'il y a une différence dans la dominance des genres mycoendophytes entre les deux études.



## Conclusion

La présente étude est réalisée sur les feuilles de *Calicotome spinosa* de la région Tizi Gheniffe (Tizi Ouzou, Algérie), afin de montrer la diversité des mycoendophytes foliaires. Après l'échantillonnage qui a concerné cinq arbres d'âge moyen et âgé. Dix feuilles saines de Chaque arbre a été prélevé et mise en culture sur un milieu PDA, suivies d'une identification morphologique (macroscopique et microscopique).

Nos résultats mettent en évidence la présence d'un seul phylum, il s'agit des Ascomycota, nous remarquons qu'il existe divers endophytes au niveau des feuilles de *Calicotome spinosa*. 11 genres fongiques sont obtenus : *Penicillium*, *Trichophyton*, *Aureobasidium*, *Cladosporium*, *Phoma*, *Alternaria*, *Scopulariopsis*, *Geotrichum*, *Neoscytalidium* et *Fusarium*.

*Penicillium* est le plus abondant parmi tous les genres recensés avec 61,63%, suivi par Le genre *Trichophyton* avec 7,93%. Après vient *Aureobasidium*, *Cladosporium*, *Phoma*, *Alternaria*, *Scopulariopsis*, *Geotrichum*, *Neoscytalidium* et *Fusarium*. D'après les résultats de L'ANOVA le genre *Aureobasidium* présentait une différence significative. Le reste des genres ne présentaient pas une différence significative.

L'analyse en composante principale (A.C.P) est réalisée en vue de mettre en évidence, la distribution spatiale des différents genres de mycoendophytes en fonction des sujets échantillonnés grâce au logiciel Stat Box 6.40, Aussi une comparaison de notre étude avec l'étude de Kacel qui signifie que la plante de *Calicotome spinosa* a toujours une interaction symbiotique avec les champignons endophytes.

Cette étude est une simple initiation, il est recommandé dans le future de réaliser des études plus approfondies qui vise principalement à :

- étudier l'interaction endophytes-plante ;
- faire une identification à l'échelle moléculaire des structures non identifiées ;
- faire l'extraction des métabolites secondaires à partir de ces champignons et produire des peptides à activités biologiques.

## Références bibliographiques

- **Ainsworth GC, Hawksworth DL, Bisby GR . 2008.** Ainsworth et Bisby's dictionary of the fungi. (10ème édition), *CAB International*, 771 p.
- **Alexopoulos, C. J., C. W. 1996.** Mims and M. Blackwell. *Introductory mycology. Wiley, New York ,USA.* 4ème édition Comparative Biology (Botany et Zoology) ISBN:978-0-471-52229-4. 880p Google Scholar
- **Ait yousef .2006 .** Les plantes médicinales en Kabylie .Edit.Ibis Press.Paris. 41. 349 p.
- **Arnold AE. 2007 .** Isolement et caractérisation des champignons filamenteux endophytes contribuant à la tolérance des espèces cultivées à la salinité Mme. Boulamaiz *Mycologia* 99 :185-206
- **Azevedo, M.D., et Welty, R.E. 1995.** A study of the fungal endophyte *Acremonium coenophialum* in the roots of tall fescue seedlings. *Mycologia* 87, 289-297.
- **Autran Jean-Claude . 2008.** la végétation de la forêt de Janas et du massif du cap sicié.
- **Anonyme a, 2022.** partir .Ouest-France 2022,
- **Anonyma a ,2022.** Plantes Natives D'Algérie
- **anonyma a, 2022.** La reproduction chez les Basidiomycota Association des Mycologues Francophones de Belgique asbl
- **Bary .A., 1918.** Morphologie and Physiologie der Pilze, Flechten and Myxomyceten., (Vol.II) , Hofmeister's Handbook of Phsiological Botany, Leipzig, Germany .Google Scololar .p 60-61
- **Bani Mustapha , 2011.** Prospection, isolement et caractérisation phénotypique d'isolts de *Fusarium oxysporum* Schlechtendahl f.sp . *albedinis* (Kilian et Maire). Essais d'antagonisme bactérien .Ecole Doctorale : Biotechnologies végétales El -Harravh - Alger Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Magister en Biotechnologies végétales .p 54,55 .
- **Benfoddil O., 2015.** Inventaire des champignons endophytes des feuilles de (*Pistacia atlantica* Desf.) de dayate El Gouffa (Laghaout). Mémoire de Magister en Sciences Biologiques, Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, 171 p.
- **Blackwell, 2011.** *Introductory mycology. Wiley, New York ,USA.* *Google Scololar*
- **Botterel, 2019 ; Philippe, 2021 F.** Botterel et collaborateurs, Parasitoses et Mycoses des régions tempérées et tropicales. In : Anofel, editor. Collection « les référentiels des Collèges », 6e Ed. Paris : Elsevier-Masson ; 2019.p.277,282, 289.
- **Bayman P. et Otero J. T. 2006.** Microbial endophytes of Orchid roots. In: Schulz B., Boyle C., Sieber T. N. (eds.), *Microbial root endophytes, Soil microbiology, Vol. 9.*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 107-153

