



## **MEMOIRE**

Présenté  
à la Faculté des Sciences  
Département des Sciences Agronomiques  
Pour obtenir le Diplôme de

### **Master Académique en Protection des végétaux**

**Domaine** : Sciences de la Nature et de la Vie  
**Filière** : Sciences Agronomiques

## **Thème**

**ESSAI DE BIOCONTROLE DE L'ASCOCHYTOSE DU  
POIS CHICHE ET DU POIS**

**Synthèse de travaux**

Présenté par :

M<sup>elle</sup> Meryem SAIDANI

Devant le Jury :

<b>Président</b>	F. MIMECHE	MCA	Université de M'sila
<b>Encadreur</b>	A. TIAIBA	MAA	Université de M'sila
<b>Examineur</b>	B. HADJKOUIDER	MCB	Université de M'sila

## ملخص

من خلال هذه الدراسة، اقترحنا إجراء ملخص لنتائج بعض الأعمال السابقة المنجزة في قسم العلوم الزراعية بجامعة المسيلة. هذه الأعمال إهتمت بمرض التبقع الأسكوكيتي الذي يصيب البازلاء والحمص من خلال اختبار المستخلصات النباتية كوسيلة للمكافحة البيولوجية في هذا المرض بدلا من مبيدات الفطريات التقليدية.

من كل هذه الدراسات ، تبين أن المستخلصات الخام من *Artemisia alba* و *Peganum harmala* و *Lycium arabicum* تظهر نشاطاً مضاداً للفطريات كبيراً فيما يتعلق بالعوامل المسببة للتبقع الأسكوكيتي على البازلاء والحمص. على النطاق الإحيائي قد ثبت هذا النشاط الحيوي أيضا عن طريق الحد بشكل كبير من شدة المرض. الكلمات المفتاحية : المستخلصات النباتية, النشاط المضاد للفطريات, البقوليات, التبقع الأسكوكيتي.

## Résumé

Par cette étude, nous nous sommes proposé à réaliser une synthèse de quelques travaux antérieurs réalisés au niveau des laboratoires d'agronomie de l'université de M'sila. Ces travaux se sont intéressé à l'ascochyte du pois et du pois chiche en essayant de tester des extraits d'origine végétale comme moyen de lutte anti-ascochyte en remplacement de fongicides conventionnels.

De l'ensemble des ces travaux, il s'est avéré que les extraits bruts de *Artemisia alba*, de *Peganum harmala* et de *Lycium arabicum* présentent, à l'échelle *in-vitro*, une activité antifongique notable à l'égard des agents causals de l'ascochyte du pois et du pois chiche. Cette bioactivité s'est également manifesté à l'échelle *in-vivo* en réduisant sensiblement la sévérité de la maladie.

Mots clés : Extraits végétaux, Activité antifongique, Légumineuses, ascochyte.

## Abstract

Through this study, we proposed to carry out a synthesis of some previous work done at the department of agricultural sciences of the University of M'sila. This work focused on ascochyta blight of peas and chickpeas by testing of botanical extracts as a biocontrol means of this disease to replace conventional fungicides.

From all these studies, it has been found that the crude extracts of *Artemisia alba*, *Peganum harmala* and *Lycium arabicum* show a significant antifungal activity with regard to the causal agents of ascochyta blight of pea and chickpea. At in-vivo scale, this bioactivity has also been shown by significantly reducing the severity of the disease.

Key words: Plant extracts, Antifungal activity, Pulses, Ascochyta blight.

## ***Dédicace***

*Je dédie ce modeste travail*

*À mon adorable mère qui m'a beaucoup soutenu durant mes études et que dieu la garde pour nous*

*À mon cher père, dont le courage et l'éducation ont fait de moi l'être que je suis.*

*À mes sœurs et mes frères.*

***Meryem***

## REMERCIEMENTS

*Avant toute chose, je remercie Dieu, le tout puissant, pour m'avoir donnée la force et La patience.*

*Tout d'abord un grand merci pour M. A. Fiaïba, enseignant à l'université de M'sisa, pour sa présence et sa disponibilité permanente*

*Je remercie également messieurs F. Mimechie et B. Hadjkouier, enseignant à l'université de M'sisa, d'avoir accepté de juger ce travail.*

*Mes remerciements vont également à toute personne qui a contribué, de près ou de loin, à la réalisation e ce travail.*

## *Liste des figures*

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
01	symptômes de l'Ascochyte de pois chiche sur tige.....	02
02	symptômes de l'ascochyte du pois chiche sur les feuilles .....	02
03	symptômes de l'ascochyte sur gousses de pois chiche.....	04
04	symptômes d'ascochyte sur gousses et feuilles de pois.....	04
05	Cycle d' <i>Ascochyta rabiei</i> sur pois chiche.....	09
06	Cycle d' <i>Ascochyta pinodes</i> sur pois.....	10
07	Croissance mecylienne a 15 C°.....	19
08	Croissance mycélienne à 20° C.....	19
09	Comportement variétal vis-à-vis des trois souches d' <i>A. rabiei</i> .....	20
10	Effet des extraits végétaux bruts la croissance mycélienne d' <i>A. rabiei</i> (Hassa 2015).....	23
11	Test de phytotoxicité des extraits végétaux (Hassa 2015).....	24
12	Effet des extraits végétaux bruts sur l'ascochyte du pois chiche.....	24
13	Effet des extraits végétaux bruts sur l'ascochyte sur folioles détachées de pois chiche (Hassa 2015).....	25
14	Effet des extraits végétaux bruts sur l'ascochyte du pois chiche, aspect des plantes (Hassa 2015).....	26
15	Effet des extraits végétaux bruts sur la croissance mycélienne de <i>Ascochyta pisi</i> , de <i>A. Pinodella</i> et de <i>A. pinodes</i> .....	29
16	Evolution du nombre de tache nécrotique sur plantes entières.....	30
17	Evolution de la surface des nécroses sur feuilles détachées.....	31
18	Nombre de taches nécrotiques sur plantes entières.....	34
19	Diamètre des taches nécrotiques sur feuilles détachées.....	34
20	Taches nécrotiques sur feuilles détachées.....	36

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
01	La classification des deux formes de l'agent de l'ascochytose du pois chiche..	06
02	Dispositif de l'essai.....	17
03	Identification des traitements.....	18
04	Protocole expérimental de l'essai <i>in-vitro</i> .....	12
05	protocole expérimental de l'essai de phytotoxicité des extraits.....	22
06	protocole expérimental de bioessai in planta et sur feuilles détachées...	22
07	Phytotoxicité des extraits végétaux.....	24
08	Bioessai <i>in-vitro</i> .....	27
09	Bio essai <i>in-planta</i> et sur feuilles détachées.....	28
10	La Phytotoxicité des extraits végétaux sur plantes et feuilles du pois suivant une échelle de ROGER et TIVOLI, 1996(Moyenne du nombre de taches).....	29
11	Bioessai in-planta et sur feuilles détachées.....	31
12	Moyennes et résultats de l'analyse de la variance de nombre des taches nécrotiques (Phytotoxicité).....	35

## Table des matières

Résumé .....	.I
Dédicace .....	.II
Remercie.....	.III
Listes des figures des tableaux .....	.IV
Introduction Générale .....	01

### *Première Partie* : Revue bibliographique

#### Chapitre premier : Ascochytose des légumineuses

1-1. Importance de la maladie.....	02
1-2. Distribution.....	02
1-3. Symptomatologie.....	03
1-4. Agents causals (Nomenclature et Taxonomie).....	06
1-4-1. sur pois chiche.....	06
1-4-1. sur pois .....	06
1-5. Taxonomie.....	07
1-5-1. <i>Ascochyta rabiei</i> .....	07
1-5-2. Complexe <i>ascochyta</i> .....	08
1-6. Cycle de la maladie.....	09
1-6-1. Sur le pois chiche .....	09
1-6-2. Sur le pois .....	09
1-7. Processus infectieux.....	11
<b>Chapitre deuxième : Méthodes et moyens de lutte</b>	
2-1. Lutte culturale.....	13
2-2. Lutte chimique.....	13
1-2-1. Traitement de semences.....	13
1-2-2.. Traitement foliaire.....	13

2-3. Lutte biologique.....	14
2-4. Lutte génétique (Sélection variétale).....	14
2-5. La lutte par des extraits végétaux .....	14
<b>Conclusion et Perspectives.....</b>	<b>15</b>

## **Deuxième Partie : Synthèse des travaux antérieurs**

### **Objectif**

#### **Chapitre premier : Méthodologie et principaux résultats obtenus**

<b>Introduction.....</b>	<b>16</b>
--------------------------	-----------

#### **Sur pois chiche**

I-1 .Méthodologie adoptée le travail n°01.....	17
I-2. Principaux résultats.....	18
II-1. Méthodologie adoptée le travail n°02.....	21
II-2. Principaux résultats.....	23

#### **Sur pois**

III-1. Méthodologie adoptée le travail n°03.....	27
III-2. Principaux résultats.....	28
IV-1. Méthodologie adoptée le travail n°04.....	31
IV-2. Principaux résultats.....	32

<b>Discussion .....</b>	<b>36</b>
-------------------------	-----------

<b>Conclusion.....</b>	<b>38</b>
------------------------	-----------

### Introduction générale

Les légumineuses alimentaires sont cultivées depuis fort longtemps dans le monde ils occupent une place très importante dans l'alimentation humaine la culture des légumineuses sont utilisées dans la culture avec les céréales car enchâssent le sol en azote. ils constituent une importante source protéique susceptible de remplacer les protéines animales et aussi ils sont calorifiques et riches en glucides que le blé (Aykroyd et Doughty,1982).

En Algérie il ya beaucoup des légumineuses alimentaires cultivées comme exemple ; le pois chiche occupe la deuxième position après la Fève –Féverole la majeure partie des superficies cultivées de cette espèce est concentrée a l'ouest du pays particulièrement dans les wilayas de Tlemcen et Ain-Temouchent , il occupe la troisième place après le haricot (*Phaseolus vulégalis*) dans le monde, (Saxena,1992).

