



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



Université de Ghardaïa

Faculté des Sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre
Département des sciences agronomiques

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de master en sciences
agronomiques
Spécialité : Protection des végétaux

Thème

**Contribution à l'étude de quelques maladies attaquant la
culture du Sulla conduite dans la région de Ghardaïa**

Réalisé par :

MINATA Yasmine
ZAI Meriem Sanaa

Soutenu devant le jury composé de Evalué par :

Nom et prénom	Garde	Qualité	Etablissement
SEBIHI Abdelhafid	MAA	Président	Univ. Ghardaïa
BEN RIMA Atika	Pr	Examinatrice	Univ. Ghardaïa
MOUSSAOUALI Bakir	MAA	Encadreur	Univ. Ghardaïa

Année universitaire : 2021/2022

Sommaire

<u>Remerciements</u>	
Dédicace	
Résumé	
introduction	1
Chapitre 1 : Synthèse bibliographique	
1-Présentation du genre <i>Hedysarum L</i> :	4
2-Répartition géographique :	5
3-Exploitation du sulla :	5
4-Présentation des espèces étudiées:	5
5-Classification botanique des espèces :	10
6- Les graines dures du Sulla de nord :	10
7-Généralité sur la germination :	11
Chapitre 2 Matériel et méthode	
1- Présentation géographique :	15
2- Présentation de la serre agricole :	15
3- Matériel et méthodes :	16
Chapitre 3 Résultat et discussion	
1-Résultats de terrain :	23
2-Résultat de laboratoire :	29
-Maladies :	32
1-Le genre <i>Fusarium</i> :	32
2-Propagation du pathogène à l'intérieur de la racine :	35
3-Propagation du pathogène dans la tige	35
4-Reprise de la phase parasitaire	35
Conclusion	42
Références	44

Liste des figures	
-Figure1 : Espèce <i>Hedysarum.carnosum</i>	06
-Figure2 : Fleurs et feuillages de <i>Hedysarum.carnosum</i> L	06
-Figure3 : Espèce <i>Hedysarum.flexuosum</i>	07
-Figure4 : Graines de l'espèce <i>Hedysarum.flexuosum</i>	08
-Figure5 : <i>Hedysarum.flexuosum</i> en floraison	08
-Figure6 : Structure des feuilles de <i>Hedysarum.flexuosum</i>	09
-Figure7 : Situation géographique de la wilaya de Ghardaïa	15
-Figure8 : La serre agricole	16
-Figure9 : Matériels utilisé pour semis les espèces de sulla	18
-Figure10 : Matériel végétal : a - <i>H.carnosum</i>	18
b - <i>H.flexuosum</i> .	19
-Figure11 : Boites de pétri pour étudier les graines	19
-Figure12 : L'étude des parties des graines	19
-Figure13 : Milieu de culture Sabouraud	20
-Figure14 : Milieu de culture Gélose nutritive	20
-Figure15 : Les feuilles de germination de l'espèce <i>H.carnosum</i>	22
-Figure16 : Les feuilles de germination de l'espèce <i>H.flexuosum</i>	22
-Figure17 : Première feuille simple de <i>H.carnosum</i>	23
-Figure18 : Deuxième feuille composée de <i>H.carnosum</i>	23
-Figure19 : Première feuille simple de <i>H.flexuosum</i>	23
-Figure20 : Deuxième feuille composé de <i>H.flexuosum</i>	24
-Figure21 : <i>H.flexuosum</i> aucun tige pour l'espèce	24
-Figure22 : Premier rameau pou <i>H.carnosum</i>	24
-Figure23 : 3éme rameau pour <i>H.carnosum</i>	24
-Figure24 : Plusieurs ramifications	25
-Figure25 : Début de la tige a 3feuille pour <i>H.flexuosum</i>	25
-Figure26 : Tige a longueur de 11 cm pour <i>H.flexuosum</i>	25
-Figure27 : Sortir de tige supérieure	25
-Figure28 : Sortir de plusieurs tiges	25
-Figure29 : Apparition de premier bourgeon <i>H.carnosum</i>	26
-Figure30 : Apparition de première fleur <i>H.carnosum</i>	26
-Figure31 : Apparition des fleurs ouvertes <i>H.carnosum</i>	26
-Figure32 : Maladie de jaunissement de feuille <i>H.carnosum</i>	27
-Figure33 : Maladie de la chute de feuille <i>H.carnosum</i>	27
-Figure34 : Des symptômes à la surface de feuille <i>H.flexuosum</i>	28
-Figure35 : Croissance des colonies des graines <i>H.carnosum</i>	29
-Figure36 : Croissance des colonies des graines <i>H.flexuosum</i>	29
-Figure37 : Colonies des graines <i>H.carnosum</i>	29
-Figure38 : Colonies des graines <i>H.flexuosum</i>	30
-Figure39 : Colonies des feuilles <i>H.flexuosum</i>	30
-Figure40 : Colonies des feuilles <i>H.carnosum</i>	30
-Figure41 : Colonies des fleurs <i>H.carnosum</i>	31
-Figure42 : Colonies des racines <i>H.flexuosum</i>	31
-Figure43 : Maladie <i>fusarium oxysporum</i> des graines	32
-Figure44 : Maladie <i>fusarium oxysporum</i> des fleurs <i>H.carnosum</i>	33
-Figure45 : Maladie <i>Fusarium oxysporum</i> des feuilles <i>H.carnosum</i>	33
-Figure46 : Maladie <i>Fusarium oxysporum</i> des feuilles <i>H.flexuosum</i>	33

-Figure47 : Jaunissement des feuilles et de tige de <i>H.carnosum</i>	35
-Figure48 : Dessèchement et mort des feuilles <i>H.carnosum</i>	35
-Figure49 : Dessèchement et mort des feuilles <i>H.flexuosum</i>	36
-Figure50 : Observé de maladie <i>Fusarium oxysporum</i> de <i>H.flexuosum</i>	36
-Figure51 : Flétrissements des feuilles de <i>H.flexuosum</i>	37
-Figure52 : Pourriture racinaire de <i>H.flexuosum</i>	37

-Liste des tableaux :	
-Tableau1 : Présenter classification de l'espèce <i>Hedysarum</i> (Sulla).....	10

Remerciements

Avant toute chose, nous remercions Dieu, le tout puissant, pour nous avoir donné la force et la patience. Tout d'abord un grand merci pour l'encadrement Mr : Moussa Ali Bakir Kacem votre présence et votre disponibilité permanente. Pour vos conseils et votre soutien, et pour nous avoir fourni ses idées nécessaires à l'expérimentation. Ayant permis la réalisation sans difficulté du présent travail.

Nous remercions également les personnels de laboratoire Mycologie et surtout l'ingénieure de laboratoire Mr : Mesitfa Abed Ennour.

Mes sentiments de reconnaissance et mes remerciements vont également à l'encontre de toute personne qui a participé de près ou de loia la réalisation de ce travail. A mes amis de spécialité de Protection des végétaux qui font nôtre équilibre. Pour leur présence dans notre vie.

Merci pour toutes nos familles pour leur soutien et leur amour qui nous ont aidés à devenir des personnes que nous sommes.

Dédicace

Grâce au DIEU le Tout Puissant et son aide, qui Ma donner le courage et la santé pour mener ce modeste travail, que je dédie : A mon grand amour et aux êtres les plus chers au monde :

-A mon très cher papa « Rebi Yarahmou enchallah », je lui dédie avec fierté Ce mémoire qui reflète le fruit de l'éducation Et de l'attention qu'il m'a tant réservé, je suis très Reconnaisante et j'aurai tant aimé partager la joie De ma réussite avec lui. A la plus merveilleuse des mamans, qui ma supportée et Sacrifier et m'a aidée dans les pires moments, Car tu as toujours cru en moi, je suis que je suis maintenant ; Merci maman.

-A mes très chers frères : Ben Yousef et Chakib.

-A toute mes encles, tentes et cousins lesquelles j'ai partagé mes bons souvenir.

-A mes familles.

A ma très chère amis : Fatima.

-Il me tient à cœur de remercies tous mes collègues pour ton amitié.

-A tous ceux qui m'ont aidé de près ou loin avec mes sentiments le plus profonds.

-Yasmine-

Dédicace

A Dieu qui a créé l'homme dans le meilleur cadre, et a créé en lui des trésors de sa sagesse un esprit sain, puis il a envoyé son fidèle messager, notre maître Muhammad, sur lui soit la meilleure prière et la plus pure de la paix, un enseignant, une compréhension, un appel à Dieu et une lampe qui brille, pour enseigner aux gens et les faire sortir des ténèbres de l'ignorance vers une connaissance fortifiée. À celui qui m'a élevé en élevant les justes, afin que je fasse pousser une bonne plante, qui plaira à Dieu avec lui et moi le jour du jugement, et la couronne de ma tête, "Abu Mustafa Zai". Celui qui m'a donné naissance le confort de mon œil, la lumière de mon esprit, la lumière de mon cœur et mon droit chemin, sans lequel je n'aurais pas été sur la claire direction, l'habit de ma piété, mon cher mère, "Saliha Bouhenni"

Salutations et appréciations remplies d'amour et de sérénité, je les étends à mes chers frères de cœur, en commençant par ma sœur aînée, Zahra, avec la présence de laquelle toute existence s'épanouit autour de moi, mon frère Bilal et mon frère Amro, à qui je demande à Dieu pour toute la réussite de leur vie, et ma petite sœur est le secret du bonheur pour toute la famille, qui nous abreuve toujours d'amour. La joie, le plaisir, la nostalgie. Et une grande salutation ornée de roses que j'offre à mon grand-père "Lakhdar Bouhenni", qui était comme mon père, mon professeur, et même mon cheikh, qui a bénéficié des bienfaits de sa sagesse et de l'abondance de ses connaissances, et de ses conseils, dans toutes les affaires de ma vie.

J'oublie le père de mon ami, " Minata Muhammad ", qui était aussi un enseignant et un partisan comme mon père, qu'il repose en paix. Il en va de même pour tous mes amis partout, chacun avec son propre nom et sa propre marque. À tous ceux qui m'ont donné un coup de main, même avec un mot gentil. Vous tous, je vous dédie ce travail académique.

- Meriem-

-Résumé :

Dans les dernières années, les cultures fourragères ont subi des dommages très remarquables et qui affectent négativement la production de toutes les espèces surtout légumineuses.