- **Berg G ,Smalla K .2009.**Plant species and soil type cooperatively shape the structure and function of microbial communities in the rhizosphere.FEMS microbiology ecology 68:1-13.
- **Blackwell, 2011.** Introductory mycology.Wiley,New York ,USA. Google Scholar American Journal of Botany /Volm 98 ,Issue 3/.426-438
- **Botterel, 2019 .** Philippe, 2021 F. Botterel et collaborateurs, Parasitoses et Mycoses des régions tempérées et tropicales. In : Anofel, editor. Collection « les référentiels des Collèges », 6e Ed. Paris : Elsevier-Masson .p.277,282, 289.
- **Bouchet P., Guignard J.L., Villard J.1999 .** Les champignons. Mycologie fondamentale et appliquée , ABREGES 2 eme édition ,III MASSON ,88 ,171 p .
- **Botton B.Breton ,A .,Fever ,M.,Gauthier S.,Guy P.H.Lapent J.P.Reymond P.Reymond P.Sanglier J.JVayssier Y,Veau P.(1990).**Moississures utiles et nuisible importance industrielle.2éme édition .maosson collection biotechnologies .p.34-42 .
- **Cao, T .,Kim, Y.M.,Kav,N.N.V., Strelkov,S.E.,2009 .**A proteomic evaluation of Pyrenophora Tritici Causal agent of tan spot of wheat , reveals major difernces between virulent and avirulet isolates .Protomics 9,1177-1196
- **Canard B., Senequier-Crozet A. 2016.**Les champignons endophytes : impact sur les écosystèmes et production de molécules d'intérêt thérapeutique.Thèse d'exercice présentée pour l'obtention du titre de docteur en pharmacie diplôme d'état Université de Grenoble Alpes, France dumas 01266084 .p 59.
- **Carroll G. C., 1986.** The biology of endophytism in plants with particular reference to woody perennials. In Fokkema NJ, Van den Hueval J (eds): "Microbiology of the Phyllophere. Proceedings of the Fourth International Symposium of the Phylloplane." New York: Cambridge University Press.
- **Chabasse D., Bouchara J.P., Gentile L., Brun S., Cimon B., Penn P.2002.** Les moisissures d'intérêt médical. (edn) Bioforma. Paris. 160p.
- **Chabasse D, Guiguen C, .1999.**Contet-Audonneau n. Mycologie médicale. Paris, Masson, . 324p. (Collection Abrégés Masson).
- **Chabasse Legault D. , 1997 .** Mycoflora of *Pinus banksiana* and *Pinus resinosa* needles. II. Epiphytic fungi. *Can J Bot.* 1989 ; 67(Bell 1974) : 2061-5
- **Chabasse, D.(2003) .Mycoses d'importation .Edition médi-bio .**
- **Chamont S.2019.** Ephytia-Hypp:encycclpédie en protection ds plantes
- **Cherfia R, Zaiterb A, Akkal S, Chaimbault P,Abdelwaheb A B, Kirsch G , Kacem Chaouche N. 2020 .** New approach in the characterization of bioactive copounds isolated from *Calycotoe spinosa* (L) Link leaves by the use of negative electrospray ionization

LITMS n, LC-ESI- MS/MS, as well as NMR aalyssis.Bioorganic chemistry. DOT : <https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2019.103535> .