Le pois aussi parmi les légumineuses très cultivé et largement consommé en Algérie (Merveille de kelvidon) l'une des variétés les plus cultivées, les deux légumineuses sont connues par ses sensibilisées a plusieurs maladies fongiques causant des pertes de rendement considérables engendrant des conséquences économiques non négligeables ces dommages peuvent aussi atteindre la santé humaine.

Parmi ces maladies fongiques ,l'Ascochytose causée par "*Ascochyta rabiei*" , c'est une maladie cryptogamique qui provoque des conséquences néfastes sur le rendement, différentes méthodes de lutte peuvent être envisagées contre cette maladie par la lutte culturale, la lutte chimique ,la lutte génétique , et biologique que représente ici l'objectif principal de notre travail en utilisant des extrais végétales brutes comme *Artémisia alba* et *peganum harmala* pour la diminution de l' utilisation des pesticides ,et offre la possibilité de mettre au point de nouvelles moyens de lutte contre la maladie d'Ascochytose.

Dans ce travail qui synthétise les résultats des travaux au niveau de laboratoire d'agronomie a l'université de M'sila, nous proposons une analyse des effets des extrais végétaux bruts sur la croissance mycélienne pour l'isolat algérienne et les isolats étrangers et aux trois milieux de cultures avec différentes souches les expériences ont faites sur deux légumineuses le pois chiche, et le pois, pour étudier l'impact de cette maladie sur le rendement et la santé humaine.

Première partie :

**Revue bibliographique**

## Chapitre premier: **Ascochyte des légumineuses**

Le champignon d'Ascochyta, attaque les organes verts d'un très grand Nombre des légumineuses. Stone (1912) qui a étudié la biologie du champignon, donne une liste importante des plantes hôtes, dont les principales sont : les pois (*pisum arvenise* et *pisium sativum*) et la fève-fèverole. L'ascochyte comme maladie influence le rendement des légumineuses et cause des redoutables dégâts (Fusgal-Wegszycła, 1984). Sur pois chiche (*cicer arietinum*), l'ascochyte est responsable de la régression de cette culture dans la plupart des zones ou elle est cultivée causé par *Ascochyta rabiei* (Chongo et al, 2003).

### **1-1.Importance de la maladie**

Les pertes occasionnées par cette maladie sont différentes d'un pays à un autre. Dans des conditions favorables au développement de la maladie, les pertes de rendement peuvent atteindre 100% (Singh et teddy ,1990). Plusieurs rapport évaluent les dégâts provoques par la maladie dans différents pays a plusieurs millions de dollars. Au Maroc par exemple, pour les années 1979 et 1980 ; les dégâts sont estimés a 10 millions de dollars (Labi, 1990).elle est devenue très destructrice et répandue dans plusieurs pays produisant le pois et le pois chiche.

En Algérie les pertes de rendement n'ont pas été estimés jusqu'a présent, cependant il a été rapporté que ce pathogène a entraîné la destructions de parcelles entières durant les années de fort pluviométrie (Zaatri, 1987 ; Djellali,1988)

### **1-2.Distribution**

L'Ascochyte a été décrite la première fois en 1911 par Buter dans le nord ouest de l'inde (Bluter, 1918 in Chalid et al ., 2008 ) . il a été décrite aussi par Labrousse en 1930 cité par ( Chahid et al .,2008) comme *phyllosticta rabiei* qu'il a observé les spores mon bicellulaires sur l'hôte en 1931 il a proposé la dénomination *d'Ascochyta rabiei* car il a constaté que le champignon produisait 2 à 4%de spore cellulaire sur des plantes inoculées artificiellement dans le sud de l'Europe l'ascochyte de pois chiche est considérée comme la maladie la plus importante des légumineuses ont été observées est qualifiée le consente majeure sur certain cultures (Mabssoute et al .,1996). En Algérie la maladie n'est pas récente, bouzanad et al. (1996), montrent la présence de la plupart des agents de l'ascochyte sur l'ensemble des légumineuses à grosses graines : pois ,fève, pois chiche , gesses et vesces , la distribution et l'importance des agent es pathogène restent mal connues.

### 1-3-.Symptomologie

l'agent pathogène provoque les même symptômes chez toutes les légumineuses, lésions sur la partie aérienne de la plantes ,sur les feuilles ,les tiges , et les gousses , les lésions sont creuses , sombres et allongées affaiblissent et brisent les branches et les pétioles , en premier lieu lamaladie apparait sous forme de plages , plusieurs auteurs ont décrit les symptômes de l'Ascochyte du pois chiche (Kaiser ,1973; Khune et Kapoor , 1980 ; Nene et al ;1991; Mabssoute et al ; 1996 ;Chongo et Gossen , 2001) , dans le champ, l'ascochyte apparait d'abord sous forme de petites plages visibles de loin, dans des conditions de températures et de précipitations favorables, la maladie peut se propager rapidement et affecter sévèrement toutes les plantes.



**Figure 01** : Symptômes du l'ascochyte de pois chiche sur tige INRA (2018).



**Figure 02** : Symptômes de l'ascochyte du pois chiche sur les feuilles ITGC (2018).

L'agent pathogène, responsable de l'ascochytose, provoque des lésions sur la plante, au niveau des feuilles, des gousses, des branches et des tiges (Sharma et Ghosh, 2016).

**Sur feuilles :** Des lésions (Fig. 02) se présentent sous forme de taches rondes avec des marges brun foncé et un centre gris clair portant des pycnides de couleur brun. Les toiles atteintes Jaunissent et finissent par tomber (Bayaa et Chen. 2011).

**Sur tiges et pétioles :** Les lésions s'allongent et deviennent ovales, souvent avec des pycnides disposées en cercles concentriques. Les tiges se cassent habituellement au niveau des nécroses annulaires. La partie de la tige située au-dessus de la nécrose, flétrit, jaunit et se dessèche (Nene, 1982). Les lésions sur les gousses sont généralement rondes et contiennent des pycnides disposées en cercles concentriques. Le champignon pénètre dans la gousse et infecte la graine en développement. Les gousses produisent souvent des graines ratatinées et ne parviennent pas à développer une semence viable (Kaiser, 1972 ; Bayaa et Chen, 2011).

Le champignon se présente sous forme de mycélium dans toutes les parties de la graine. Les spores se trouvent souvent à la surface de la graine, alors que les pycnides sont localisées dans les téguments (Champion, 1997). L'infection des semences provoque une décoloration des graines et parfois des chancres profonds de forme ronde sur celle Les plantules, émergeant à partir de graines infectées, montrent des lésions brunes à la base de la tige. 7 à 10 jours après la germination des graines (Bayaa et Chen. 2011).

D'autres espèces d'*Ascochyta* également infecter le pois *ascochyta pinodes* provoque des taches foncées que *Ascochyta pisi*, *Ascochyta pinodella* (dont le mon curant le plus utilisé est *phomamamedicaginis* var *.pinodella*) provoqué la pourriture des racines en culture de pois alors que *l'ascochyta pisi* se manifeste seulement à la base des tiges, mais n'est pas à l'origine de la pourriture, les racines en culture de pois des semences infectées peuvent présenter des zones brunes.

## **1-4.Agent causal**

### **1-4-1.Sur pois chiche**

Sur pois chiche c'est *Ascochyta rabiei* qui est à l'origine de la maladie. *A. rabiei* a été décrit pour la première fois en 1867 comme *zythia rabiei* par Passerini (vail, 2005). En 1930 Laboursse proposa le nom de *phyllosticata rabiei*. Une année plus tard le même auteur abandonna le nom *P. rabiei* et proposa le nom *Ascochyta rabiei* après avoir constaté la présence

d'un faible taux de pycnidiospores septées ou bicellulaires sur des plants de pois chiche inoculés artificiellement (Porta-Pugli., 1990).



**Figure 03** : Symptômes de l'ascochyte sur gousses de pois chiche ITGC (2018).



**Figure 04** : Symptômes d'ascochyte sur gousses et feuilles de pois ITGC (2018).

Bien qu'actuellement le nom *A. rabiei* (Pass.) Lab. soit très utilisé, les débats sont toujours en cours et prennent comme base de discussion le pourcentage des spores septées. Par ailleurs l'abondance des écrits décrivant la fréquente présence des téléomorphes, oriente de plus en plus les taxinomistes à utiliser les noms *Mycosphaerella rabiei* syn. *Didymella rabiei* (Kovachevski) (Shahid et al, 2008). S'agissant des spores, ils ont constaté que des isolats de *Ascochyta rabiei* ont montré une grande variabilité dans le nombre de cellule par spore ainsi que le nombre de noyaux par cellule qui était en général un, deux ou quatre noyaux par spore.

#### 1-4-2. Sur pois

Jusqu'au 1912 Stone considéra *A. pisi* comme l'anamorphe de *Microsphaerella pinodes*, En 1927 Jones et Linford démontrent que la forme imparfaite de *M. pinodes* est *A. pinodes* et non pas *A. pisi*, la téléomorphe de *A. pisi* s'il existait serait *Didymella*, néanmoins Onfroy et al (1999) et Tivoli et Banniza (2007) rapportent que la forme sexuée de toutes les espèces appartenant au genre *Ascochyta* n'est autre que *Myaospaerella* ou *Didymella* à l'exception de *A. pisi*, pour laquelle cette forme n'est pas encore mise en évidence.

Notons également que *A. pinodes* et *A. pinodella* sont des synonyme de *Microsphaerella pinodes* (Berk et Blox) *Vestergr* et *Phoma medicaginis* . *pinodella* respectivement. *A. pinodes* sous son télé morphe est aussi cité comme *Didymella pinodes* (Berk. & Blox) Petr. Davidson et al, 2012). Boerema et al. (2004) dans des travaux dédiés au genre *Phoma*, signalent d'autre synonymie de *Pinodella mediagnus* var.