Cette étude a été menée à Ghardaïa, Faculté des sciences de la nature et de la vie, dans le but de chercher ce qu'est la culture de Sulla (genre : *Hedysarum*) et quelles sont les maladies les plus importantes qui l'affectent dans la région.

Notre travail a porté sur deux espèces de Sulla (*H. carnosum* et *H. flexuosum*); nous avons suivi la morphologie et le développement de ces deux espèces pendant 3 mois dans la serre de l'Université de Ghardaïa et chercher les principales maladies qui affectent ces espèces. Ensuite, nous avons transféré les plantes à l'étude au laboratoire pour inoculer les parties végétales des espèces étudiées pour vérifier l'existence des maladies cryptogamiques, puis nous avons effectué des observations microscopiques après 4 jours sur deux reprises.

En fin la maladie diagnostiquée la plus redoutable est le champignon *Fusarium oxysporum* qui est la maladie la plus dangereuse qui attaque la culture fourragère et la détruit considérablement.

Mot clé : *Hedysarum*, *H. carnosum*, *H. flexuosum*, Diagnostic, Maladie

Abstract:

In recent years, the cultivation of sulla (*Hedysarum sp.*) has suffered damages that negatively affected the production of this species. This study was conducted in Ghardaïa, Faculty of Natural Life and Earth Sciences, with the aim of identifying the cultivation of Sulla and what are the most important diseases that afflict the region.

Our work focused on two species of Sulla (*H. carnosum* and *H. flexuosum*) by following the morphology and development of these two species for 4 months in the entomophagous of the University of Ghardaïa and researching the diseases affecting these species. After we transferred the plants under study to the laboratory to inoculate the plant parts of the studied species to check the presence of dried diseases, then we performed microscopic observation 4 days later on two occasions.

In the end, the disease that was diagnosed is *Fusarium oxysporum*, which is the most dangerous disease that attacks and destroys the forage crop.

Keyword: *Hedysarum*, *H. carnosum*, *H. flexuosum*, diagnosis, disease

الملخص:

في السنوات الأخيرة ، تعرضت زراعة البقوليات العلفية خاصة نوع (*Hedysarum sp.*) لأضرار أثرت سلبيًا على إنتاج هذا النوع. أجريت هذه الدراسة في غرداية بكلية العلوم الطبيعية للحياة والأرض بهدف التعرف على زراعة سولا وما هي أهم الأمراض التي تسببها في المنطقة. ركز عملنا على نوعين من *H. carnosum* Sulla ، *H. flexuosum* من خلال متابعة مورفولوجيا وتطور هذين النوعين لمدة 3 أشهر في المستمرة بجامعة غرداية والبحث عن الأمراض التي تسبب هذه الأنواع. بعد أن قمنا بنقل النباتات قيد الدراسة إلى المخبر لتلقيح الأجزاء النباتية من الأنواع المدروسة للتحقق من وجود أمراض مجففة ، ثم قمنا بإجراء ملاحظة مجهرية بعد 4 أيام في مناسبتين. وفي النهاية فإن المرض الذي تم تشخيصه هو فطر *Fusarium oxysporum* وهو أخطر الأمراض التي تهاجم محصول العلف وتدمره بشكل كبير .

الكلمات المفتاحية: *Hedysarum* ، *H. carnosum* ، *H. flexuosum*، تشخيص، مرض

Introduction

Introduction

Introduction :

La présence de plantes est primordiale pour notre système environnemental. On compte environ 30 000 espèces à la surface du globe. Les plantes sont une source de nourriture importante pour la plupart des organismes vivants.

En général, les plantes sont classées en différentes typologies. L'espèce qui nous intéresse et qui est notre sujet de mémoire, c'est la plante du sulla.

Le sulla fait partie des légumineuses qui constitue la troisième plus grande famille des plantes. Cette famille contient plus de 20 000 espèces.

Toutefois, la plante du sulla est considérée comme une source de fourrage très importante. En effet, le sulla fournit du fourrage de haute qualité pour les ovins et les bovins.

Sulla a fait ses preuves dans de nombreuses régions du monde notamment autour du bassin méditerranéen (MARTINIELLO et *al.*, 2000) avec une valeur nutritionnelle similaire à celle de la luzerne et du trèfle rouge (BARRY, 1998). Cette espèce a fait l'objet de nombreuses études aux niveaux international et national évaluant sa valeur nutritionnelle, et encore moins sous ses deux formes, verte et foin dans le nord de l'Algérie. Avec un double intérêt à valoriser cette ressource naturelle et à améliorer la durabilité des systèmes agricoles, il est impératif de connaître sa valeur nutritionnelle, selon les modes d'exploitation pratiqués par les agriculteurs.

Le sulla (*Hedysarum L.*) joue un rôle floristique et agricole essentiel dans l'amélioration de la stabilisation biologique et de la fertilité organo-chimique des sols (Gounot, 1958 ; Trifi Farah et *al.* 2002 Slim et *al.*2008). C'est aussi le type qui permet d'augmenter de 30 % le rendement en grains du blé dur (*Triticum durum Desf.*) sans azote minéral métallique. De plus, une amélioration des sources d'aliments énergétiques et protéiques de 6500 UFL/ha et 1200 kg/ha a été observée (Ben Jeddi, 200)

Le sulla est une plante locale qui s'adapte bien au climat rude et ne craint pas la sécheresse. Sa particularité réside également du fait de la présence d'un réseau de racines développé et très dense qui se charge de la décompression et de l'aération du sol et qui, par un principe de décomposition, fournit un humus riche adapté à d'autres espèce de culture.

C'est vraiment une plante puissante qui peut atteindre une hauteur de 80 m.

La plante du sulla s'implante facilement sur les sols pauvres, voire salins et assure une couverture efficace du sol.

Par ailleurs, cette plante laisse, sur une durée de deux ans dans le sol, une quantité de déchets organiques équivalente à 60 tonnes de fumiers par hectare.

En conclusion, la plante du sulla fait partie des espèces pastorales les plus intéressantes. Malheureusement, les sites où on cultive du sulla connaissent de nos jours un déclin alarmant. Par conséquent, cette plante est inscrite sur la liste des espèces menacées d'extinction à cause des maladies qui l'affectent.

Notre travail s'articule autour d'une contribution à l'étude de certaines maladies qui affectent la culture de sulla qui est mis en œuvre dans la région de Ghardaïa.

Introduction

En effet, notre premier chapitre comprend une présentation générale de la plante du sulla.

Le deuxième chapitre est consacré à l'étude de quelques maladies qui affectent la culture du sulla et sa mise en place à Ghardaïa.

Le troisième chapitre résume les résultats expérimentaux obtenus.

Enfin, notre conclusion résume les connaissances acquises au cours de notre travail sur la plante du sulla, ainsi que nos points de vue sur ce thème d'étude.

Chapitre 1

Synthèse bibliographique

1-Présentation du genre *Hedysarum* L :

Le genre *Hedysarum* (Sulla) qui fait partie de la famille des légumineuses (Fabacée) pastorale, renferme des espèces annuelles ou pérennes, diploïdes ou tétraploïdes, autogames ou allogames (Baatout, 1991 ; Boussaid et al. 1995). Il est représenté en Afrique du nord par onze espèces spontanées faisant partie du groupe méditerranéen présentant un nombre chromosomique de base $n=8$ (Issolah et al, 2006).

Les espèces du genre *Hedysarum*, ils présentent une bonne valeur nutritive et sont bien adaptées aux irrégularités du climat en zones semi-aride et aride sont caractérisées par une diversité considérable qui concerne aussi bien la morphologie que les aires de répartition de leurs peuplements.

. Les caractérisés de genre *Hedysarum* :

-Calice en cloche, à 5 dents égales ou inégales.

-Pétales à onglet très court.

-Carène obliquement tronquée ou arquée vers l'extrémité.

-Etamines diadelphes (9-1), à tube fendu en dessus.

-Gousse aplatie, divisée en articles monospermes ovales, orbiculaires ou quadrangulaires, se séparant à maturité.

-Feuilles imparipennées à deux stipules latérales.

En Algérie, le genre *Hedysarum* comprend 10 espèces annuelles ou pérennes ou tétraploïdes diploïdes exemple : certaines sont endémiques (*H. naudinianum* Coss et *H. perralderianum* Coss).

-En méditerranée on compte :

Des espèces diploïdes : *H. coronarium* L. ; *H. carnosum* Desf. ; *H. spinosissimum* L. avec les deux sous-espèces subsp. *H. capitatum* Desf. Et subsp. *H. euspinosissimum* Briq. ; *H. flexuosum* L. et *H. aculeolatum* Munby. [Subsp. *micranthum* (Batt) Maire. et subsp. *mauritanicum* (Pomet) Maire].

-Des espèces tétraploïdes : *H. pallidum* Desf.; *H. naudinianum* Coss. et *H. perralderianum* Coss. Les espèces *H. humile* L. ainsi que *H. membranaceum* Coss. Et Bal. ne sont pas définies du point de vue caryologique (Hannachi et al. 2004).

Sulla est généralement dressé, de 30 à 150 cm de haut avec des tiges épaisses et succulentes qui deviennent légèrement ligneuses après la floraison. Il a une racine pivotante profonde et ramifiée (jusqu'à 2 m de profondeur), avec de nombreuses racines secondaires. Les feuilles se composent de 7 à 15 paires de folioles ovales avec une seule foliole terminale. Ils sont glabres dessus et poilus dessous. Les capitules sont des grappes de 10 à 35 fleurons, rose clair à rouge vif et cramoisi, chacun de 3 à 6 mm de long. Sulla produit des gousses brunes segmentées avec une surface rugueuse et épineuse. Les gousses ne se brisent pas, mais se diviseront en segments.

2-Répartition géographique :

Les espèces du genre *Hedysarum* sont ré pondues partout dans le monde, ou elles poussent spontanément sur des sols variés et dans des conditions climatiques différentes, présentant ainsi une grande diversité.

Le Sulla du nord ou sainfoin d'Espagne dénommé *Hedysarum coronarium L.* dans les flores est une espèce qui a été classée selon APG, (1998) comme suit :



En Algérie, le genre *Hedysarum* est représenté par 10 espèces annuelles et vivaces dont plusieurs sont endémiques très localisées, comme *H. naudinianum* et *H. perralderianaum* qui ne se développent qu'en Algérie. *H. carnosum* et *H. pallidum* sont endémiques de l'Afrique du Nord.