- **Chikhi,I.2014** ,Composition chimique et activités biologiques des extraits de cinq plantes aromatiques et médicinales de l'oust d'Algérie.Chimie Bio-Organique et Thérapeutique.Université Abou bekrbelkaid –Tlemcen .Algérie ,p12 .
- **Clement et al., 1997** ; Azevedo et al., 2000 ; Lacey et al., 2001 ; Whetstone et Hammock, 2007 ; Vega et al., 2009 colonizing dark septate endophytic fungi. *Studies in Mycology* 53:173-189.
- **Damerdji,A.2011**.Diversité orthoptérologique sur trois plantes Xérophiles ( dis-doum-géné) dans les environs de Tlemcen (Algérie nord – occidentale) .Rev . Ivoir .Sci .Technol.17 :67-78
- **Debourgogne, A,Gueidan C ,De Hoog S, Lozniewski A ,Machort M.2012**.Comparison of two DNA sequence-based typing shemes for the *Fusarium solani* Species Complex and proposla of a new consensus method . *Journal of microbiological methods* (Internet). (cite 28 juill 2012); Disponible sur : <http://WWW.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22820199>
- **Dupont J., 2007**. Etude des bases moléculaires de l'interaction symbiotique de champignons endophytes et de la plante hôte, *Cephalotaxus drupacea*.
- **Djeddi S , Djaoudi AG ,Benchalia N,Himour H .2015** .Antimicrobial activity of *Clycotome spinosa villosa* (poiret) Link ex tracts .Rev. Fac. Med.3(1)-18
- **Errol Vela. 2004**.L'encyclopédie botanique collaborative Tela Botanica e Flore *Genista aspalathoides subsp .aspalathoides Lam.Fabaceae*,1b rue de Verdun 34000 Montpellier , France
- **Fahey. 1991**. Endophyte: The Evolution of a Term, and Clarification of Its Use and Definition Dennis WilsonOikos [Vol. 73, No. 2 \(Jun., 1995\)](#), pp. 274-276 (3 pages) Published By: Wile
- **Grillot .1999**. CONTET-AUDONNEAU N. Mycologie médicale. Paris, Masson, 324p. (Collection Abrégés Masson
- **Gundel P. E., Maseda P. H., Vila-Aiub M. M., Ghera C. M. et Benech-Arnold R. 2006**. Effects of *Neotyphodium* fungi on *Lolium multiflorum* seed germination in relation to water availability. *Annals of Botany* (97): 571-577.