## 1-5. Taxonomie

### 1-5-1. *A. rabiei*

La classification des deux formes de l'agent de l'ascochyte du pois chiche est rapportée dans le tableau suivant :

**Tableau 01 :** La classification des deux formes de l'agent de l'ascochyte du pois chiche.

	<i>A. rabiei</i> (Barnett et Hunter, 1960)	<i>D. rabiei</i> (Viennot et Bourgin, 1949)
<b>Règne</b>	Mycètes	Mycètes
<b>Division</b>	Eumycetes	Eumycetes
<b>Subdivision</b>	Deuteromycetes	Ascomycetes
<b>Classe</b>	Coelomycetes	Loculoascomycetes
<b>Ordre</b>	Sphaeropsidales	Dothidiales
<b>Famille</b>	Sphaeropsidacées	Dothidiacées
<b>Genre</b>	Ascochyta	Didymella
<b>Espèce</b>	<i>Ascochyta rabiei</i>	<i>Didymella rabiei</i>

Kovachèvre découvrit en Bulgarie l'année 1936, la forme sexuée de ce pathogène (télé morphé) sur des débris de cultures et attribue celle –ci le nom didyme la rabine il inclut dans la subdivision des Axomycotina, la classe des Loculouscomycetes ,l'ordre Dothidéales (panade et al ;2005) .

Plus tard beaucoup d'autres travaux rapportèrent l'existence du télé morphé en Espagne ( Trapero – casas et kaiser , 1992 b; Navas – Cortès et al , 1995) aux état – unis (kaiser , 1981 ; kaiser et Hannan , 1987 b ; traero – casas et kaiser ,1992 b) au canada (Armstrong et al ; 2001) , et récemment en Tunisie ( Rhaiem et al ,2006).

D'un point de vue systématique, une classification plus récente de la forme parfaite (sexuée = téléomorphe) du pathogène rapportée par Mahiout (2016). Cette classification est répertoriée ci-après.

- Règne: Fungi
- Phylum : Ascomycète
- Sous phylum : Pezizomycotina
- Classe : Dothudeomycètes

- Sous classe : Pleosporomycetidae
- Genre : *Didymella*
- Ordre : Pleosporale
- Espace : *Didymella rabiei*
- Famille : Didymellaceae

### 1-5-2. Le complexe ascochyta

L'ascochyte du pois est due à un complexe parasitaire affectant toutes les régions productrices de pois par le monde quand les conditions environnementales sont favorables (Bretag et al. 2006). Ce complexe est constitué de trois pathogènes distinct :

- *Mycosphaerella pinodes* (*Ascochyta pinodes*);
- *Phoma medicaginis* var. *pinodella* (*Ascochyta pinodella*);
- *Ascochyta pisi*.

En Australie, deux autres espèces de *Phoma* ont été récemment identifiées dans le complexe, *P. koolunga* (Davidson et al, 2009) mais leur présence reste minoritaire par rapport à *M. pinodes* et *P. medicaginis* var. *pinodella* (Davidson et al, 2011), En France le terme d'antracnose est utilisé à tort. En effet, sa dénomination internationale est exclusivement réservée aux maladies dues à un champignon à acervules du genre *Colletotrichum* Présente dans d'autres régions du monde (Australie, Canada), cette maladie sur pois est provoquée par le champignon *A. pisi*.

Le complexe des trois espèces décrites ci-dessus est cependant peu étudié et généralement les études se concentrent sur les infections dues à *M. pinodes*, pathogène le plus agressif du complexe et le plus répandu (Tivoli et Banniza, 2007), l'étude du complexe parasitaire constitué de *M. pinodes* et *P. medicaginis* var et *Pinodella*, en conditions contrôlées, a mis en évidence des cas de synergisme quand un des pathogènes arrive après l'autre ou d'antagonisme quand les deux sont inoculés en même temps.

## 1-6 .cycle de l'ascochyte

### 1-6-1. Sur pois chiche

La détection des traces d'ascochyte rabiei a l'intérieur et sur les graines est un peu difficile mais le champignon phytopathogène est facilement dispersé sur les graines de pois chiche (Wise et al, 1996) , l'ascochyte rabiei produit deux types de spores dans il 'ya deux modes de reproduction , des spores sexuée c'est la forme parfaite ( télé morphe) et des spores asexuée , c'est la forme imparfaite ou bien l'anamorphe .

**a) Spores asexuées (le stade anamorphe):** les spores asexuées les plus courantes sont les conidies qui sont exsudées du pycnides dans une masse collante et exige les éclaboussures de la pluie pour les écarter aux plantes environnantes. Ces spores résultent de la reproduction asexuée du champignon phytopatogène, elles se développent aisément dans les conditions humides et sont produites dans toutes la période de la saison de croissance.

**b) Spore sexués (le stade télé morphe):** La recherche récente en Saskatchewan (Canada) indique que un deuxième type de spores peut se produire et se développe sur les résidus de Pois chiche infectés. Les ascospores qui sont produites dans des pseudothèces pendant l'hiver résultent de la reproduction sexuée (Pearse et al., 2005) (voir photo n'03) Ils 'est avéré que les pseudothèces et les pycnides peuvent rester viables pendant au moins 2 années lorsqu'on les laisse à la surface du sol, mais ils sont seulement Viables 2 à 5 mois après enterrement (Weise et al, 1996).

## 1-6-2. Sur pois

*M.pinodes*.est un champignon hémibiotrophe et homothallique (Woudenberg et al, 2012) de la famille des Ascomycètes et qui dispose de deux types de propagules (Tivoli et Banniza, 2007)

\*Des pseudothèces (reproduction sexuée) :qui produisent des ascospores formées dans des asques (Figure 06). Les spores sont éjectées par un phénomène d'humectation/dessiccation dit 'jack in the box' (ngold, 1933) et dispersées par le vent.

\*Des pycnides (multiplication asexuée) : produisant les pycnidospores et dispersées sur de plus courtes distances par éclaboussures ou 'splashing' lors d'épisodes pluvieux ou d'irrigation aérienne/aspersion. Le pathogène a besoin d'eau libre ou d'une humidité relative proche de la saturation pour infecter son hôte avec un optimum de température autours le 20C° (Roger et al, 1999b). A cette température, une durée continue d'humectation de 8 h suffit au pathogène pour germer et pénétrer dans les tissus de son hôte.

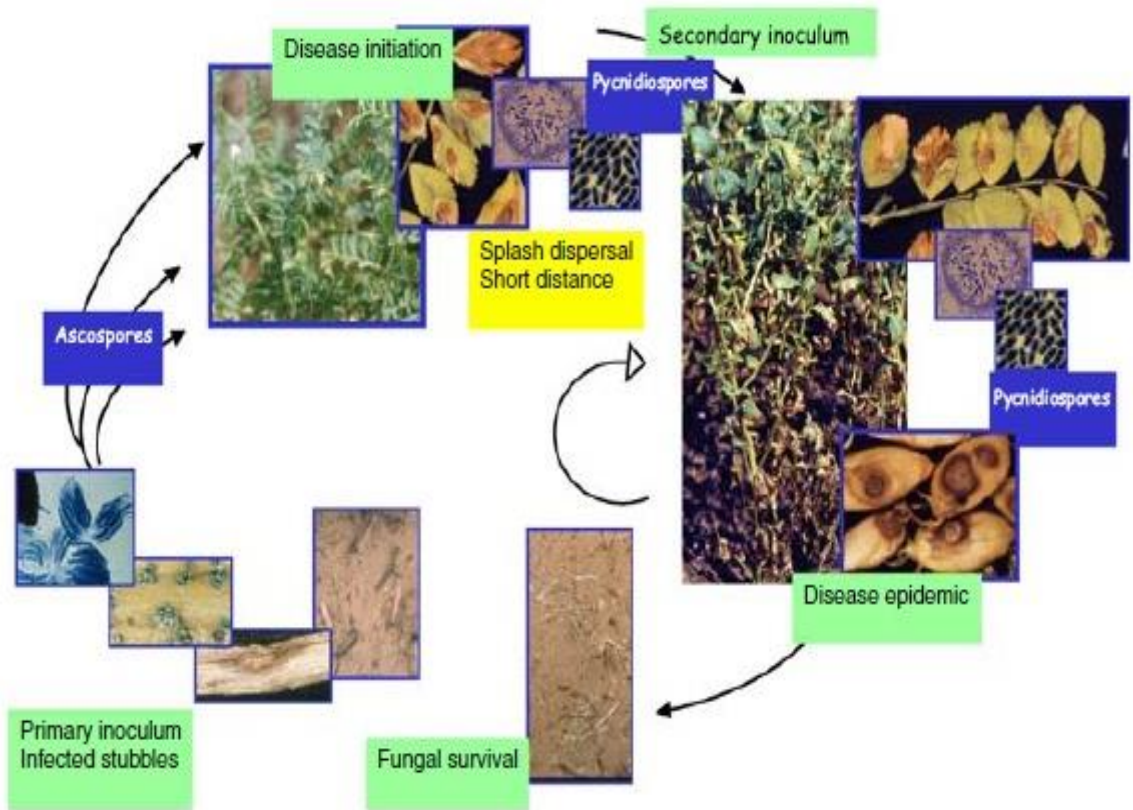


Figure 05 : Cycle d'*Ascochyta rabiei* sur pois chiche Tivoli et Banniza (2007).