Hedysarum aculeolatum Munby présente une répartition Algero-marocaine et *Hedysarum flexuosum L* se caractérise par une répartition libéro-nord- africaine et *Hedysarum humile L* se limite à la région méditerranéenne occidentale et seules *Hedysarum coronarium L* et *Hedysarum spinosissimum L* se développent dans une grande partie méditerranéenne.

3-Exploitation du sulla :

Le sulla (*Hedysarum*) est très élastique d'utilisation, non météorisant en vert, il peut être pâturé (Maxted et Bennett, 2001), ou distribué à l'auge, lorsque les tiges ne sont pas grossières .Il convient aussi pour la fenaison (Molle, 1980 ; Randia et Araba, 1986) et peut être ensilé plus facilement que les autres légumineuses (Fabacées) fourragères.

4-Présentation des espèces étudiées:

4-1-*Hedysarum carnosum* :

Hedysarum carnosum est une C'est une plante annuelle endémique d'Afrique du Nord, officiellement présente en Tunisie et en Algérie (Quezel et Santa 1962). Diploïde ($2n=2x=16$ chromosomes), cette espèce pousse dans les vallées et préfère les sols tempérés calcaires et les zones à faible pluviométrie (150 mm).Elle a été signalée dans les zones désertiques Kantara aux environs de Biskra. Elle est rare dans les pâturages (à l'est de Touggourt).



Figure1 : Espèce *Hedysarum carnosum* (Marmi Imane2014) .

4-1-2- Description botanique d'*Hedysarum carnosum* :

La plante *H.carnosum* se compose de nombreuses branches contenant des feuilles épaisses et des fleurs violettes de 12 à 14 mm de long lors de la fructification. Cette espèce a une méthode de germination qui s'adapte aux changements des conditions environnementales des déserts arides (Telabotanic 2001).



Figure 2 : Fleurs et feuillage de *H. carnosum* L. Tunisie - 2006

4-1-3-Intérêt de *Hedysarum carnosum* :

Il est considéré comme l'une des Fabacées (légumineuses) pastorales en raison de son développement et de son adaptation au milieu climatique et à ses changements. Connue des plantes de bien-être et utilisée comme aliment de base pour les animaux

4-1-4-Développement morphologique des deux espèces et stratégies adaptatives aux facteurs du milieu aride :

Hedysarum carnosum, présente dans la nature une germination automnale et une croissance végétative hivernale et printanière. La floraison débute au mois de mars. La fructification et la maturation des fruits durent tout le mois de juin. Le dépérissement des plantes parvient au mois de juillet. Des germinations printanières, donnent naissance à des individus fructifient pendant la même période que les plantes issues de graines germées en automne. Toutefois, ces plantes au lieu de se dessécher et périr, entament un deuxième cycle de développement. Les méristèmes de tous les rameaux, après avoir fonctionné sur la voie reproductrice (initiation d'inflorescences) reversent vers un mode de fonctionnement végétatif et produisent après une diapause estivale, des feuilles axillant des rameaux. Des germinations tardives conduisent donc à une certaine pérennisation de l'espèce. Le redémarrage de la végétation en début

d'automne permet d'assurer une production continue de matière verte. *Argyrolobium uniflorum*, présente des graines de couleur diverse (jaune, vert, orangé, brun) à capacité et à cinétique de germination variables. Les performances des graines jaunes et marrons sont meilleures que celles des autres catégories de graines. La germination s'effectue dans la gousse (qui s'ouvre progressivement) et n'intéresse, du moins pour la vague de germination automnale, que les graines situées dans la partie distale de la gousse. Un nombre non négligeable de semences viables reste dans la partie proximale de la gousse (du côté du pédoncule). A l'aisselle des feuilles initiées pendant la période du développement végétatif naissent deux bourgeons: l'un à développement immédiat, l'autre latent. Le démarrage de ce dernier est tributaire de l'ablation, par la pâture, de la portion distale du rameau parent. La zone florale présente une alternance régulière de feuilles respectivement à aisselles végétatives et reproductrices: des feuilles axillant une inflorescence et un bourgeon végétatif latent alternent avec des feuilles axillant deux bourgeons végétatifs dont un seul est à développement immédiat. La germination échelonnée dans le temps, la production de graines à potentialités germinatives variables (selon leur coloration) et l'épargne des graines constituent des moyens efficaces d'adaptation de l'espèce aux irrégularités du milieu aride. Ce phénomène permet un repeuplement continu des parcours. La présence de bourgeons végétatifs latents à tous les niveaux des rameaux assure une production continue de matière verte et confère à l'espèce une meilleure résistance au surpâturage.

4-2-*Hedysarum flexuosum* L. :

4-2-1 : Généralités sur l'espèce *Hedysarum flexuosum* :

H.flexuosum est un autosome diploïde. Le genre *H.flexuosum* appartient à la famille Fabacée et est considéré comme l'un des types de fourrage spontané. Ce genre comprend différents types qui se distinguent par la morphologie, la reproduction et le cycle biologique. Les caractéristiques climatiques de ses caractéristiques sont concentrées dans les zones humides où les précipitations dépassent 650 mm, comme la région de Tizi Ouzou, et selon notre expérience c'est l'un des types qui dépendent d'un arrosage bon et constant



Figure 3 : *Hedysarum flexuosum* (Hadidi, Belaidi 2021)

4-2-2-Graines :

Les graines de *H.flexuosum* sont de forme ovale, de couleur brune couvertes d'épines en forme d'épines, et de poids moyen entre 4,9 mg et 17,2 mg.



Figure4 : Graine de l'espèce *H.flexuosum*

4-2-3-système racinaire :

Les espèces *Hedysarum* sont des racines fortes et profondes pouvant atteindre une longueur de 2 m ou plus, avec de nombreuses racines secondaires. Elle se caractérise également par la présence de petites involutions sur les racines appelées nodules qui contiennent des bactéries de type (*Rhizobium hedysarea*).

4-2-4-Feuilles :

Les feuilles, sur les deux types d'axes, sont longuement pétiolées et se composent de 7-15 paires de folioles ovales avec une foliole terminale (Moore et al., 2006). Les folioles sont munies d'une pilosité blanchâtre sur en surface et les bords .La phyllotaxie des rameaux axillaire est alterne distique. Les feuilles sont dissymétriques avec une foliole isolée à la base (Boussaid et al. 1989).



Figure 5 : *Hedysarum flexuosum* en floraison (Hadidi, Belaidi 2021)



Figure6 : Structure des feuilles de *Hedysarum flexuosum*.

4-2-3-Tiges :

Elles sont ascendantes, cylindriques assez grosses, glabres et pleines. Les formes sauvages se distinguent par leur port prostré, par contre les formes domestiquées par un port érigé (Boussaid et *al.* 1995).

4-2-4-Les inflorescence :

Les inflorescences axillaires et à pédoncules en formes de grappes spiciformes ovoïdes et allongées à la fructification.

4-2-5-Fleurs :

Petites allongées (8-12 mm) de couleur pourpre, souvent visitées par les abeilles domestiques (*Aspismellefera*) (benfadhel 2006), le calice est campanulé, la corolle est de couleur rose, sa formule florale de *Hedysarum* d'après Meyer et *al.* (2008) est : [5] S+5P+ ((5) +I) E+1C.

4-2-6-Utilisation de *H.flexuosum* :

H.flexuosum est disponible dans les zones humides et les pâturages d'hiver et de printemps avec une valeur nutritive. Cette espèce est utilisée comme aliment pour animaux (ramirez. Restropo) et kadi 2012) car elle contient un pourcentage important de protéines brutes et de fibres (33,7%). Les *H.flexuosum* sont largement exploités par les animaux pour une digestion facile, en particulier les petits ruminants car ils contiennent de la matière sèche. (Belmihoub 2012 ; Baonnano et *al* 2010).

4-2-7Composition chimique de *H. flexuosum* :

-Evolution de la teneur en matière sèche :

Ceci est dû au fait que la plante s'élève à une vitesse de croissance au stade reproducteur qui est favorisée par le développement des différents composants de la plante (les tiges et les feuilles), qui à leur tour enregistrent une augmentation proportionnelle de la matière sèche dont la teneur en substance dans la plante entière évolue du stade 1 au dernier stade.

La teneur en matière sèche d'un fourrage revêt un intérêt particulier pour l'installation d'un chantier d'ensilage. La teneur en matière sèche variant de 15 à 18 % chez *Hedysarum*

4-2-Évolution de la teneur en matières minérales :

-Matières minérales totales :

Les légumineuses sont généralement beaucoup plus riches en minéraux que les graminées poussant dans des conditions comparables ; qu'elles soient tempérées ou tropicales. En 1959 déjà, (Gueguen) a affirmé que le stade de développement et le cycle de végétation influent sur la composition minérale de la plante, non seulement par la variation de la teneur en minéraux de chaque organe de la plante, mais modifications surtout par en poids de ces organes entre eux. *H. flexuosum* présente des teneurs en matières minérales pour la plante entière qui varie entre 12.48 et 14.20.

5-Classification botanique des espèces :

-**Tableau 1** : Présenter classification de l'espèce *Hedysarum* (Sulla).

Embranchement	Spermatophytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Dialypétales
Ordre	Rosales
Famille	Fabaceae
Sous famille	Papillonaceae
Tribu	Hedysareae
Genre	<i>Hedysarum</i>
Espèce	<i>Hedysarum L</i>

6- Les graines dures du Sulla de nord :

En 1916, Harrington avait signalé que le terme graine dure doit être exclusivement réservé aux fabacées. La présence de ces graines dans la majorité des fabacées fourragères spontanées et même cultivées détériore la qualité des levées suite à une réduction de la germination. Les téguments durs qui couvrent la graine arrêtent toute hydratation rapide et même les attaques par les prédateurs (Vasques-Yanes et Orozco-Sagovia, 1993).

Cette imperméabilité a été attribuée à une membrane imperméable en raison de sa structure cellulaire en palissade contenant des quinones. Alors que, les membranes externes sont pectinées et imbibées d'une matrice de subérine (Ballard, 1973). La principale barrière à l'absorption de l'eau est formée par des ostéoscléroses (Bewley et Black, 1985). Pour le Sulla

du nord, la Législation tunisienne a fixé un niveau maximum de 30 % de graines dures dans un lot de semences. Plusieurs travaux traitent ce problème afin d'améliorer le niveau de germination. Des techniques ont été employées comme la scarification des semences commerciales (Fu et al. 1996), le ramollissement artificiel du tégument (Hare et Rolston, 1985) ou bien la sélection de plantes ayant un moindre taux de graines dures dans des populations Spontanées de diverses origines. (Ben Jeddi et al, 1998).