- **Halary S, Malik SB, Lildhar L, Slamovits CH, Hijri M, Corradi N. 2011.** Conserved meiotic machinery in *Glomus spp.*, a putatively ancient asexual fungal lineage. *Genome Biol Evol.* ; 3(0) : 950–8
- **Hardoim PR, van Overbeek LS, Berg G, Pirttilä AM, Compant S, Campisano A, Döring M, Sessitsch A. 2015 .**The hidden world within plants :ecological and evolutionary considerations for defining functioning of microbial endophytes. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 79:293-320
- **Hamalat et Hadji .2017 .**mémoire fin d'études effets insecticides,mycoïdes st bactericides de l'asphodèle (*Asphodels microcarpus* ) et du calycotme spinosa)
- **Helgason T, Daniell TJ, Husband R, Fitter AH, Young JP.1998.** Ploughing up the wood-wide web? *Nature.*; 394(6692) : 431
- **Helander ,M.L.,Sieber,T.,Petrini,O.,et Neuvonen,S.1994.**Ecology of pine needle endophytes :spatial variation and consequences of acid irrigation.*Can.JBot.*72:1108-1113.
- **Hibbett DS, Binder M, Bischoff JF, Blackwell M, Cannon PF, Eriksson OE.2007.** et al. A higher-level phylogenetic classification of the fungi. *Mycol Res.* ; 111(5) : 509–47
- **Hodgson S, de Cates C, Hodgson J, Morley NJ, Sutton BC, Gange AC. 2014 .** Vertical transmission of fungal endophytes is widespread in forbs. *Ecol Evol.*; 4(8) : 1199– 208 28. Currie AF, Wearn J, 28 Hodgson S, Wendt H, Broughton S, Jin L. Foliar fungal endophytes in herbaceous plants : a marriage of convenience? In : *Advances in endophytic research (Osono T.)*. 2014 : 61–8
- **James TY, Letcher PM, Longcore JE, Mozley-Standridge SE, Porter D, Powell MJ. 2006.** A molecular phylogeny of the flagellated fungi (Chytridiomycota) and description of a new phylum (Blastocladiomycota). *Mycologia*. 2006 ; 98(6) : 860–71
- **Khan R., Shahzad S., Choudhary I., Khan A. et Aqeel A. 2007.** Biodiversity of the endophytic fungi isolated from *Calotropis procera (ait.) r. br.* *Pak. J. Bot.*, 39(6): 2233-2239.
- **Kharwa R.N.,Verma V.C.,Kumar A .,Gond S.K ., Harper J.K.,Hess W.M.,Lobkovosky E. ,Ma C.,Ren Y., & Stroble G .A.2008 .** Javanicin an antibacterial naphthaquinone from an endophytic fungus of neem , *Chloridium sp* .*Current Microbiology* ., 58:233-238

- **Kim, Y.O., et Lee, E.J. 2011.** Comparison of phenolic compounds and the effects of invasive and native species in East Asia: support for the novel weapons hypothesis. *Ecol. Res.* 26, 87–94.
- **Korso Yasmine Hammamet. 2018.** L'encyclopédie botanique collaborative ; Tela Botanica Lecompte M .2008. Classification des champignons. [www.champignonspassion.be/ClassificationGen.pdf](http://www.champignonspassion.be/ClassificationGen.pdf)
- **Kwon –Chung, k. J., I. Polacheck, and T.J. Popkin. 1982.** Melanin-lacking mutants of *Cryptococcus neoformans* and their virulence for mice. *J. Bacteriol.* 150:1414-1421. (PMC free article) (PubMed) (Google Scholar)
- **Legault D. 1998.** Mycoflora of *Pinus banhsiana* and *Pinus resinosa* needles .II .Epihytic fungi .*Can J Bot .*;67(Bell 1974 ) :2061 –5
- **Leahy, R.M. et T.S. Schubert. 1996.** Daily Leaf Streak. *Plant Pathology Circular* no .376:3p
- **Lecompte M .2008.** Classification des champignons. [www.champignonspassion.be/ClassificationGen.pdf](http://www.champignonspassion.be/ClassificationGen.pdf)
- **Liliane R oubaudi .1997.** FLORA DATA, TELA –BOTANICA Errol Vela 2004
- **Li X ,Guo Z ,Deng Z ,Yang J,Zou K .2015.** A new a-Pyrone derivative from endophytic fungus *Pestalotiopsis microspora* .*Records of Natural Products.* 2015 ;9 :503-508
- **Lacey et al., 2001.** colonizing dark septate endophytic fungi. *Studies in Mycology* 53:173-189.
- **Lyatim Souad. 2008.** Moisissures d'intérêt médical Etude récente prospective au laboratoire de parasitologie et mycologie à l'hôpital d'enfants de rabat (A propos de 133 prélèvements)
- **Machouart .M ,P Meni ,R.Helenon , D. Quist,N.2013.** Desbois . *Scytalidium* and *scytalidiosis* : What's new in 2012? *Journal of Medical Mycology*=*journal de Mycologie Médicale*, Elsevier Masson, 2013, 23(1), pp.40-46.
- **Madelin T.M. 1994.** Fungal aerosols: a review. *Journal of aerosol science.* 25: 1405-1412
- **Malinowski DP. et Belesky DP. 1999.** Endophyte infection affects the ability of tall fescue to use sparingly available phosphorus. *J Plant Nutr.* ; 22(4-5) : 835–53
- **Mandyam K. and Junpponen A. 2005.** Seeking the elusive function of the root colonizing dark septate endophytic fungi ,*Environmental Science .Studies in Mycology* p 52, Corpus ID : 41387373