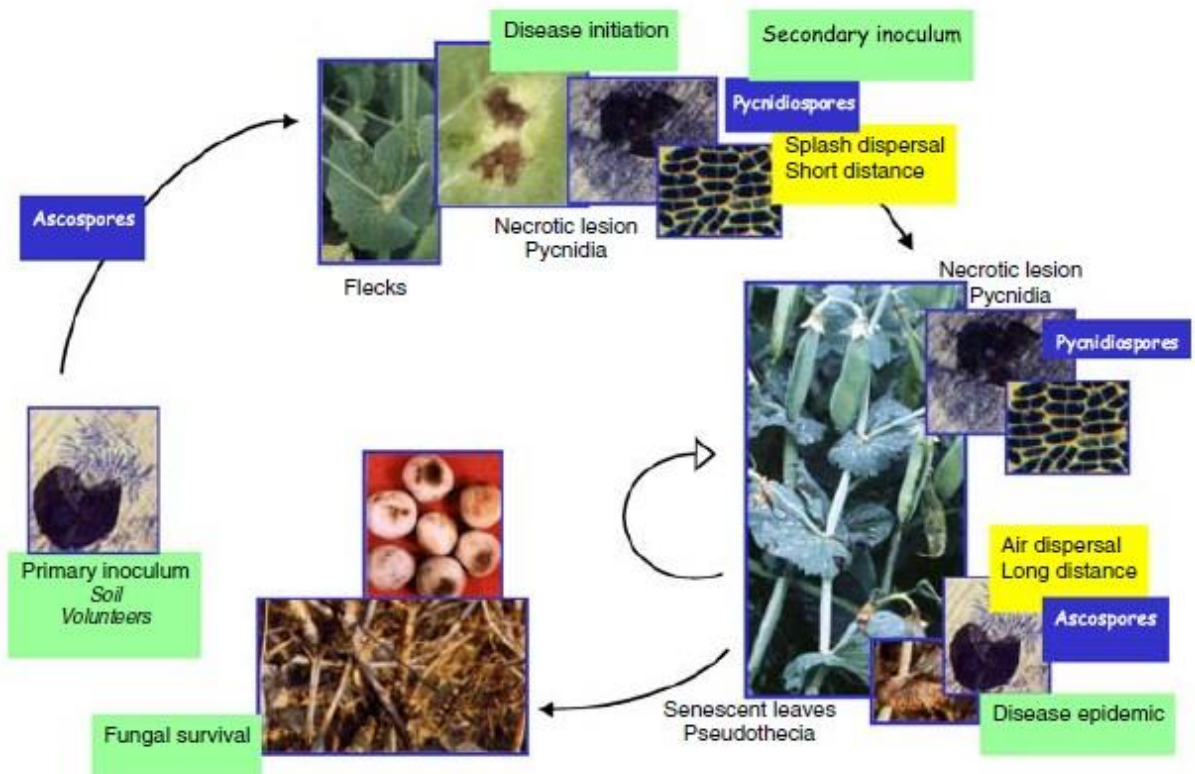


Figure 06 : Cycle d'*Ascochyta pinodes* sur pois Tivoli et Banniza (2007).

### 1-7. Processus infectieux

Les spores portés par le vent se fixent sur l'hôte, cette fixation est facilitée par la sécrétion d'une substance mucilagineuse (Jayakumar et al, 2005) qui permet la protection du champignon contre la dessiccation (Höhl et al, 1990). La germination des spores et le développement du tube germinatif sont observés après 12 à 48h de l'inoculation.

Les spores produisent des toxines qui jouent un rôle très important (Höhl et al, 1991 Chen et Strange, 1991) causant la destruction des tissus de l'hôte (Tivoli et Banniza, 2007), plusieurs toxines peuvent être secrétées; solanapyrone A, B et C (Höhl et al, 1991). cytochalasin D (Latif et al, 1993), proteina ceousphytoxin (Chen et Strange, 1994). Le champignon peut pénétrer directement à travers la cuticule de la tige (Jayakumar et al, 2005) et diffuse à travers le phloème, ou indirectement à travers l'espace intercellulaire entre les cellules épidermiques.

Le temps d'incubation et de latence est la période entre la pénétration du pathogène et l'apparition des premiers symptômes dans l'hôte, la longueur de cette phase est influencée par la température et l'humidité (Tivoli et Banniza, 2007), elle varie en fonction de la souche et la variété. Les symptômes apparaissent et se manifestent par l'expression des lésions caractéristiques.

La sévérité de la maladie est influencée par la température et la durée de l'humidité et leurs interactions (Trapero-Casas et Kaiser, 1992). L'humidité est le facteur le plus important pour le développement des champignons phytopathogènes, la germination des conidies et la pénétration du tube germinatif augmentent linéairement avec l'augmentation de la durée d'humidité et la sévérité de la maladie atteint son maximale après 18h d'humidité (Jhorar et al, 1998). La température optimale pour le développement de la maladie est 20°C (Trapero-Casas et Kaiser, 1992), une température inférieure à 18°C ou supérieur à 28°C inhibe le développement de la maladie (Höhl et al, 1990).

## Chapitre deuxième : Méthode et moyen de lutte

Pour lutter contre la maladie d'ascochytose il faut utiliser plusieurs méthodes et moyens la première méthode est la prévention avant sa survenue, par l'utilisation des semences certifiées le traitement de semence avec un produit à base de carbathine et de Thiabendazole qui limite la transmission de la maladie chez les variétés kabuli de pois chiche.

### 2-1.lutte culturale

Le travail du sol aide à accélérer la dégradation des résidus, en le trissant l'inoculum primaire du pathogène, le choix de la date de semis permet de réduire l'extension de l'épidémie pour éviter les périodes froides et humides qui favorise le développement des pycnidiospores (Davidson et Kimber, 2007) parmi la lutte culturale il y a la rotation l'une des stratégies de réduction de contamination, l'utilisation des semences saines l'une des meilleures méthodes pour réduire les dégâts causés par l'ascochytose. (Kaiser, 1997) De plus. La culture de pois chiche durant 04 à 06 ans (Amziane, 1985).

### 2-2. de lutte chimique

La méthode de lutte la plus utilisée reste la lutte chimique elle concerne l'application des traitements suivants :

#### 2-2-1. traitement des semences par les fongicides

Systématique peut aider à protéger les jeunes plantes comme la formulation de méla-xyl, le captan, la thibendazole et le benomy (Bayaa et Chen, 2011)

#### 2-2-2. traitement foliaires

Les réduisent de fongicides des applications foliaires efficacement l'infection en retardant le développement secondaire de celle-ci réduisant ainsi la propagation de la maladie en raison de la nature polycyclique de la maladie et de la sensibilité de l'hôte durant tout le cycle de la culture, l'application de fongicides en temps opportun est nécessaire (Chongeo et al., 2003. Bayaa et Chen, 2011) Mais l'application répétée des fongicides la pollution de l'environnement donc des maladies chroniques sur l'homme. (Lopez Fernandez et al., 2012; Campbell et al., 2012)

### 2.3. La lutte biologique

La lutte biologique consiste à utiliser des de l'inoculum de l'agent pathogène ou d'altérer son activité. La résistance du pois chiche vis-à-vis des attaques pathogéniques par le contrôle biologique fait appel à des bactéries (Genre: Bacillus, Pseudomonas et Rhizobium)

et des champignons (Genre: *Fusarium* non pathogène) antagonistes. Les agents de lutte biologique vont permettre d'induire une résistance chez la plante à travers l'accumulation des composés phénoliques et de phytoalexines et l'activation de ces mécanismes de défense (Chérif et al, 2007).

#### **2-4.La lutte génétique**

L'utilisation de variétés de pois résistantes représente le moyen à la fois le plus efficace, le plus économique et le plus respectueux de l'environnement. Le principal objectif de la lutte génétique contre l'ascochytose est de créer des variétés durablement résistantes à cette maladie. Cette lutte fait introduire des gènes de résistance au niveau des plantes qu'on appellera plante transgénique, ces gènes produisent des protéines susceptible pour éliminer le parasite (Henni, 1998). Chez le pois, plusieurs sources de résistances sont connues et étudiées depuis des années mais elles n'ont pas encore permis l'obtention de cultivars totalement résistants à l'ascochytose. Raison pour laquelle, la majorité des cultivars actuellement sur le marché demeurent sensibles et dans les meilleurs des cas munis de résistance partielle (Clulow et al. 1992 ; Nassir et Hoppe, 1991; Cousin et al., 1993)

#### **2-5.Lutte par les extraits végétaux**

C'est une nouvelle méthode de lutte qui permet la protection des cultures comme simple engrais. Ils stimulent la croissance des champignons, les extraits végétaux peuvent avoir des effets comme les fongicides sur le plan mondiale il est souhaité que ces techniques se développent massivement et se substituent de plus en plus utilisation des produits chimique.

Les produits agricole obtenus a partir de plantes traitées avec des extraits fabriqués par le producteur lui même pour peuvent être commercialisés et ces produits peuvent être classes en deux ; Catégories des extrais qui sont classés comme produits phytosanitaire et catégories des engrais qui doivent être préalablement homologués.

### **Conclusion**

Pour lutter contre ce champignon causant l'ascochytose sur légumineuses, il faut d'être très Attentive par la prévention pour réduire utilisation des produits chimiques est très toxique pour l'être humaine, et remplacer par des produits national comme les extraits végétaux mais il faut étudier l'effet de ces extraits sur les cultures ciblées car mêmes les huiles ont des conséquences néfastes si l'augmentions de la dose et la concentration.

Deuxième partie :

**Synthèse de travaux**

## **Introduction**

Un ensemble de travaux ont été réalisés au laboratoire d'agronomie de l'université de M'sila par Drici (2014), Toukali (2015), Hassa (2015) et Tharafi (2016) sous la direction de A. TIAIBA. Ces travaux se sont intéressés à l'ascochytose des légumineuses alimentaires en essayant d'effectuer des essais de biocontrôle de cette maladie en utilisant des produits d'origines botaniques comme substituants des fongicides conventionnels. La majorité ces travaux avaient comme objectif l'étude de l'effet in-vitro et in-vivo de quelques extraits végétaux sur les agents causals de l'ascochytose du pois et du pois chiche.

On ce qui nous concerne le présent travail, nous lui avons fixé comme objectif, une synthèse de quelques travaux antécédents qui ont traité l'ascochytose du pois et du pois chiche et des essais de lutte contre cette maladie en utilisant des extraits végétaux issus de quelques plantes poussant naturellement dans la steppe algérienne. A cet égard, nous rapportons ci-après l'essentielle de la méthodologie adoptée et les principaux résultats obtenus.

## I- Comportement de quelques lignées de pois chiche (*Cicer arietinum L.*) vis-à-vis de trois pathotypes d'*Ascochyta rabiei*

Ce travail a été réalisé par Tharafi (2016), il comporte deux expérimentations différentes :

Une première étude, consistait à comparer sur trois milieux de culture et à deux températures, le développement deux pathotypes et un isolat local de *Ascochyta rabiei*, agent causal de l'ascochytose du pois chiche.

Une deuxième visait à suivre le comportement de trois lignées pures et d'une variété-population de pois chiche (*Cicer arietinum L.*), élevée localement vis-à-vis de deux pathotypes et de la souche locale d'*A. rabiei*. Cette étude visait au passage l'étude de l'agressivité de deux pathotype et de l'isolat local.