En zone méditerranéenne, la réserve du sol en eau est un facteur très important de l'environnement. Ce facteur est encore plus marquant lorsque les plantes atteignent le stade floraison (Ney, 1994). L'irrégularité des pluies ou bien l'interruption des pluies après un début d'automne relativement humide peut être néfaste pour la production des fabacées surtout annuelles. Dans ces circonstances, les génotypes à graines dures paraissent comme une voie permettant la réduction des pertes de semis après une pluie insuffisante (Taylor, 1996). Ainsi, la sélection de fabacées à graines dures peut valoriser certains parcours de la région méditerranéenne, où l'on enregistre souvent des pertes de semis après un automne précoce suivi d'une période de manque de pluies.

Comme toute autre espèce de fabacée annuelle à ressemaïs naturel, le Sulla du nord est touché par la présence d'un taux variable de graines dures. Cette variabilité dépend aussi bien de l'environnement (Semadeni, 1976) que du matériel génétique (Taylor et Ewing, 1988). Cependant, ce taux peut atteindre un niveau très élevé supérieur à 90 %. Les conditions sèches de l'environnement en cours de maturité des semences et même durant la conservation ainsi que les températures élevées en période de floraison accroissent d'avantage le taux de graines dures dans un lot de semences de Sulla. Pour cela, (Sulas et Carreda (1996)) ont trouvé que la dureté des graines du Sulla suit une dynamique à régression négative. Durant la période post-récolte des semences de Sulla (Grimaldi et Esparcia), les graines dures passent de 95 % (à la récolte) à 74 % après un intervalle de temps de moins de 3 mois. (Sulas et Carreda (1996)) ont montré qu'en deuxième année de culture, la persistance du Sulla est assurée soit par rejet issus de souches anciennes soit par la naissance de nouvelles plantules à partir des graines dures conservées dans le sol.

7-Généralité sur la germination :

7-1-la germination :

La germination correspond à l'étape par laquelle une semence en vie ralentie "se réveille" et donne naissance à une plantule. Ce passage met en jeu des mécanismes physiologiques complexes qui sont assez bien identifiés aujourd'hui. En (1957, Evenari) propose la définition suivante : la germination est un processus dont les limites sont le début de l'hydratation de la semence et le tout début de la croissance de la racine.

Cette définition, adoptée par les physiologistes, est validée par des mesures d'imbibition et d'activité respiratoire effectuées sur des semences en cours de germination. Il est ainsi démontré que la germination comprend trois phases : la phase d'imbibition, la phase de germination stricto sensu et la phase de croissance. On retrouve ces trois mêmes étapes pour l'activité respiratoire.

L'ensemble des facteurs qui interviennent au moment de la germination mais aussi tout au long de la vie d'une semence, depuis sa création sur la plante mère jusqu'à sa reprise d'activité, exerce une influence sur le comportement de cette semence lorsqu'elle est mise à germer. L'espèce, la variété, la taille ou le poids des semences sont quelques-uns des facteurs génétiques qui peuvent avoir une influence sur la qualité germinative des semences. Les facteurs avant récolte correspondent, entre autres : au climat (température, pluie et lumière) ; aux techniques culturales (fumure, produits phytosanitaires, raccourcisses de paille) ; à la position des semences sur la plante mère ; à l'âge de la plante mère. Concernant les facteurs de la récolte, c'est certainement le stade de maturité des semences au moment de leur récolte qui intervient principalement dans la germination ; la date de récolte est donc importante. Les facteurs de la germination, c'est à dire ceux qui interviennent au moment de la germination, sont nombreux. Les plus couramment étudiés sont la température, l'oxygène et la lumière. En fait, c'est l'influence combinée de ces différents facteurs qui rend possible ou non la germination. Ainsi, la présence d'eau est obligatoire, mais pas suffisante car il faut aussi que la température soit convenable et que l'embryon soit correctement oxygéné. Les inhibiteurs de germination, le substrat (profondeur du semis et granulométrie) et les conditions des tests au laboratoire (pH du milieu, densité de semences) sont aussi des facteurs qui peuvent influencer la qualité germinative des semences.

7-2-Les paramètres de germination :

7-2-1- La capacité de germination :

C'est le pourcentage maximal de semences germées dans des conditions données. Il est donc indispensable de préciser les conditions exactes dans lesquelles les semences sont mises à germer (Come, 1970).

7-2-2- La vitesse de germination :

C'est le temps nécessaire mis par les semences germées, pour obtenir 50% de la capacité germinative (Lang, 1965) ; elle est calculée par l'indice de germination (Abbott, 1955 in Mazliak, 1982).

7-2-3-La courbe de germination :

La courbe de germination représente l'évolution des pourcentages en fonction du temps ; elle permet de donner une idée précise sur la germination des semences. La courbe a généralement, une allure sigmoïde (Mazliak, 1982).

7-3-Différents obstacles de la germination :

7-3-1- Dormance embryonnaire et Inhibition tégumentaires :

Il est fréquent que des semences, placées dans de bonnes conditions de germination, ne germent pas. On parle communément de dormance. (Langet al. (1987)) répertorient 54 types de dormance, basés sur la variation des facteurs qui déterminent ces dormances, et proposent 3 classes principales subdivisées en plus de 15 sous-classes. Néanmoins, les mécanismes complexes qui agissent sont encore mal connus et (Hilhorst et Karssen (1992)) estiment qu'il est prématuré de distinguer autant de formes de

dormances. Nous nous en tiendrons aux deux groupes classiquement admis, à savoir l'inhibition tégumentaire et la dormance embryonnaire. Dans le premier cas, les embryons isolés (séparés des téguments) germent très bien dans des conditions de germination où les semences ne germent pas ; il s'agit alors d'une action inhibitrice des enveloppes séminales, qui empêchent le passage de l'eau ou de l'oxygène. Dans le second cas, même isolés, les embryons ne

germent pas ; il s'agit alors d'une incapacité des embryons à germer, qualifiée de dormance embryonnaire.

Chapitre 2

Matériel et méthode

1- Présentation géographique :

La wilaya de Ghardaïa est située au nord du désert algérien avec une superficie de 19729 km. Son extension de Nord au Sud est de 140km et d'Est en Ouest de 200 à 250 km. Elle est bordée au :

* Nord par : Djelfa et Laghouat.

*Sud par : Al-Menea.

*Est par : Ouargla.

*Ouest par : El-Beidh.

-Etant donné que la wilaya est situé dans des zones désertiques, le climat de la région est désertique sec. La plage de température est large entre le jour et la nuit et entre l'hiver et l'été, la température en hiver varie entre 1 et 25°, et entre 18 et 48° en été. Le temps est doux au printemps et en automne.



Figure 7 : Situation géographique de la wilaya de Ghardaïa.

2- Présentation de la serre agricole :

La serre agricole de la faculté des sciences agronomiques est situé au pole « 2 » de l'université de Ghardaïa, qui a été créé en 2015. Ils sont réalisés sur les dimensions suivantes : Longueur 6,06m, largeur 12m, hauteur 4,10m et la surface 82,2m².



Figure 8 : La serre agricole.

3- Matériel et méthodes :

3.1. Objectif de l'étude:

L'introduction de nouvelles techniques culturales pour augmenter les rendements et libéraliser les échanges est à l'origine de l'émergence de nouvelles maladies. Elle nécessite la mise en place de stratégies de lutte contre les maladies et la connaissance préalable et le contrôle sanitaire des plantes par les services de la protection des végétaux. La propagation et le développement des maladies dans les cultures agricoles fourragères menacent la production et donc ; Le but de cette étude est de connaître les maladies qui affectent Sulla et de suivre leur évolution au cours de la saison de croissance aux trois niveaux (racines, tiges, feuilles) et nous discutons de la situation en menant une expérience.

3-2-Matériel utilisé :



-Sable

-Récipient



-Le téreau



-Les pots



-Une bouteille d'irrigation.

Figure9 : Matériels de semis les espèces de sulla.

3-3-Matériel végétal :

Nous avons utilisé deux espèces différents du Sulla : (*Hedysarum carnosum* (a) et *Hedysarum flexuosum* (b)).

Les semences sont collectées de deux régions différentes:

- *H. carnosum*: de la wilaya de Biskra.
- *H. flexuosum*: de la wilaya de Tizi-Ouzou.

**a****b****Figure10** : Les espèces du sulla : **a**-*H.carnosum*, **b**-*H.flexuosum*.

3-4- Etape d'expérimentation :

-Le semis:

Nous avons semis les deux espèces de sulla le 12/01/2022 :

5pots pour *H.carnosum* (c) et 5 pots pour *H.flexuosum* (f).

On a rempli le fond du pot avec du gravier, puis on a met un mélange contenant la moitié sable et la moitié terreau, puis on a met 3 graines dans chaque pot a une profondeur de 1 cm et on arrose. L'irrigation se fait 2 jours sur un jour dans les mois froids, et un jour par jour dans les mois chauds. Elle a commencé le même jour avec le semis.

5-3Méthode d'échantillonnage :

3-5-1 : Cadre d'étude :

Le 16/03/ 2022. Nous avons mené notre étude dans un laboratoire collégial spécialisé dans l'étude des germes et des virus, plus précisément un laboratoire de "mycologie", l'objectif de l'étude est d'étudier les maladies et les champignons auxquels sont exposées les graines de sulla.



Figure11 : l'étude des graines

Le 13/04/2022. Nous avons fait le même étude en laboratoire de (mycologie) avec le même objectif pour rechercher des maladies mais au niveau (des feuilles, des fleurs, des racines) .