- **Mane RS, Paarakh PM, Vedamurthy AB. 2018.** Brief Review on Fungal Endophytes. *Int J Second Metab.* 5: 288–303
- **Man , Wang XH,Huang jj .2006 .** Concept and classification of coarse woody debris in forest ecosystems *Frontiers in Biology*,1 :76-84 DOI :10.1007 /s11515-0019-y.
- **Manoharachary C., Sridhar K., Singh R., Adholeya A., Suryanarayana T. S., Rawat S. and Johri N. 2005.** Fungal biodiversity: Distribution, conservation and prospecting of fungi from India. *Current Science* (89): 58-71.
- **Márquez S. S., Bills G. F. et Zabalgoceazcoa I.2007.**The endophytic mycobiota of the grass *Dactylis glomerata*. *Fungal Divers*, 27: 171-195.
- **Marie –Alix d’Halewyen ,M.Sc. .2022.** microbiologie- immunologie Pierre Chevalier .Ph.D.microbiologie,Compendium sur les moisissures,Institut national de santé publique QUEBEC -
- **Mélisse Durecu .2011.–des plantes et des noms**
- **Mishra Y, Singh A, Batra A, Sharma MM. 2014.** Understanding the biodiversity and biological applications of endophytic fungi: a review. *J Microb Biochem Technol.* S8:004.
- **Mishra M, Prasad R,Varma A. 2015.**Endophytic fungi : biodiversity and functions .*Int J Pharm Bio Sci* .6 : 18 -36.
- **Mokhtari m . 2012.** Etude phytochimique de la plante *Calycotome spinosa*.Link(mémoire de magister,université EL Hadj Lakhdar. BATNA)
- **Mueller et Schmit. 2007.** Murrell, C., Gerber, E., Krebs, C., Parepa, M., Schaffner, U., and Bossdorf, O. (2011). Invasive knotweed affects native plants through allelopathy. *Am. J. Bot.* 98, 38–43.
- **Nafees B. 2009.**Caracterisation des polycetones synthases intervenant dans la biosynthese d’ochratoxine a, d’acide penicillique, d’asperlactone et d’isoasperlactone chez *Aspergillus*
- **Nagaraja T .G . et Devkar P.G .2010 ,** Seasonal occurrence of endophytic mycoflora of inner bark of medicinal plant *Acacia catechu* Wild .*The Bioscan* ,5:243-245.
- **Narisawa K.,Usuki F. et Hashiba T .,2004.**Control of *Verticillium* yellows in Chinese cabbage by the dark septate endophytic fungus LtVB3.*Phytopathology*,94:412-418.
- **Obledo E. N., Barragan-Barragan L. B., Gutierrez-Gonzalez P., Ramirez-Hernandez B. C., Ramirez J. J. et Rodriguez-Garay B., 2003.**Increased photosynthetic efficiency generated by fungal symbiosis in *Agave victoria-reginae*. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 74: 237-241.
- **Omacini M., Chaneton E. J., Ghersa C. M. et Muller C. B. V.2001.**Symbiotic fungal endophytes control insect host parasite interaction webs. *Nature*, 409: 78-81.

- **Patil et Yan L, Zhao H, Zhao X, Xu X, Di Y, Jiang C, Shi J, Shao D, Huang Q, Yang H, Jin M. 2018.** Production of bioproducts by endophytic fungi: chemical ecology, biotechnological applications, bottlenecks, and solutions. *Appl Microbiol Biotechnol.* 102: 6279–6298. )
- **Pandy KB .,et Rizvi SI.,2009.**Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and diseases.*OxidMed .Cell.Longev*,2 :p.270-278 .
- **PDAU,1998.**<< <http://www.crstra.dz/plantes/Ziziphus-lotus.php>. >>
- **Petrini O.1991.**Fungal endophytes of tree leaves. In: *Microbial Ecology of Leaves* (eds) Andrews, J.H. and Hirano, S.S. Springer-Verlag, New York, New York, USA, 179-197.
  