### I-1. Méthodologie adoptée

#### I-1-1. Premier essai

Cet essai avait comme but le suivie de la croissance des trois souches de *A. rabiei* sur les milieux V8, PDA et Sabouraud sous deux températures, à savoir 15 et 20° C. le tableau n°02, détaille le dispositif adopté pour cet essai.

**Tableau02:** Dispositif de l'essai.

Isolats	20°C			15°C		
	PDA	V8	Sabouraud	PDA	V8	Sabouraud
ARDZ 27	ARDZ 27- PDA	ARDZ 27-V8	ARDZ27 Sabouraud	ARDZ27- PDA	ARDZ 27-V8	ARDZ27 Sabouraud
Pathotype I	Pathotype I- PDA	Pathotype I-V8	Pathotype I- Sabouraud	Pathotype I- PDA	Pathotype I-V8	Pathotype I- Sabouraud
Pathotype II	Pathotype II- PDA	Pathotype II- V8	Pathotype II Sabouraud	Pathotype II- PDA	Pathotype II- V8	Pathotype II Sabouraud

#### I-1-2. Deuxième essai

En plus de la variété-population, les trois lignées étudiées sont Flip-93-93C, Flip09-249C, Flip09-327C alors que, *A. rabiei* appartenait au pathotype I, Pathotype II et un isolat algérien, nommé ARDZ 27. Le travail consistait à provoquer l'ascochytose

artificiellement en inoculant les plantes du pois chiche et évaluer la symptomatologie de la maladie. Le tableau n°03 rapporte les différents traitements réalisés. Ce travail à été effectuée dans des conditions contrôlées de laboratoire.

**Tableau 03 :** Identification des traitements.

	<b>ARDZ 27</b>	<b>Pathotype I</b>	<b>Pathotype II</b>
<b>Lignée 09-327C</b>	09-327C- ARDZ27	09-327C- ARPTI	09-327C- ARPTII
<b>Lignée 09-249C</b>	09-249C- ARDZ27	09-249C- ARPTI	09-249C- ARPTII
<b>Lignée 93-93C</b>	93-93C- ARDZ27	93-93C- ARPTI	93-93C- ARPTII
<b>Variété Population (VP)</b>	VP- ARDZ27	VP- ARPTI	VP- ARPTII

## I-2. Principaux résultats

### I-2-1. Effet du type de milieu et de la température sur la croissance

Les figures ci-dessous rapportent l'effet du type de milieux de culture et de la température d'incubation sur la croissance mycélienne des deux pathotypes et de l'isolat local d'*A. rabiei*.

De ces deux figures il est clair que le comportement est plus ou moins différent des trois isolats en matière de croissance. Néanmoins une démarcation nette est à constater à partir du septième jour de culture quand il s'agit de la croissance suivant les différents milieux de culture et le temps d'incubation.

De ces deux figures il apparait clairement que quelque soit la souche de *A. rabiei*, le comportement est similaire du point de vue tendance de la croissance dans le temps. Cette dernière était la meilleure à 20 qu'à 15° C. Par ailleurs à 20° C, la croissance est plus importante sur le milieu Sabouraud que sur les deux autres milieux, excepté le pathotype II ou sa croissance est fortement réduite lorsque le milieu sabouraud se combine à une température de 15° C.

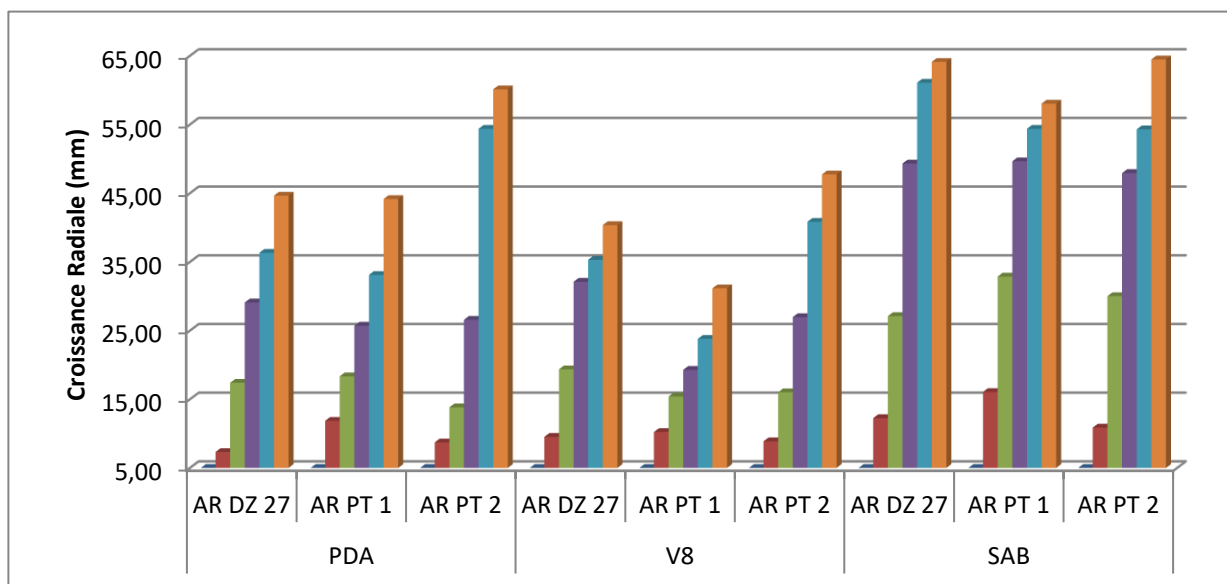


Figure07 : Croissance mycélienne à 15° C (Tharafi 2016).

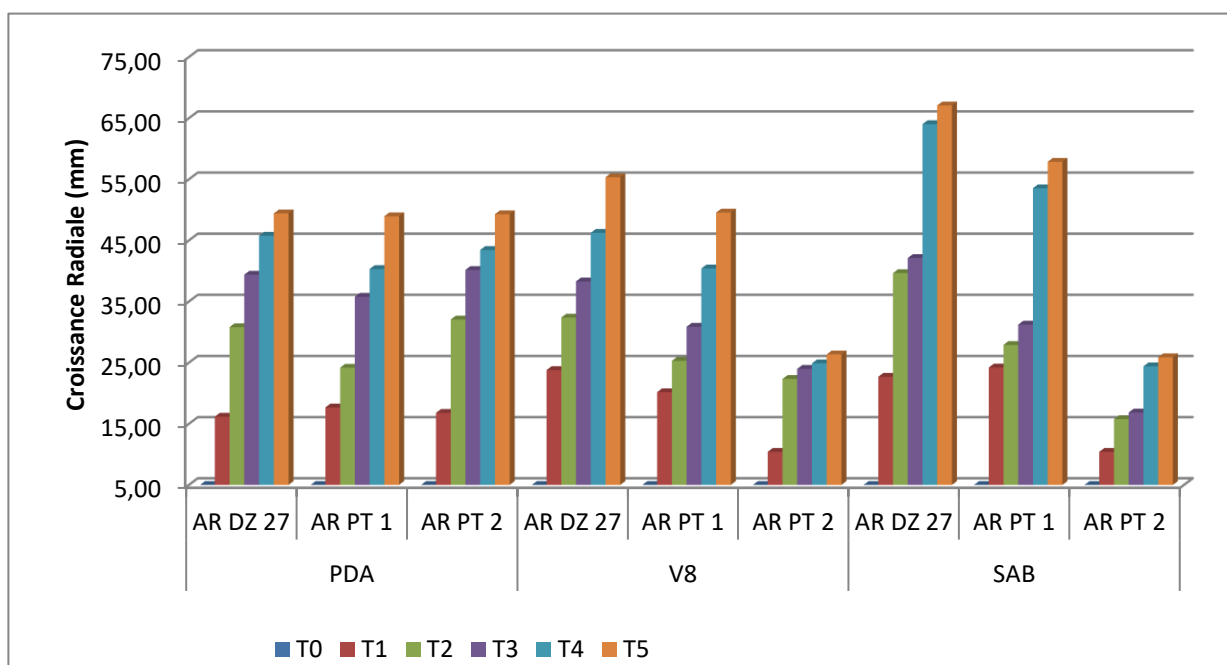


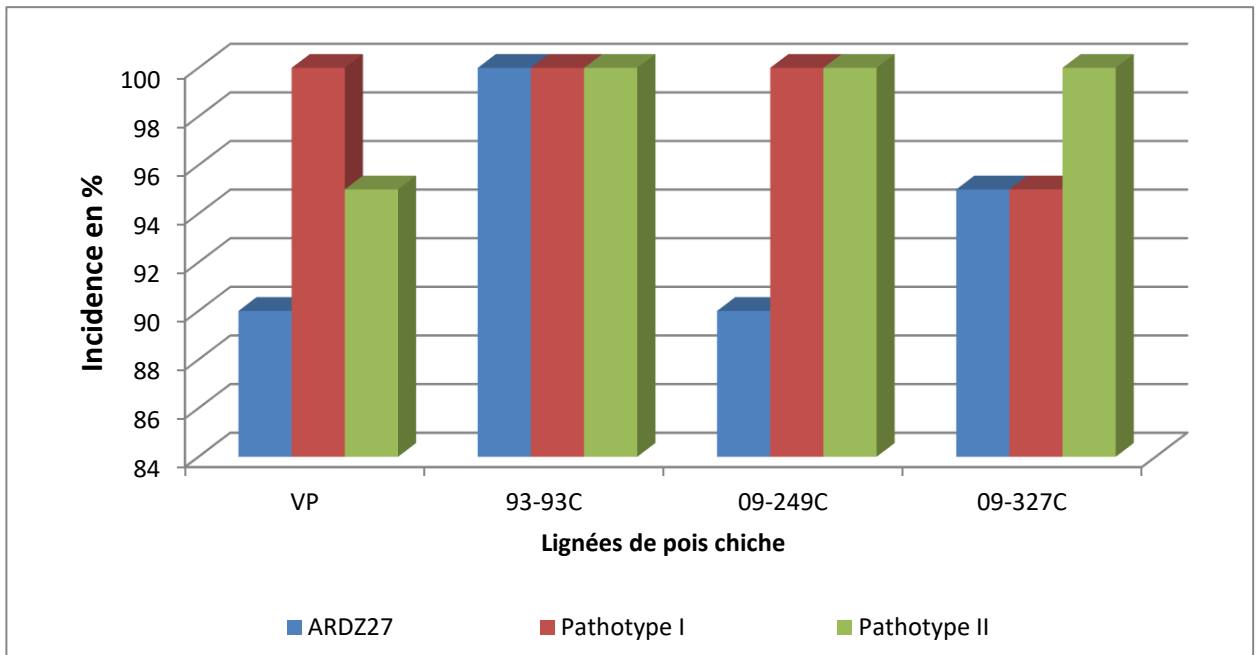
Figure08: Croissance mycélienne à 20° C(Tharafi 2016).