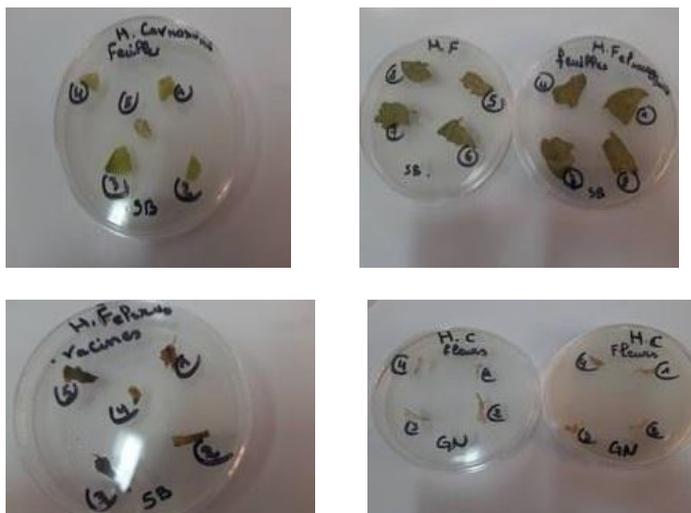


Figure12 : l'étude des autres parties pour les deux espèces

3-5-2-Matériel utilisé :

Au cours de notre étude nous avons utilisé un certain nombre de matériel que sont :

Bec bunsen, pipette pasteur, boites de pétrie, flacon, bécher, incubateur, lame, lamelle, microscopique, bécher.

-Produit : Ethanol, javel.

-Le milieu de culture :

Le milieu de culture est été nécessaires pour notre étude :

* **La gélose Sabouraud chloramphénicol :** milieu sélectif des germes fongiques. Elle est composée de caséine enzymatique, de pepsine digestive de tissu animal, du glucose et du chloramphénicol.



Figure 13:le milieu de culture Sabouraud

***La gélose nutritive :**

La Gélose Nutritive est un milieu largement utilisé pour la culture des micro-organismes peu exigeants. Elle est recommandée dans de nombreuses méthodes standardisées d'analyses des aliments, des laitages, de l'eau et d'autres produits. Formule Ingrédients en grammes pour un litre d'eau distillée ou déminéralisée. Peptone Extrait de viande de bœuf Chlorure de sodium Agar 5,00 3,00 5,00 15,00 pH final à 25°C: $7,3 \pm 0,2$.

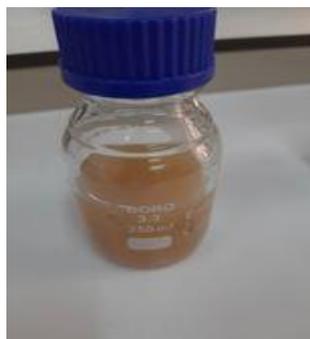


Figure 14 : milieu de culture GN.

3-5-3-Protocole :

- 1- Stériliser le milieu de travail au Javel, puis allumer le bec bunsen
 - 2- Décongeler Sabouraud et ajuster la température.
 - 3- Stériliser les graines : 2,5 ml de Javel + 5 ml d'eau distillée pour 1min(L'objectif de la stérilisation de surface (grains, racines, feuilles, fleurs) est d'éliminer toutes les pollutions Externes d'origines fongique ou bactérienne).
 - 4- Mettre les grains d'un bécher contenant éthanol pendant 1 min
 - 5- Stériliser le bec d'un flacon au centre de Sabouraud et Boites de Pétrie en les rapprochant du feu bec bunsen.
 - 6- mettre le milieu dans les boites (Les boîtes de pétri DCPA sont incubées 10-12 jours dans une enceinte climatique).
 - 7- Après la consistance du centre on répartit les graines stérilisées en surface.
 - 8-Incubation des grains pour la recherche des champignons de température 28°C.
- Remarque :
- Le même protocole a été suivi pour les feuilles et les racines et les fleurs.
 - On a utilisé le milieu de culture GN pour les fleurs.

Nous avons surveillé les boites de pétri chaque 2 jours pour constater les résultats.

Chapitre 3

Résultat et discussion

-Résultat et discussion :

L'objectif de cette étude est de recenser les stades phénologiques de deux espèces *H.carnosum* et *H.flexuosum* et les maladies affectant la culture de sulla.

1-Résultats de terrain :

1-1- Les stades phénologique des espèces fourragères:

-Stade 0 : La germination:

Nous avons remarqué l'apparition des premières plantules pour les espèces étudiées dans les dates suivantes :

- *pour H. carnosum* : 17/01/2022: cela veut dire 5 jours après le semis.



Figure15 : Feuilles dicotylédones au stade de germination *H.carnosum*.

- *pour H. flexuosum* : 23/01/2022: cela veut dire 11 jours après le semis.



Figure16 : Apparence des feuilles de germination de *H.flexuosum* perce la surface du sol

-Stade1 : Développement des feuilles :

-émergence 1^{er} feuille simple.

-émergence 2^{ème} feuille composé.

a-*H.carnosum* :

-Après la méthode de semis les graines des deux espèces d'*Hedysarum carnosum* et

flexuosum, nous avons remarqué que pour l'espèce *H.carnosum*. Après 11 jours lorsque le Développement des feuilles a s'était produit la première tige avec la première feuille simple (23 /01/2022) comme montré (Figure03), après suivi la croissance de la plantes en l'arrosant constamment et régulièrement la 2ème feuille composé est apparue et c'était après 14 jours après 14 jours après le semis qui était le 12/01/2022 soit le 26/01/2022 (Figure04).



Figure17 : Première feuille simple.



Figure18 : deuxième feuille composée.

***H.flexuosum* :**

Après l'émergence des monocotylédones au stade de germination nous avons remarqué un retard dans la croissance de la première feuille simple et c'était le 15/02/2022 ce la veut dire un moins après le semis (Figure05) , en raison du climat difficile et du manque d'adaptation de *H.flexuosum* au climat sec , les caractéristiques climatiques de l'espèces *H.flexuosum* sont concentrées dans les zones humides (H.Hadidi , L.Belaidi 2021).4 jours plus tard la 2ème feuille composé est apparue le 19 /02/2022 (Figure06) .



Figure 19 : Première feuille simple



Figure20 : deuxième feuille composé.



Figure21: Aucune tige.

-Stade 2 : Ramification

- émergence de premier rameau à feuille composé à longueur 9cm.
- Deuxième rameau à feuille composée.
- émergence de plusieurs ramifications a longueur 14 cm.

a-*H.carnosum* :

Le début du stade Ramification Après un mois ou plus de sa semis, le premier rameau est apparu le 15/02/2022 rameau à 3 feuilles, la longueur de la tige est de 9 cm (Figure08) , après 4 jours, les rameau de la plante a commencé plus que le rameau à 7 feuilles (Figure09) , pour (Figure10) nous montre le développement rameaux et leur croissance de 5 branches ou plus après 8 jours le 23/02/2022 avec une longueur de 14 cm.



Figure 22 : Sortir de 1^{er} rameau



Figure23 : 3^{ème} rameau à 7 feuille



-Figure 24 : Plusieurs ramifications.

b-*H.flexuosum* :

- Début de tige a longueur de 4.5cm avec 3 feuilles.
 - Sortir de tige alengueure de 11cm .
 - Début de tige supérieure
 - Des pLusieurs tiges .
- 2 mois après le semis la première tige à 3 feuilles est apparue le 15/03/ 2022 (Figure11) d'une longueur de 4,5 cm, Après 5 jours, le 20 /03/ 2022 la tige est allongée de 11 cm 5(Figure 12), et sortir de tige supérieure Figure13



Figure 25 : début de tige a 3 feuilles



Féigure 26:Tige a longueur de 11cm a 3 feuilles



Figure27: Sortir de tige supérieure



Figure 28 : plusieurs tiges sans boutons floraux.

-Stade 3 : Bourgeonnement

a -*H.carnosum* :

- Début bourgeonnement.

Après environ 2 mois le 10/03/2022 nous avons remarqué l'émergence d'un bourgeon vert, preuve du début de la phase de floraison (Figure17).



-**Figure 29:** Apparition de premiers bourgeons.

***b-H.flexuosum* :**

En ce qui concerne l'espèce *H.flexuosum* nous n'avons remarqué aucun changement survenu sur la plante et l'absence de tout bourgeon de floraison.

-Stade 4 : Floraison

- Début de floraison.

- floraison

***a-H.carnosum* :**

2 mois après le semis du *H.carnosum* le 12/01/2022, nous avons remarqué le début de la phase de floraison le 12/03/2022 l'apparition de fleurs violettes (Figure 18). Le développement et la reproduction des fleurs au niveau des rameaux le 15/03/2022 (Figure19).



Figure 30 : Apparition des premières fleurs



Figure31 : Des fleurs ouvertes

- Le 28/03/2022 : Les feuilles commencent à tomber.

b-H.flexuosum

Pas de développement au niveau de l'espèce *H.flexuosum* après le stade de ramification le 15/03/2022.

1-2-Les changements de plante :

En se basant sur l'observation des symptômes externes apparaissant sur les deux espèces de *Sulla* (flétrissement, jaunissement, chute des feuilles), nous n'avons abouti à aucun résultat pour connaître les causes de ces symptômes. Nous avons fait plusieurs recherches et fait correspondre les symptômes avec des types de la même famille de la plante *Sola* pour la recherche et les études de scientifiques précédents, et nous avons obtenu des résultats.

a-H.carnosum :

-Jaunissement des feuilles :

-Le 27/02/2022 : Quelques changements ont été observés au niveau des feuilles de la plante, l'apparition des symptômes de jaunissement et la chute des feuilles et le flétrissement du devant de la feuille. C'est une maladie qui quitte les plantes pour plusieurs raisons, qui peuvent être une irrigation excessive, une différence de température ou la présence d'un type de champignon. Cette maladie se manifeste sous la forme de feuilles jaunies et de leurs feuilles qui tombent.



Figures32:jaunissement des feuilles



Figure 33: La chute des feuilles

b-H.flexuosum :

Le 15/03/2022 des changements sont apparus au niveau des feuilles de la plante, changement de la couleur du dessus de la feuille en brun jaunâtre des deux côtés et apparition de nœuds bruns au niveau du collet.



Figure 34 : montrant des symptômes au niveau des feuilles.

-Flétrissement :

Le flétrissement des plantes est l'une des maladies qui détruisent les cultures agricoles dans le monde, cette dernière favorise l'apparition de symptômes lors de journées sèches, affectant le système vasculaire. Après avoir comparé et mis en contraste ces symptômes avec la plante de luzerne (Michel Lacroix, 2002) nous avons conclu que la maladie fongique *Fusarium* pourrait être la cause de ces symptômes.

2-Résultat de laboratoire :

Ce travail contribue à identifier les maladies qui affectent *Hedysarum*, que nous avons semis dans la serre du la wilaya de Ghardaïa du sud algérien. Ce travail a été réalisé au sein du Laboratoire de Mycologie et Activité Microbienne.