- **Philippe Dufersne.2021.** Guy St-Germain mars, Identification des Champignons d'importance médicale (stage de laboratoire)
- **Pierre Davet et Francis Rouxel.1997.,** Détection et isolement des champignons du sol (1janvier 1997) Broché
- **Pichard Gilles et Bruno Rolland .2006.** Les champignons, éléments essentiels dans l'écosystème Forestier(PDAU, 1998
- **Pierre et Francis.1997.** /Clay K, Schardl C. Evolutionary origins and ecological consequences of endophyte symbiosis with grasses. *Am Nat.* 2002 ; 160 : S99–127
- **Raven, P.H., Evert, E., et Eichorn,2007.**Biologie végétale 2 éme édition De Boeck et Larcier s.a. Editions de Boeck université
- **Ratul N., Sharma G. D. et Madhumita B.2012.** Efficiency of tricalcium Phosphate solubilization by two different endophytic *Penicillium* sp. isolated from tea (*Camellia sinensis* L.). *European Journal of Experimental Biology*, 2 (4): 1354-1358.
- **Rastogi G, Sbodia A, Tech JJ. 2012.** Leaf microbiota in an agroecosystem: spatiotemporal variation in bacterial community composition on field –grown lettuce .*ISME J* 6:1812-1822 .<https://doi.org/10.1038/ismej.2012.13>
- **Reboux G., Bellanger A.-P., Roussel S., Grenouillet F., Millon L.2010.**Moisissures et habitat : risques pour la santé et espèces impliquées. *Revue des Maladies Respiratoires.* 27:169-179.
- **Reeb Catherine.2002.** – synthèse des projets liés aux bases de données botanique-2002PDF
- **Redman R. S., Sheehan K. B., Stout R. G., Rodriguez R. J. et Henson J. M.2008.** Thermotolerance generated by plant/fungal symbiosis. *Science*, 298 : 15-81
- **Redecker D, Raab P. 2006 ;.** Phylogeny of the Glomeromycota (arbuscular mycorrhizal fungi) : recent developments and new gene markers. *Mycologia.* ; 98(6) : 885–95
- **Reynaud Joel ,2011.**Botanique-Comprendre la botanique,Histoire ,evolution,systématique,238 :40

- **Rezende S.R.F., Curvello F.A., Fraga M.E., Reis R.C.S., Castitho A.M.C., Agostinho T.S.P. 2009.** Control of the *Alphitobius diaperi* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) with entomopathogenic fungi. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola* 11(2) :121-127 .
- **RGPH, 2008** . << <http://fr.wikipedia.org>. >>
- **Rodriguez R. J., White J. F., Arnold A. E. et Redman R. S. 2009.** Fungal endophytes: diversity and functional roles. *New Phytologist*, 182 (2): 314-330
- **Rodriguez, R. J., R. S. Redman, et J. M. Henson. 2004.** The role of fungal symbionts in the adaptation of plants to high stress environments. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 9: 261-272.
- **Saikkonen K., Faeth S., Helander M. et Sullivan T. 1998.** Fungal endophytes: A continuum of interactions with host plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29: 319-343
- **Saithong P., Panthavee W., Stonsaovapak S. et Congfa L. 2010.** Isolation and primary identification of endophytic fungi from *Cephalotaxus manni* trees. *Maejo Int Sci Technol* ;4:446-453
- **Schulz, B. and Boyle C. 2006.** What are Endophytes? in *Soil Biology*, V9 Microbial Root Endophytes. B. Schulz, C. Boyle, T. N. Sieber (Eds.) © Springer-Verlag Berlin Heidelberg. pp 1-13
- **Sharma, S., and Malaviya, P. 2016.** Bioremediation of tannery wastewater by chromium resistant novel fungal consortium. *Ecol. Eng.* 91, 419–425.
- **Singh L. P., Gill S. S. et Tuteja N. 2011.** Unraveling the role of fungal symbionts in plant abiotic stress tolerance. *Plant Signaling & Behavior*, 6 (2): 175-191
- **Stanley H. Faeth. 2004.** TRENDS in Plant Science Vol.9 No.6 June 2004 Faeth, S.H. (2004) Are endophytic fungi defensive plant mutualists? *Oikos* 98, 25–3
- **Suryanarayanan, T.S. 2013.** Endophyte research: going beyond isolation and metabolite documentation. *Fungal Ecol.* 6, 561–568..
- **Suryanarayanan T. S., Venkatesan G. et Murali T. S. 2003.** Endophytic fungal communities in leaves of tropical forest trees: diversity and distribution patterns. *Current Science*, 85 (4): 489-493
- **Sylvie RAPIOR. 2006.** *Françoise FONS Laboratoire de Botanique, Phytochimie et Mycologie / UMR - CNRS 5175 CEFÉ, Faculté de Pharmacie, 15 avenue Charles Flahault, Université Montpellier I, BP 14491, 34093 Montpellier cedex 5, France.*