### I-2-2. Comportement variétale

La figure ci-après schématise les résultats du comportement des trois lignées et de la variété population vis-à-vis des trois souches d'*A. rabiei*.

Le comportement des variétés, exprimé via l'incidence de la maladie, paraît qu'il varie suivant la variété et la souche du pathogène hormis la lignée 93-93 C, où l'incidence est la même quelque soit le pathotype. La lignée 09-249 a présenté le même comportement vis-

à-vis les pathotype I et II, alors que la 09-327 a manifesté un comportement similaire lors qu'elle est inoculée par le pathotype I et la souche locale de *A. rabiei*.



**Figure 09** : Comportement variétal vis-à-vis des trois souches de *A. rabiei*. (Tharafi 2016).

## II- Essai de biocontrôle de l'ascochytose du pois chiche *Cicer arietinum L.*

Ce travail, réalisé par Hassa (2015), consistait à réaliser des tests *in-vivo* et *in-vivo* de deux extraits végétaux de plantes poussant spontanément dans la steppe du Hodna contre *Ascochyta rabiei*, agent causal de l'ascochytose du pois chiche. Il s'est agi de l'extrait brut d'*Artemisia alba* Turra et celui de *Peganum harmala* Linn.

### II-1. Méthodologie adoptée

#### II-1-1. Bioessai *in-vitro*

Le bioessai *in-vitro* consistait à évaluer la croissance radiale ou diamétrale d'*Ascochyta rabiei* sous l'effet de deux extraits végétaux bruts additionnés séparément au milieu de culture de l'agent phytopathogène à deux doses différentes à savoir 01 et 02%.

L'effet inhibiteur ou le taux d'inhibition est estimé par comparaison entre la croissance des cultures fongiques sur milieu contenant des extraits végétaux d'une part et les cultures témoins d'autre part. La croissance de l'agent pathogène est également évaluée sur un milieu contenant de l'éthanol à 01% et exempt de extraits végétaux afin de soustraire l'effet solvant. Cet essai est conduit en six lots expérimentaux de trois boîtes de pétri ? (Tableau 04).

**Tableau 04:** Protocole expérimental de l'essai *in-vitro*

Lots expérimentaux	Traitement
01	<i>A. rabiei</i> / Milieu PDA additionné d'extrait d' <i>Artemisia alba</i> à 2%
02	<i>A. rabiei</i> / Milieu PDA additionné d'extrait de <i>Piganum harmala</i> à 2%
03	<i>A. rabiei</i> / Milieu PDA additionné d'extrait d' <i>Artemisia alba</i> à 1%
04	<i>A. rabiei</i> / Milieu PDA additionné d'extrait de <i>Piganum harmala</i> à 1%
05	<i>A. rabiei</i> / Milieu PDA additionné d'éthanol (témoin solvant) à 1%
06	<i>A. rabiei</i> / Milieu de culture seul (témoin nul)

## II-1-2. Bioessai *in-vivo*

### a. Phytotoxicité des extraits :

Ce test consiste à chercher une éventuelle toxicité des extraits végétaux à l'égard des plantes de pois chiche une fois appliqués à la forte dose (6%). A cet effet, les plantes traitées avec les extraits sont comparées à leurs paires traitées avec de l'Amistar-Top™, un fongicide conventionnel d'une part et à celles qui ne subissent pas de traitements d'autre part.

**Tableau 05** : protocole expérimental de l'essai de phytotoxicité des extraits

Lots expérimentaux	Traitement
01	Extrait d' <i>Artemisia alba</i> , à 6% sans inoculation de plantes
02	Extrait de <i>Piganum harmala</i> , à 6% sans inoculation de plantes
03	Fongicide conventionnel (témoin positif) : Amistar-TOP™
04	Lot de plantes ni inoculées ni traitées aux extraits

### b. Bioessai *in-planta* :

Cet essai visait à tester l'effet des extraits végétaux de *A. alba* et de *P. harmala*, appliqués séparément aux doses de 3 et 6% sur plantes et folioles détachées de pois chiche. L'effet des traitements aux extraits est apprécié suite à l'évaluation de la symptomatologie de l'ascochytose provoquée artificiellement par inoculation avec *A. rabiei*. Cette évaluation consistait à dénombrer les taches nécrotiques sur plantes entières et mesurer le diamètre des nécroses sur folioles détachées.

Parallèlement, les symptômes sont également évalués sur les plantes ainsi que sur les folioles détachées traitées séparément à de l'éthanol à 03% et à l'eau en guise de témoins solvants et au fongicide conventionnel en qualité de témoin positif. Les symptômes sont aussi évalués sur un lot de plantes entières et un autre de folioles pris comme témoin négatif (Tableau 06).

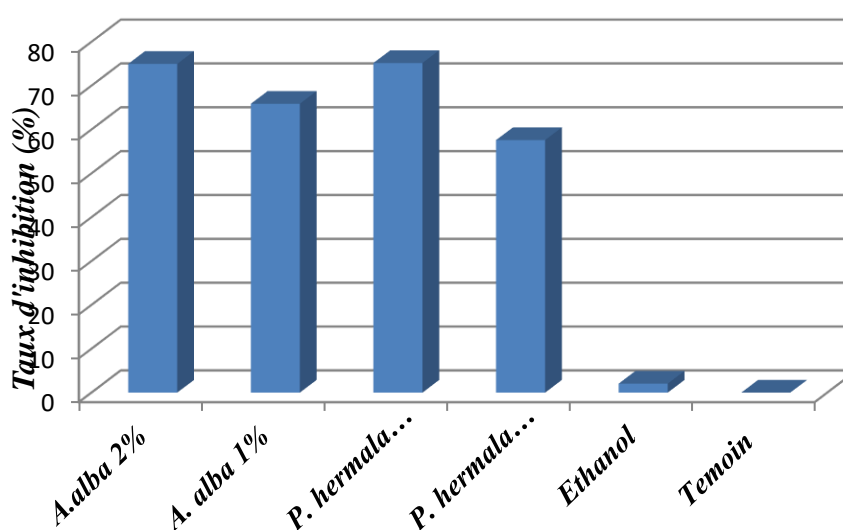
**Tableau 06** : protocole expérimental de bioessai in planta et sur feuilles détachées

Lots expérimentaux	Traitement
01	Extrait d' <i>A. alba</i> , à 6% avec inoculation
02	Extrait d' <i>A. alba</i> , à 3% avec inoculation
03	Extrait de <i>P. harmala</i> , à 6% avec inoculation
04	Extrait de <i>P. harmala</i> , à 3% avec inoculation
05	Eau (témoin solvant)
06	Ethanol à 3% (témoin solvant)
07	Fongicide conventionnel (témoin positif) : Amistar-Top™
08	Lot inoculé ne subissant aucun traitement (témoin négatif)

## II-2. Principaux résultats

### II-2-1. Résultats relatifs aux tests *in-vitro*

La figure n° 10 détaille les résultats de l'effet des extraits bruts de *A. alba* et de *P. harmala* sur la croissance mycélienne de *A. rabiei*.



**Figure 10** : Effet des extraits végétaux bruts la croissance mycélienne de *A. rabiei* (Hassa 2015).

De cette figure il apparaît clairement que les extraits de *A. alba* et *P.harmala* inhibent la croissance mycélienne de *A. rabiei* comparativement à la croissance du témoin. Les taux d'inhibition oscillaient entre 57 et 75% avec des taux plus importants à 2% qu'à 01% et ce quelque soit le type d'extrait. Il est à noter aussi que l'extrait brut de *A. alba* est apparu moins efficace que celui de *P. harmala*.

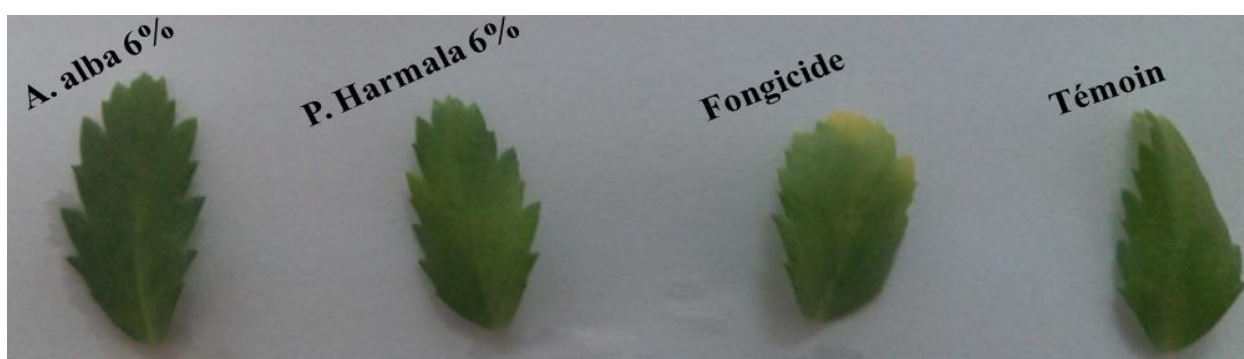
En effet, il y a lieu de citer des résultats comparables à ceux obtenus par Hassa (2015). C'est l'exemple des travaux d'Ankita et Dwivedi (2012) qui ont testé des extraits aqueux de curcuma, d'ail et de poivre noir aux doses de 5, à 10 et 15%, rapportent que la croissance mycélienne de plusieurs champignons phytopathogènes s'est trouvée inhibée.

Garkoti et *al.*, (2013) révèlent que l'efficacité des extraits est souvent proportionnelle à la dose à laquelle l'extrait est appliqué.