2-1-Les graines :

a-Les résultats obtenu le 20/03/2022 pour le 4jours d'échantillonnage :

Après une expérience que nous avons réalisée le 16/03/2022 au Laboratoire Mycologie spécialisé dans l'étude de champignons en plaçant les graines des deux espèces de Sulla dans des boîtes de Pétri contenant le milieu de Sabouraud et en les plaçant à l'incubateur et la température est 28 ° C. Après le contrôle et l'observation, les résultats obtenu au bout de 4 jours d'incubation le 20/03/2022.

-*H.carnosum* : Début de croissance des colonies entourant les graines, de couleur rose, la forme rond a la surface de milieu de culture (Figure35).

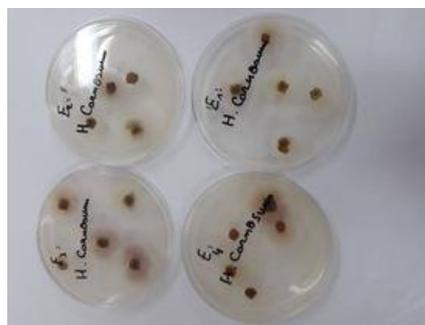


Figure35:Croissance de colonies Pour le *H.carnosum*

-*H.flexuosum* : L'apparition croissance des colonies d'une couleur vert entourant certaine des graines de forme rond (Figure36).



Figure 36 : Croissance de colonie Pour le *H.flexuosum*

b-Après 2 jours de l'observation le 22/03/2022 en a observé:

-*H.carnosum* : Une croissance rapide des colonies sur le milieu de culture en boîte pétri, de couleur rose et jaune et violet, la forme rond (Figure 37).

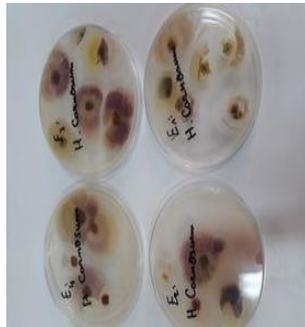


Figure 37 : Colonies d'espèce *H.carnosum*

-*H.flexuosum* : une croissance rapide les colonies des différentes formes certaines rond de couleur rose jaunatre , d'autre aléatoire continuent jusqu'au bord du boîte de pétri sur la surface de milieu de cultue de couleur vert foncé (Figure 38).

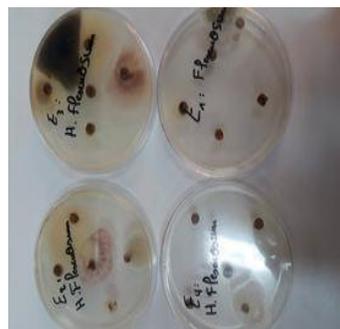


Figure 38 : colonies d'espèce *H.flexuosum*

-Le 13/04/2022, nous avons suivi même protocole pour étudier les maladies qui affectent les graines, au niveau des racines, des feuilles, des fleurs. Les résultats obtenu le 17/04/2022.

-Les feuilles :

La méthode est nous avons découper les feuilles séparément en petits après elles sont désinfectées par trempage dans 5% d'eau javellisée stérile pendant 1 minute, puis rincées dans l'éthanol pour désinfecter et éliminer la contamination externe. En fin les feuilles sont déposées dans des boîtes de pétri contenant le milieu de Sabouraud.

-Les résultats observés sont : nous avons remarqué des mêmes résultats pour les deux espèces *H.carnosum* et *H.flexuosum* la croissance des colonies est rapide, la couleur est blanche et la texture est laineuse entourant de tous les côtés les feuilles (Figure 39, 40)



Figure 39: Feuilles de *H.flexuosum*



Figure 40 : Feuilles *H.carnosum*

-Les fleurs :

Pour étudier les maladies qui attaquent les fleurs de l'espèce *H.carnosum* uniquement sachant des résultats des stades phénologiques l'espèce *H.flexuosum* n'a pas atteint le stade de floraison, nous avons suivi les mêmes étapes que nous avons suivies au niveau des feuilles mais nous avons changé le milieu de culture Sabouraud au milieu de gélose nutritive. Et nous avons obtenu les résultats suivants :

-*H.carnosum* :

L'apparition des colonies, de couleur rose jaunâtre sur le pourtour des feuilles à la surface du milieu de culture témoigne de la présence des champignons.

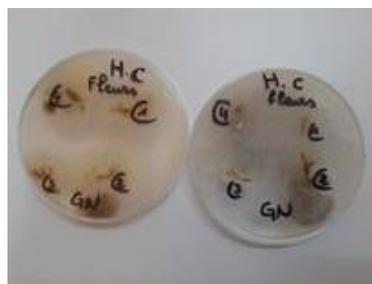


Figure 41 : Colonies des fleurs de *H.carnosum*

-Les racines :

La même méthode que nous avons utilisée pour étudier les feuilles nous sommes appuyés sur elle pour étudier les racines de l'espèce *H.flexuosum*. Nous avons que nous faisons une étude le même jour. Les résultats obtenus sont :

-*H.flexuosum* :

-Des colonies de forme rond, des couleurs (violet et rose jaunâtre) a la surface de milieu de culture de petite taille.



Figure42:Apparition de champignon des racines

-Maladies :

La plante sulla est très sensible aux maladies, y compris les champignons, qui entravent son utilisation Reyley *et al.* (2005), nous avons donc étudié la plante sulla en deux étapes :

L'étape 1 en nous semis deux espèces de sulla *H.carnosum* et *H.flexuosum* dans l'université investie de Ghardaïa et en suivant son développement. Quant à la deuxième étape, qui est l'objectif principal de l'étude, nous avons mené une étude des deux espèces mentionnées au laboratoire en isolant (graines, feuilles, fleurs, racines) dans les boîtes de Pétri et en fournissant le milieu approprié pour la croissance et propagation du champignon qui infecte Sulla. Après des observations et des résultats de laboratoire obtenus en laboratoire avec l'apparition de plusieurs champignons, la présence de maladies a été confirmée (Figure42) pour les racines, nous l'avons vu au microscope. Après avoir pris les résultats et les avoir mis en correspondance avec les résultats des scientifiques, des chercheurs (Brown and proctor.2013, Guisous 2015) et des recherches antérieures et présenté les résultats à l'ingénieur du laboratoire et l'avoir consulté, nous sommes finalement arrivés à la présence d'une maladie fongique (*Fusarium oxysporum*).

1-Le genre *Fusarium* :

Les *Fusarium* sont des champignons filamenteux dont le genre « Deutéromycète » a été décrit pour la première fois en 1809 par Link, directeur du Jardin Botanique de Berlin (Jeunot, 2005), ce dernier se compose de plusieurs espèces Phytopathogène responsable de maladies appelées « fusariose ». Leur nom *Fusarium*, fait référence à leurs spores en forme de fuseau (*lat. Fusus*).Le genre *Fusarium* est caractérisé par de nombreuses espèces très variables au niveau morphologique.

1-1-*Fusarium oxysporum* :

Le *Fusarium oxysporum* est considéré comme l'un des champignons les plus connus et les plus répandus au monde, notamment dans le sol grâce au Clamydospores pendant les mois froids, ce genre comprend plusieurs formes spéciales en connaît plus de 72 qui ont été décrites comme des bananiers (fries1821), ainsi que le croissant et la barque.

Ce dernies il existe de nombreuses souches de la maladie qui envahissent les vaisseaux sanguins des racines de (Fravel *et al.* 2002), en plus il contient de nombreux modèles spécialisés qui affectent les légumineuses cultivées (Champion, 1997) les plantes maraichères, ce qui a entraîné une baisse importante de la production.

1-2- taxonomie :

-Sa taxonomie se présente comme suit :

Règne : *Mycota*

Division : *Eumycota*

Subdivision : *Deuteromycota*

Classe : *Hyphomycetae*

Ordre : *Hyphales*

Famille : *Tuberculariaceae*

Genre : *Fusarium*

Espèce : *Fusarium oxysporum*

1-3- Observation microscopique :

Les graines :

Le 24/03/2022 : Après l'étude au microscopique, il a été trouvé des formes de fusariose de deux espèces de *H.carnosum* et *H. flexuosum* sont apparues sur les graines.



Figure43 : *Fusarium* des grains(G100) .

Le 17/04/2022 : nous avons observé au microscope :

-les fleurs :

Les résultats microscopiques y compris le champignon *Fusarium oxysporum*

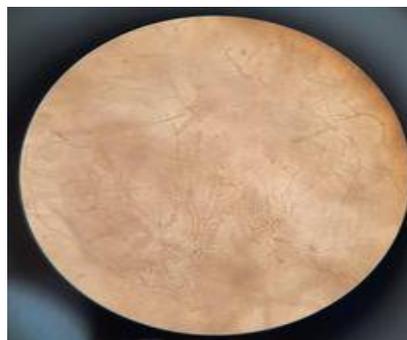


Figure44: *Fusarium* des fleurs *H.carnosum*(G40)

-Les feuilles :

l'observation microscopique , il a été trouvé que l'agent phytopathogène est le genre *Fusarium oxysporum*.

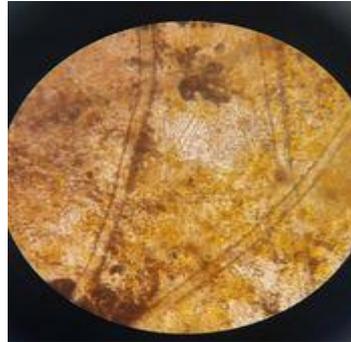


Figure45 : *Fusarium* des feuilles *H. carnosum* (G100)

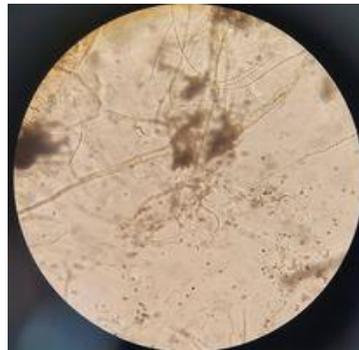


Figure46: *Fusarium* des feuilles *H. flexuosum* (G40)

1-4- Cycle de reproduction :

Description des formes de reproduction végétative du pathogène La forme asexuée de *Fusarium oxysporum* est la seule observée à ce jour. La multiplication végétative de ce champignon produit deux types de conidies : les macro et microconidies. Les microconidies sont ellipsoïdales, non cloisonnées et produites à partir de conidiophores où elles sont disposées au dessus de ces derniers en fausse-tête (Lida, 2006). Les macroconidies sont falciformes et cloisonnées (trois ou quatre cloisons), produites par un regroupement de conidiophores. Ces amas de conidiophores, sporodochia, ressemblent à des petits amas gélatineux (LNPV, 2008). Ce pathogène produit aussi des chlamydo-spores, structures permettant sa conservation pendant l'hiver et dans le sol. Ces chlamydo-spores sont constituées de portions d'hyphes où le cytoplasme s'est condensé et sont entourées d'une paroi épaisse et mélanisée (LNPV, 2008).