- **Tabuc C. 2007.** Incidence of *Fusarium* species and of their toxins in the compound feeds for poultry, International Scientific symposium : Performances and competitiveness in animal production , 23-27 ,Iasi , Roumanie
- **Tfelt-Hansen P. 2000.** Ergotamine in the acute treatment of migraine: a review and european consensus. *Brain.* ; 123(1) : 9–18
- **Vardhana et al. 2017.**Endophyte: The Evolution of a Term, et Clarification of Its Use et Definition Dennis Wilson *Oikos* Vol. 73, No. 2 , pp. 274-276 (3 pages) Published By: Wile
- **Vega et al., 2009.** colonizing dark septate endophytic fungi. *Studies in Mycology* 53:173-189.
- **Waller F., Achatz B., Baltruschat H., Fodor J., Becker K., Fischer M., Heier T., Huckelhoven R., Neumann C., Von W.D., Franken P. et Kogel K. H. 2005.** The endophytic fungus *Piriformospora indica* reprograms barley to salt-stress tolerance, disease resistance, and higher yield. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*; 102: 13386-13391.
- **Wang, F. 2017.** Occurrence of arbuscular mycorrhizal fungi in mining-impacted sites and their contribution to ecological restoration: Mechanisms and applications. *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* 47, 1901–1957
- **Whetstone et Hammock, 2007;** colonizing dark septate endophytic fungi. *Studies in Mycology* 53:173-189.
- **Waqas M., Latif Khan A., Kamran M., Hamayun M., Kang S. M., Kim Y. H. et Lee I. J. 2012.**Endophytic Fungi Produce Gibberellins et Indoleacetic Acid Promotes Host Plant Growth during Stress. *Molecules*, 17: 10754-10773.
- **Wearn J.A., Sutton B.C., Morley N. J., et Gange A.C. 2012.**Species et organ specificity of fugal endophytes in herbaceous grassland plants *J.Ecology*.100:1085-1092
- **westerdijkia. 2009.** Thèse de doctorat d’université : Microbiologie et Biocatalyse Industrielles. Toulouse : Institut National Polytechnique. France..255p
- **Yan ER , Wang XH, Huang jj .2006 .** Concept et classification of coarse woody debris in forest ecosystems *Frontiers in Biology*, 1 :76-84 DOI :10.1007 /s11515-0019-y.
- **Yovo, 2010.** *Bioprospection des potentialités aphicides des champignons endophytes, à l’égard des deux aphides ; Aphis fabar et Aphis pomi (Hemiptera, Aphididae) Université El Hadj Lakhdar de Batna , p2 .*
- **Zareb A. 2014.** Contribution à l’étude des mycoendophytes foliaires du pistachier de l’Atlas ( *Pistacia atlantica* Desf.) de dayate Aiat (Timzerth ,Laghouat ,Algérie) Mémoire de Magister .Spécialité :Sciences Agronomiques.Option : Sciences de la vigne et

préservation des ressource phytogénétiques .Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques .UMMTO. 146p.