## II-2-2. Résultats des tests de phytotoxicité

**Tableau 07** : Phytotoxicité des extraits végétaux

	Traitements			
	<i>A. alba</i>	<i>P. harmala</i>	Fongicide	Eau
<b>Plantes entières</b>	00.00	00.00	00.00	00.00
<b>Feuilles détachées</b>	00.00	00.00	00.00	00.00



**Figure 11** : Test de phytotoxicité des extraits végétaux (Hassa 2015)

Les tests de phytotoxicité, que l'ensemble des spécialistes suggèrent de faire dans ce type d'étude, montre que les extraits appliqués à une dose de 6% n'ont pas altéré le matériel végétal plus que le fongicide de synthèse.

## II-2-3. Résultats relatifs aux tests *in-planta*

Que se soit sur plantes entières ou sur folioles détachées de pois chiche, les extraits de *A. alba* et de *P. harmala* ont pu diminuer la sévérité de la maladie comparativement aux traitements témoins. Mis à part le fongicide qui est clairement plus efficace que les autres traitements dans la mesure où le niveau de la maladie est le moins important, mais les deux extraits ont bien influencé les niveaux de symptômes en les réduisant et ce proportionnellement à la dose (figures 12, 13)

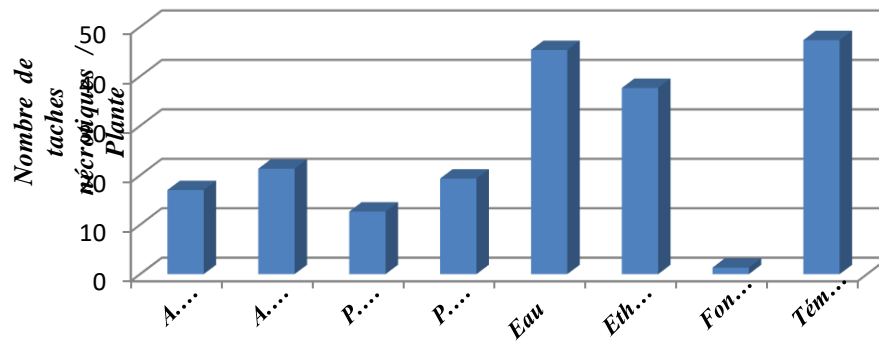


Figure 12 : Effet des extraits végétaux bruts sur l'ascochytose du pois chiche (Hassa 2015)

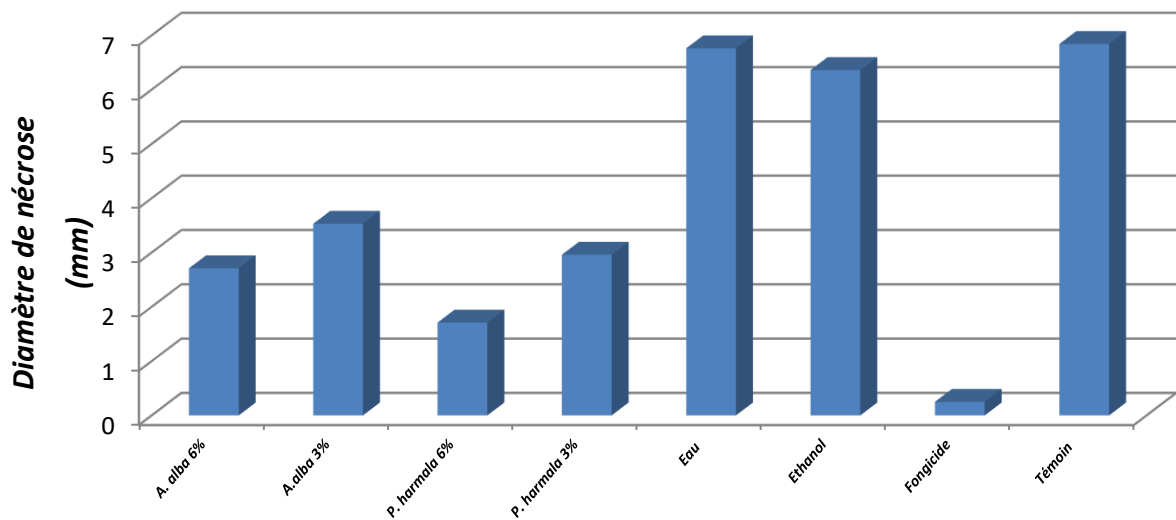
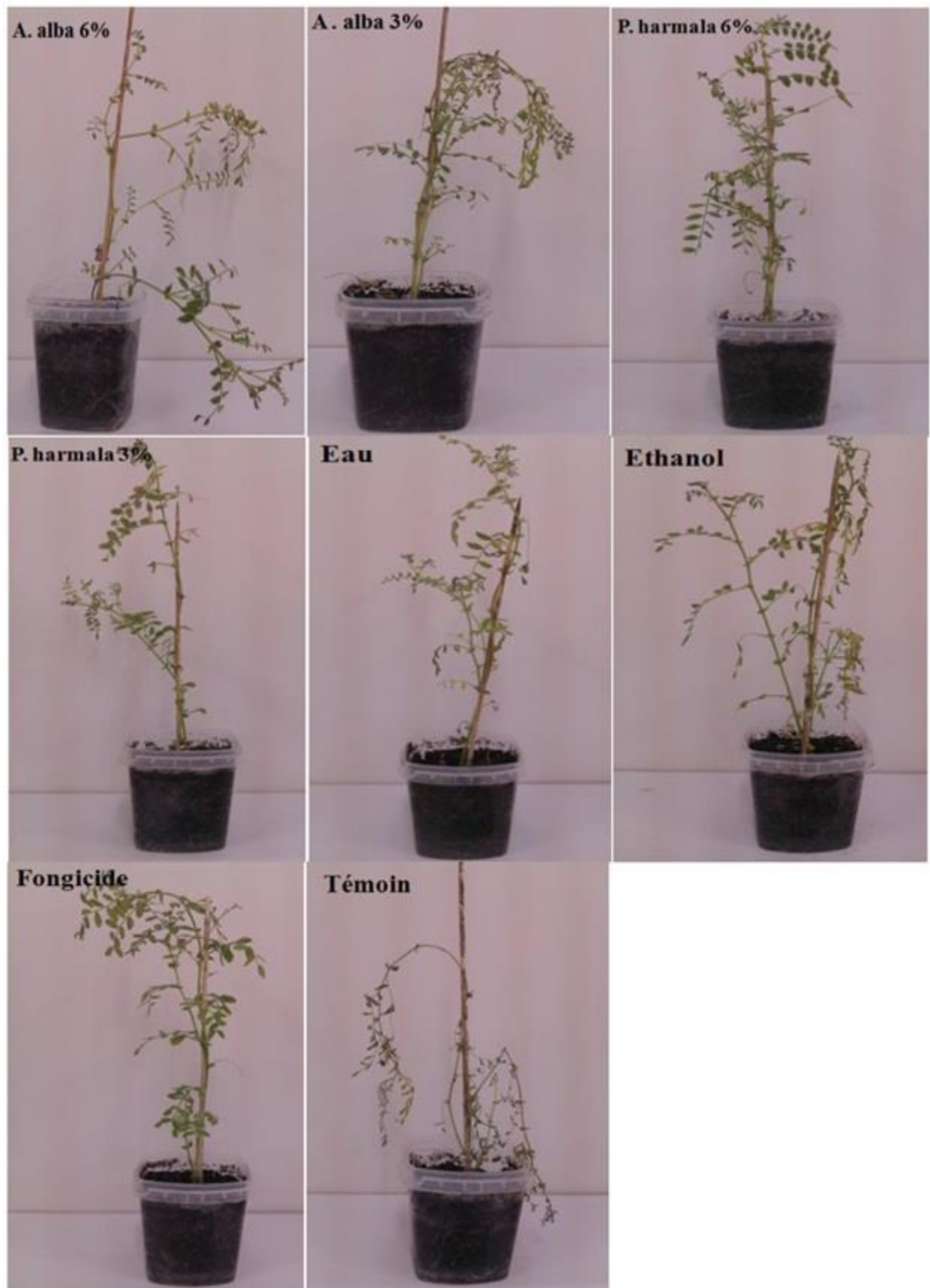


Figure 13 : Effet des extraits végétaux bruts sur l'ascochytose sur folioles détachées de pois chiche (Hassa 2015)



**Figure 14:** Effet des extraits végétaux bruts sur l'ascochytose du pois chiche, aspect des plantes (Hassa 2015)

### **III- Essai de biocontrôle des agents causals de l'ascochytose du pois (*Pisum sativum L.*) in-planta par des extraits végétaux bruts de plantes steppiques algériennes**

Ce travail, réalisé par Drici (2013), consistait à tester l'efficacité de quelques extraits issus de plantes steppiques algériennes à l'égard de l'ascochytose de pois pour chercher des substituts naturels aux fongicides conventionnels, pour valoriser des ressources phylogénétiques locales.