1-5-Cycle biologique :

Fusarium oxysporum c'est champignons composé un cycle à deux stades: stade parasitaire et stade saprophytique :

1-Pénétration du pathogène dans la racine:

Les invasions sont le processus de *Fusarium oxysporum* par les racines par étapes successives et après résistance et système de défense des plantes et 24 heures après l'enfilage le champignon se

développe sur les racines de la peau pour entamer la seconde phase de la phase parasitaire, des hyphes mycéliennes se développent sur l'épiderme des racines pour commencer sa phase parasitaire. Le pathogène fixe son mycélium à la paroi végétale, et par formation d'appressoria, un filament mycélien plus fin va pouvoir percer la paroi végétale (Fernon, 1970).

2-Propagation du pathogène à l'intérieur de la racine :

Dans les branches de la paroi cellulaire et mycélium et coloniser la peau des cellules intercellulaire, la colonisation des causes du cortex changent la couleur des cellules qui ne sont pas affectées par ces facteurs, les maladies du rosier, et conduire à la production de toxines (Fernon,1970) grâce à une connaissance d'étude tribale de deux types de toxines lycomarasmine et l'acide fusarique (Darle, 2013), les champignons jusqu'à aux tissus du cylindre central, et donc la colonisation de vaisseaux ,c'est ainsi que les vaisseaux sont colonisés. A partir des vaisseaux.

3-Propagation du pathogène dans la tige

Dans les vaisseaux de la tige, le champignon produit des microconidies. Ces dernières sont transportées vers le haut et lorsqu'une paroi transversale empêche la progression, les microconidies germent. Le tube germinatif produit permet de passer dans la paroi et la formation de microconidies se réitère de l'autre côté de la paroi. Le champignon continue alors sa colonisation jusqu' à atteindre l'apex (CABI/OEPP). Parfois, ce champignon produit des sporodochies qui contiennent des macroconidies (HYPP Pathologie). Après la mort de la plante, le mycélium se développe en dehors et démarre ainsi sa phase saprophyte. La production de micro et macroconidies à la surface de l'hôte constitue l'inoculum secondaire qui de dissémine par l'intermédiaire du vent, des eaux d'arrosages et l'utilisation d'outils (Iida, 2006 ; Darle, 2013). En outre. Ce développement amorce la production de formes de conservation, les chlamydozoospores, pouvant persister plusieurs années dans le sol et être l'inoculum primaire lorsque les plantes hôtes appropriées sont plantées dans le sol (Iida, 2006).

4-Reprise de la phase parasitaire :

Reprise de la germination du stade parasitaire après les sécrétions produites par l'usine, Le cycle peut ainsi recommencer.

1-6-Les symptômes externes :

La maladie évolue très rapidement, les parties des limbes touchés flétrissent comme par manque d'eau, c'est le flétrissement rapide (Figure38, 39) Les feuilles asséchées gardent leur chlorophylle et apparaissent avec un aspect gris verdâtre (LATERROT et al. 1978). Il s'ensuit un jaunissement puis une nécrose d'une partie ou de la totalité du limbe avec des éclaircissements au niveau des nervures. L'atteinte des feuilles se fait progressivement de bas en haut ce qui fait que les feuilles se trouvant à la base de la plante sont déjà mortes (MESSIAEN, 1981 ; GINDRAT, 1975). Il arrive fréquemment qu'un seul rameau soit atteint et ceci avant l'apparition des symptômes de la maladie sur le reste de la plante. Au niveau de la tige de la plante atteinte, apparaît une dépression longitudinale qui part du collet puis remonte unilatéralement. Les tissus au niveau de la dépression sont de couleur brune (BOUHOT, 1972). D'autres symptômes peuvent parfois apparaître comme l'inclinaison et la courbure progressive vers le sol, des pétioles et des limbes (épinastie), le ralentissement de la croissance et la formation de bourrelets adventives sur la tige (LATERROT et al. 1978)



Figure 47 : jaunissement des feuilles et la tige *H.carnosum*



Figure48 : dessèchement et mort des feuilles



Figure 49 : dessèchement et mort des feuilles *H.flexuosum*

*Après 4 mois de croissance et de développement de la plante *H.flexuosum*, nous avons remarquer quelques changements apparaissant sur les racines et les feuilles le 13 /04/2022.

2- Pourriture des racines :

La pourriture des racines et du collet est une maladie causée par le champignon *Fusarium oxysporum*. Cette maladie a été découverte pour la première fois au Japon en 1969 (Menziez et Jarvis, 1994) et s'est propagée à travers le monde à partir de 1970 (Yamamoto et al.1974). Elle a été signalée dans plusieurs pays du bassin méditerranéen où elle est plus ou moins

dommageable. Cette maladie terricole causée par *Fusarium oxysporum* s'attaque aux plantules et entraîne leur mort (Henni, 1998).

2-1-Observation microscopique :

-Les racines :

Le 17/04/2022 On a observé les résultats au microscope il a été trouvé des formes de fusariose au niveau de racines d'espèce *H.flexuosum*.

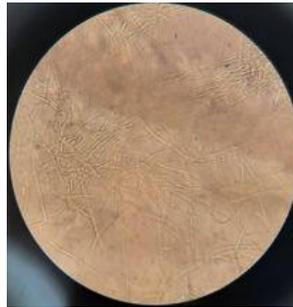


Figure 50 : Observation de maladies *fusarium* de *H.flexuosum*(G40)

2-2- Symptômes externes :

Des flétrissements plus ou moins importants apparaissent sur les folioles du sommet de la tige qui est fortement amincie dans cette zone En fonction des plantes, ces flétrissements peuvent être dans un premier temps réversibles. Durant la nuit, et leur incidence peut varier en fonctions des conditions climatiques. Les flétrissements peuvent être soudains, et évoluer très rapidement vers la nécrose. Le dessèchement des folioles et des feuilles, conduisent à la mort des plantes, Certains auteurs signalent aussi l'apparition de jaunissements foliaires situés à la périphérie du limbe des vieilles feuilles. Ceux - ci sont suivis de la nécrose des pétioles et de la chute des feuilles. Certaines plantes affectées précocement voient leur croissance réduite. Quelle que soit la gravité des flétrissements, les symptômes primaires sont à rechercher sur les racines et le collet des plantes (Figure51) Sur les racines apparaissent de nombreuses lésions brun rougeâtres, humides, évoluant rapidement en pourriture. Plus le diamètre des racines est faible, plus celles - ci pourrissent et se décomposent rapidement.



Figure 51 : flétrissements des feuilles de *H.flexuosum*

2-3-Les symptômes internes :

Il convient à noter que le système vasculaire présente aussi quelques symptômes, bien que nous n'ayons pas à faire à une maladie uniquement vasculaire. D'une manière générale, le cylindre central des grosses racines révèle des brunissements assez marqués. Il en est de même pour les tissus vasculaires du pivot et ceux situés de part et d'autre de ces derniers.

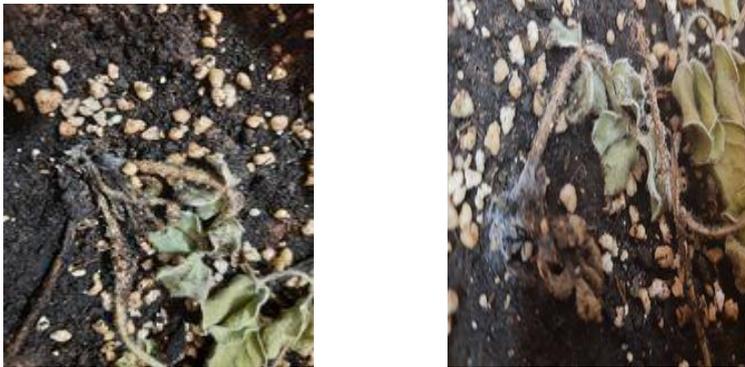


Figure 52 : pourriture racinaire *H.flexuosum*

2-4-Principales caractéristique de la maladie :

L'inoculum est conservé dans de nombreux substrats et dans le sol, sur des débris sous forme de spores de chlamydia. La propagation des plantes est transmise par des cônes dans le collet des plantes ou dans la poussière d'un sol contaminé. Cette reproduction peut être transmise par les courants d'eau et d'air. Ce champignon parasite a été introduit dans de nombreuses exploitations par des sols ou des végétaux contaminés. La fusariose peut survenir quelle que soit la température du sol.

Jusqu'à présent, la maladie était considérée comme un parasite des sols froids qui "affecte plus rapidement les régions les plus froides". La gravité de la maladie dépend également de l'agressivité des souches et semble être plus importante lorsque les racines sont L'excès d'eau, une humidité élevée propice au développement de la maladie ou des températures trop basses jouent également un rôle critique dans l'expression des symptômes. En effet, la croissance optimale d'un *F. oxysporum* mâle se situe entre 25°C et 28°C ; de ce derme est supérieure à 37 °C et ralentit au-delà de 17 °C (BARNAL et al. 1983.) Selon BOTTON (1985), les champignons peuvent se développer à des valeurs de pH très larges.

2-5-Nutrition :

Le *Fusarium oxysporum* est un champignon prototrophe, il n'a besoin que d'une seule source de carbone pour la structure des composés organiques : glucides, lipides et acides aminés (WOLTZ et JONS, 1981). Les autres éléments nutritionnels en l'occurrence : C , H , O₂ , N , P , K , Mg , S. Fe , Mn , Zn , sont nécessaires pour la croissance , la sporulation et la virulence (STINTZI , 2000) , le chlore n'est pas nécessaire pour la croissance , mais il active les enzymes lytiques (il a un rôle dans l'apparition de la maladie) (WOLTZ et JONS , 1981)

2-5-Gamme d'hôtes :

Pathogène sur de nombreuses variétés de plante : concombre , courgette , topinambour , piment , pomme de terre , patates douces , tomates , pastèques , céleri , asperge , ail , oignon , chou , gingembre , mais il est aussi isolé des plants de banane , et de nombreuses plantes environnementales .provoquant une pourriture des tissus avec apparition d'un mycélium blanc rosé à la surface (BENNETE et KLICH , 2003) .