- **Zabalgogazcoa I. 2008.** Fungal endophytes et their interaction with plant pathogens. Span. J. Agric. Res., 6: 138-146.
- **Zeriguine et Belayadi, 2019.**Evaluation de l'activité antibactérienne des champignons

**Résumé.** Dans le présent travail nous nous sommes intéressés à l'isolement et l'identification des champignons endophytes associés aux feuilles de *Calicotome spinosa*. La région de Tizi Gheniff de la wilaya de Tizi-Ouzou. Les prélèvements des feuilles ont été effectués au mois de juin 2022 sur 5 sujets de classes d'âges différents moyens et âgés. Suivre par une mise en culture sur PDA et une incubation et un isolement. L'étude des aspects macroscopiques et microscopiques des prélèvements a montré la présence de 11 genres fongiques: *Penicillium*, *Trichophyton*, *Aureobasidium*, *Cladosporium*, *Phoma*, *Alternaria Scopulariopsis*, *Geotrichum*, *Neoxytalidium* et *Fusarium*. le genre le plus abondant c'est *Penicillium*. L'analyse statistique ANOVA et ACPa révéla une distribution significative pour les différents genres fongiques. Les champignons endophytes constituent un important réservoir d'enzymes extracellulaires. Ils représentent aussi un modèle symbiotique très intéressant des plantes sont avant tout des partenaires indissociables des équilibres biologiques forestiers et de la biodiversité. Ils peuvent au contraire être utilisés pour améliorer la croissance et la résistance des espèces.

**Mots clés :** *Calicotome spinosa*, mycoendophytes foliaires, diversité, champignons microscopique, Tizi Gheniff, Tizi-Ouzou, Algérie.

**Summary.** In the present work we are interested in the isolation and identification of endophytic fungi associated with the leaves of *Calicotome spinosa*. the Tizi Gheniff region of the wilaya of Tizi-Ouzou. Leaf samples were taken in June 2022 on 5 subjects of different middle and old age groups. Follow by culturing on PDA and incubation and isolation. The study of the macroscopic and microscopic aspects of the samples showed the presence of 11 fungal genera: *Penicillium*, *Trichophyton*, *Aureobasidium*, *Cladosporium*, *Phoma*, *Alternaria Scopulariopsis*, *Geotrichum*, *Neoxytalidium* and *Fusarium* the most abundant genus is *Penicillium*, The analysis ANOVA and PCA statistics revealed a significant distribution for the different fungal genera. Endophytic fungi constitute an important reservoir of extracellular enzymes. They also represent a very interesting symbiotic model. Plants are above all inseparable partners of forest biological balances and biodiversity. On the contrary, they can be used to improve the growth and resistance of species.

**Key words:** *Calicotome spinosa*, leaf mycoendophytes, diversity, microscopic fungi, Tizi Gheniff, Tizi-Ouzou, Algeria.

## ملخص

جهة تيزي غنيف بولاية تيزي وزو. في العمل الحالي نحن مهتمون بعزل وتحديد الفطريات الداخلية المرتبطة بأوراق PDA أخذت عينات من أوراق الشجر في يونيو 2022 على 5 أفراد من مختلف الفئات العمرية المتوسطة والشيوخ، وتبع ذلك الزراعة على *Penicillium*، *Trichophyton*، *Aureobasidium*، *Cladosporium*، *Phoma*، *Alternaria Scopulariopsis*، *Geotrichum*، *Neoxytalidium* و *Fusarium* كشفت عن توزيع معنوي للأجناس الفطرية المختلفة، وتشكل الفطريات الداخلية PC و ANOVA، تحليل *Penicillium* الجنس الأكثر وفرة هو مستودعا هاما للأنزيمات خارج الخلية. كما أنها تمثل نموذجًا تكافليًا مثيرًا للاهتمام، فالنباتات قبل كل شيء شركاء لا ينفصلون عن التوازنات البيولوجية للغابات والتنوع البيولوجي، بل على العكس من ذلك، يمكن استخدامها لتحسين نمو الأنواع ومقاومتها.

**الكلمات المفتاحية:** كاليكوتوم سبينوزا، نباتات عضلية الأوراق، تنوع، فطريات مجهرية، تيزي غنيف، تيزي وزو، الجزائر.