2-6-Pouvoir pathogène :

La pathogénécité du *Fusarium oxysporum* est le résultat des réactions biochimiques des substances secrétées par l'agent pathogène sur la plante hôte. Ces substances sont généralement des enzymes hydrolytiques (chitinases, cellulases, pectinases et protéases) et des toxines, qui sont secrétées à différents degrés selon les plantes infectées (REZZONICO et al., 2005). Les formes spécialisées de *Fusarium oxysporum* s'attaquent à la plupart des plantes cultivées mono et dicotylédones (ELMODAFAR, 1994) .Certaines formes spéciales ne présentent plus. De réels problèmes agronomiques, c'est le cas de la forme spéciale lycopersici, pour laquelle la plupart des variétés de tomate cultivées sont résistantes, des variétés sensibles sont toujours cultivées dans de nombreux pays, notamment en Afrique du Nord comme l'Algérie où, pour des raisons économiques, ces variétés sont utilisées. Il existe certaines souches dites non pathogènes, c'est - à - dire n'ayant aucun pouvoir pathogène connu ou ne sont pas pathogènes pour l'espèce végétale considéré.

3-Discussion :

La culture fourragère est d'une importance considérable et croissante en Algérie en raison de sa position distinguée dans le succès de l'économie du pays, mais cette espèce est en net déclin.

A travers les études que nous avons menées à la serre pour deux espèces de plante Sulla (*H.carnosum* et *H.flexuosum*), certains symptômes sont apparus sur les plantes de jaunissement des feuilles et de dessèchement de certaines d'entre elles, ainsi que de la tige. Ce phénomène en laboratoire à travers les résultat de (Michel Lacroix 2002), nous avons trouvé la présence d'un champignon *Fusarium oxysporum*, qui a été signalé (Link 1809) Cette maladie pénètre les plantes par les racines pour envahir toute la plante, et ce champignon coexiste dans le sol et selon une étude (Michel Lacroix 2002) ce dernier provoque l'apparition d'une autre maladie, qui est la pourriture des racines, telle qu'elle nous est apparue sur le type de *H.flexuosum*.

Dans cette étude, la maladie *Fusarium* est apparue de façon difficilement distinguable selon (Bouchaib et Fares, 2017.), les symptômes provoqués par *Fusarium oxysporum* se situent en climat sec, à commencer par le jaunissement des vieilles feuilles inférieures de la plante. (Michel Lacroix 2002) dans son étude du l'espèce de luzerne qui est de la même famille *Fabacée* que l'espèce Sulla, et il en a aussi parlé (Quick Wilt) et (Messiaen 1981) la sécheresse apparaît sur les feuilles comme si ils ont besoin d'eau après avoir perdu la couleur des feuilles. Du vert au jaune à la suite d'une blessure à la tige, ce qui entraîne la chute des feuilles et des plantes à fleurs.

Les résultats du chercheur scientifique (Marral 2004) et (Pauvert 1984) indiquent qu'après l'infection du *Fusarium oxysporum* dans le vaisseau sanguin des plantes, les toxines propagent la maladie par les racines, provoquant la pourriture des racines, qui entraîne des dommages aux racines, y compris le flétrissement des plantes et la destruction complète comme le montre notre étude scientifique.

Le champignon *Fusarium oxysporum* produit 3 types de spores : macroconidia, microconidia et chlamydospores. *Fusarium oxysporum* affecte négativement la plante, car il l'enveloppe lentement car ses symptômes sont progressivement découverts jusqu'à entraîner la mort de la plante entière. La culture de Sulla est menacée en Algérie, afin de ne pas recevoir ce espèce de soutien requis et d'attention, et nous avons eu du mal à étudier ce espèce de manque d'informations adéquates et avons du mal à recevoir des références.

Conclusion

Conclusion

Conclusion :

Cette étude a été menée dans la wilaya de Ghardaïa dans le but d'identifier les maladies qui attaquent la culture de sulla (*Hedysarum*), légumineuse utilisée comme culture fourragère.

Dans notre travail, nous voulons chercher les bio-agresseurs de Sulla (*H. carnosum* et *H. flexuosum*), après le semis de ces deux espèces et le suivi de leur croissance et de leurs stades de développement. Nous avons découvert après la croissance rapide de *H. carnosum* Il est disponible dans le climat et sol sec, c'est-à-dire qu'il pousse dans les zones désertiques, sachant que nous l'avons ramené de la wilaya de Biskra, et l'espèce de *H. flexuosum* a poussé lentement du fait de son incompatibilité avec le climat sec de la région, et nous avons ramené cette espèce de Tizi Ouzou. Après une période ne dépassant pas deux mois, nous avons remarqué le début de certains symptômes sur les deux espèces de Sulla pour étudier les causes de l'apparition de ces symptômes, nous avons donc isolé chacun des deux espèces séparément, et les stériliser et stériliser les outils utilisés et fournir le milieu approprié (graines, feuilles, racines) en utilisant le milieu de culture Sabouraud et utilisé le milieu gélosé nutritif (fleurs) Former pendant un certain temps des couches de coton à l'intérieur des boîtes de Pétri (violet, vert, rose, jaune .) Après des recherches continues et la mise en correspondance des résultats avec les résultats des recherches scientifiques précédentes, nous avons conclu à la présence d'un champignon du genre *Fusarium oxysporum*.

La présence d'un champignon du genre *Fusarium oxysporum* connue par son rôle dangereux dans les maladies des plantes agricoles. Le *Fusarium oxysporum* envahit le système vasculaire des plantes et a un caractère parasitaire .Parmi toutes les espèces du genre *Fusarium*, *F. oxysporum* vit sur les restes de plantes biologiques et se propage directement par les racines après avoir fourni des conditions propices à l'invasion. Grâce à nos recherches, nous avons conclu que la maladie *Fusarium oxysporum*, a une entrée dans L'émergence de la pourriture des racines, qui est une autre des maladies les plus dangereuses qui affectent les plantes, car elle entraîne le flétrissement de la plante et sa mort rapide. Et enfin, nous voulons faire attention à ce espèce d'élevage car il est minoritaire dans les plantes et fortement menacé par les maladies qui causent Sulla, et l'éliminer en raison de l'importance de cette espèce dans l'alimentation des animaux. Comme il s'agit d'une riche source de protéines et qu'il s'agit également d'une importante source de production dans le secteur agricole et il est recommandé En poursuivant cette étude responsable de telles maladies et en la généralisant auprès des professionnels du secteur de la culture fourragère, les dommages causés à cette espèce de cultures importantes menace la production agricole et menace ainsi la production animale.

Références Bibliographiqu es

Références

Références Bibliographiques :

- Asma Bouchaib, Fares Ramila, 2017. Recherche de bactéries développant une activité antagoniste vis-à-vis des agents de la pourriture racinaire de blé dur.
- Abdelguerfi Berrakia R., Abdelguerfi A., Bounaga N., Guittonneau G.G. (1988) :
Contribution à l'étude des espèces spontanées du genre *Hedysarum* L. en Algérie.
Etude auto écologique. Ann. Inst . Nat. Agro. El-Harrach. 12 : 191-219pp.
- Ben Fadhel N, Boussaid M, 2006. Structuration de la diversité génétique de *Hedysarum.flexuosum* en Algérie et au Maroc. P1, 2.
- Boussaid M., Ben Fadhel N., Trifi Farah N., Abdelkefi A et Marrakchi M. (1995).
Les espèces Méditerranéennes du genre *Hedysarum* L. In : Ressources génétiques des plantes fourragères et à gazon. BRG/INRA. France.115-1pp
- Elhadi Bezzini ,2010.Caractérisation physiologique et moléculaire d'une collection de rhizobiums quatre espèces de genre *Hedysarum* L.en Algérie.
- Hadidi Hayat, Belaidi Lyliya, 2020.Contribution à l'étude de l'effet de la température sur la germination des graines de *Hedysarum.flexuosum* .P17 ; 18.
- Gaad Djouher ,2010.Contribution à l'étude morphologique et phénologique de 29 populations Algériennes de *sulla coronaria* L.Medik.
- Guisous Hanane ; Tayeb Hammani Ahlem, 2016.Etude de quelques facteurs épidémiologiques de la fusariose vasculaire de pois chiche (*Cicer areitinum* L.) causée par *Fusarium oxysporum* f.sp *ciceris*.P23 ; 24 ; 25 ; 27.
- Guennouni haddi, Hammia Imane ,2019. Détermination des mycotoxines de *fusarium* caractérisation et réduction de la toxicité. P18 ,19.
- Quezel P. Santa, S 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome 1(CNRS. Ed) Paris-France p.539, 541.
- LNPV, 2002. Végétal : *Triticum aestivum*, *Triticum durum*, *Hordeum vulgare*, *Avena sativa*, *Secale cereale*, *xtriticosecale spp.*, *Panicum miliaceum*, *Sorghum vulgare*, *Zea Mays*)
- Michel Lacroix, 2002. Maladies des céréales et de la luzerne.
- Marmi Imane, 2014. Etablissement du caryotype d'*Hedysarum.carnosum* Desf. Et *Hedysarum spinosissimum* L .ssp *capitatum* .P2, 3, 5,6.
- Messiaen, 1981. Les variétés résistantes .Méthodes de lutte contre les maladies des plantes. P374 ,375.

Références

- Meyer, 1967. Recherche sur les fusarioses .Ecologie et photogénie du *Fusarium oxysporum* .P 241.
- Meyer S, Reeb C, Bosdeveix R., 2004 - Botanique, biologie et physiologie Végétale. Ed. Moline, Paris, 461p.
- Maziliak P., 1982 – Croissance et développement. Physiologie végétale II. Hermann Ed, Paris, Collection Méthodes, 465p.
- Nelson, 1981. Life cycle and epidemiology of *Fusarium oxysporum*. 57, 58, 79,80,
- Ozenda, 1990. Les organismes végétaux, végétaux inférieurs .P219, 220.
- Si Mohamed Abdeslem, Etude de la compatibilité végétative chez des populations de *Fusarium oxysporum* isolées dans l'ouest Algérien. P38, 42, 43, 76,77.
- Yamamoto, Komada, 1974. A new of *Fusarium oxysporum* f .sp.16, 17, 18.