#### **III-1.Méthodologie adoptée**

##### **III-1-1. Bio essai in vitro**

Cette bioessai est une appréciation *in-vitro* de l'effet inhibiteur de la croissance mycélienne de trois extraits végétaux bruts de *Artemisia alba*, *Piganum bermala* et *Lycium arabicum* additionnés séparément au milieu de culture de chacun des agents phytopathogènes provoquant l'ascochytose du pois .

pour bien comprendre voici le tableau suivant :

**Tableau 08** : Bioessai *in-vitro*.

<b>Lots expérimentaux</b>	<b>Traitement</b>
<b>01</b>	<i>A. pisi</i> / Milieu PDA additionné d'extrait d' <i>Artemisia alba</i>
<b>02</b>	<i>A. pisi</i> / Milieu PDA additionné d'extrait de <i>Piganum harmala</i>
<b>03</b>	<i>A. pisi</i> / Milieu PDA additionné d'extrait de <i>Lycium arabicum</i>
<b>04</b>	<i>A. pisi</i> / Milieu PDA additionné d'éthanol (témoin solvant)
<b>05</b>	<i>A. pisi</i> / Milieu de culture seul (témoin nul)
<b>06</b>	<i>A. pinodes</i> / Milieu PDA additionné d'extrait d' <i>Artemisia alba</i>
<b>07</b>	<i>A. pinodes</i> / Milieu PDA additionné d'extrait de <i>Piganum harmala</i>
<b>08</b>	<i>A. pinodes</i> / Milieu PDA additionné d'extrait de <i>Lycium arabicum</i>
<b>09</b>	<i>A. pinodes</i> / Milieu PDA additionné d'éthanol (témoin solvant)
<b>10</b>	<i>A. pinodes</i> / Milieu de culture seul (témoin nul)
<b>11</b>	<i>A. pinodella</i> / Milieu PDA additionné d'extrait d' <i>Artemisia alba</i>
<b>12</b>	<i>A. pinodella</i> / Milieu PDA additionné d'extrait de <i>Piganum harmala</i>
<b>13</b>	<i>A. pinodella</i> / Milieu PDA additionné d'extrait de <i>Lycium arabicum</i>
<b>14</b>	<i>A. pinodella</i> / Milieu PDA additionné d'éthanol (témoin solvant)
<b>15</b>	<i>A. pinodella</i> / Milieu de culture seul (témoin nul)

Un autre bio essai Il s'agit d'une évaluation dans le temps de la symptomatologie de l'ascochytose, provoquée artificiellement par inoculation sur des plantes entières de pois.

Dans cette étude ils ont été utilisé des plantes entières et des feuilles détachées qui ont subit une inoculation sans traitement aux extraits Puis déceler une éventuelle de la Phytotoxicité des extraits végétaux bruts comme suite :

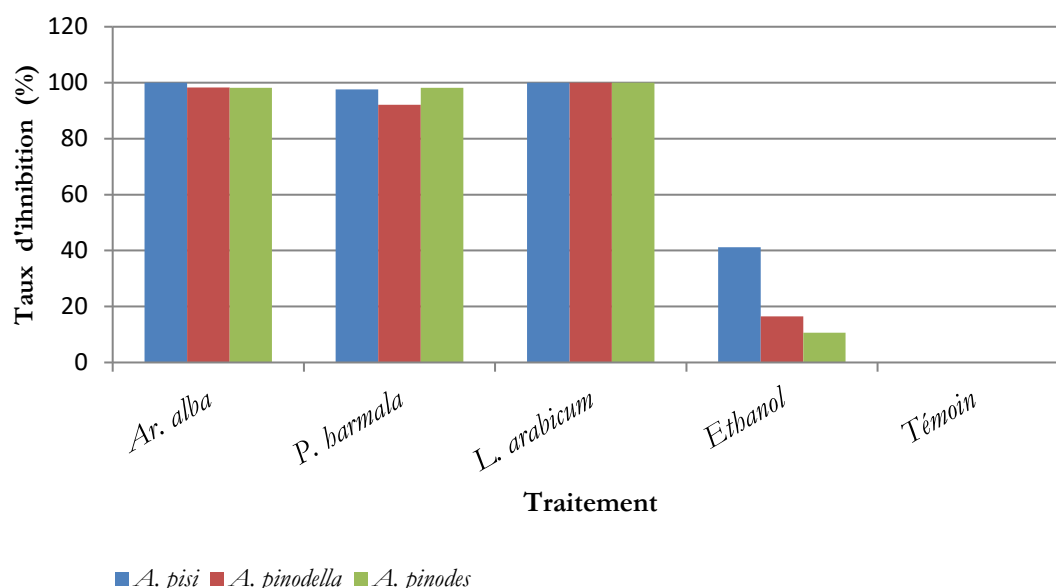
**Tableau 09:** Bioessai *in-planta*.

Lots expérimentaux	Traitement
01	Extrait d' <i>Artemisia alba</i> , avec inoculation
02	Extrait d' <i>Artemisia alba</i> , sans inoculation(test de phytotoxicité)
03	Extrait de <i>Piganum harmala</i> , avec inoculation
04	Extrait de <i>Piganum harmala</i> , sans inoculation(test de phytotoxicité)
05	Extrait de <i>Lycium arabicum</i> , avec inoculation
06	Extrait de <i>Lycium arabicum</i> , sans inoculation(test de phytotoxicité)
07	Eau (témoin solvant)
08	Ethanol (témoin solvant)
09	Fongicide conventionnel (témoin positif): AMISTAR TOP™*
10	Inoculation sans traitement aux extraits (témoin négatif)

## III-2. Principaux résultats

### III-2-1. Résultats relatifs aux tests *in-vitro*

D'après les résultats de Drici(2014) de la bioessai *in vitro* sur le pois ils ont observées que l'inhibition de la croissance mycélienne par l'extrait *Lycium arabicum* et totale chez toutes les isolats *Ascochyta pisi*, *Aschoyta pinode* et *Ascochyta Pinodella*, concernant la phytotoxicité des ces extrais à une dose de 5 % et d'après l'échelle de Rocer et Tivoli, 1996(moyenne de Nombre des taches).les résultats ont été montrées dans le tableau n° 10.



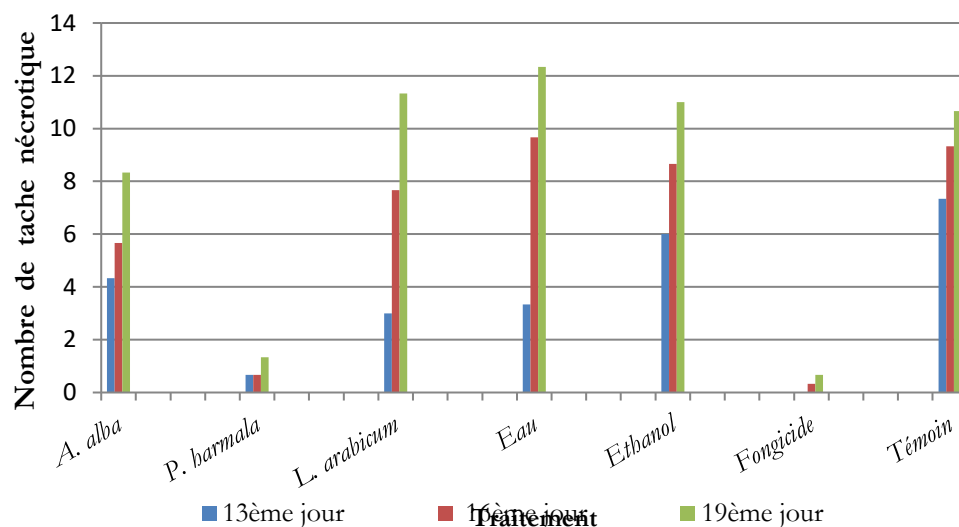
**Figure 15** : Effet des extraits végétaux bruts sur la croissance mycélienne de *Ascochyta pisi*, de *A. Pinodella* et de *A. pinodes* Drici (2013).

**Tableau 10** : Phytotoxicité des extraits végétaux sur plantes et feuilles du pois suivant une échelle de ROGER et TIVOLI, 1996 (Moyenne du nombre de taches)

	Traitements					
	<i>A. alba</i>	<i>P. barmala</i>	<i>L. arabicum</i>	Eau	Ethanol	Fongicide
Plantes entières	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00
Feuilles	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00

D'après les résultats de la phytotoxicité et d'après ce tableau on remarque qu'elle est nul et la sévérité de *l'ascochyta* chez le pois ou 19<sup>em</sup> jour d'incubation est avec un taux de 87, 21% à 93% respectivement

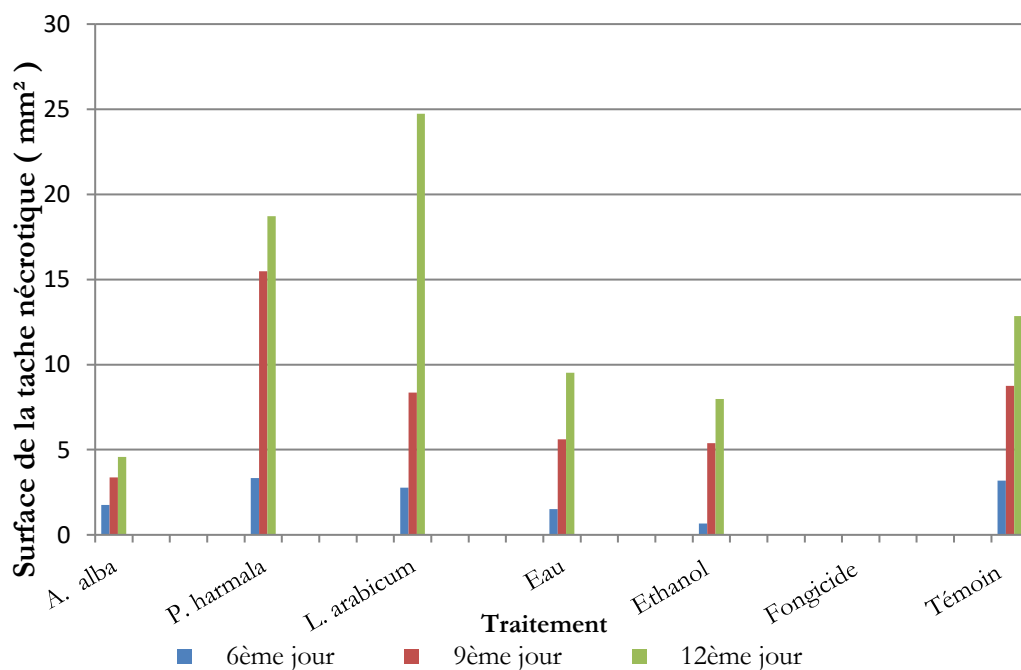
Concernant le nombre des nécrose sur la plante entières pendant toutes les 19 éme jour de l'application des traitements des trois extraits et un fongicide et d'après les résultats il est bien remarqué que le fongicide reste le plus efficace, mais l'efficacité de ce dernier est pas loin de celle d'extraits bruts *P.barmala* donc l'extrais bruts de cette plante permet la réduction des taches nécrotiques .



**Figure 16 :** Evolution du nombre de tache nécrotique sur plantes entières Drici (2013).

D'après l'évolution de la surface des nécrose sur feuilles détachées on remarque bien que le traitement de A.alba est le plus efficace par un nombre de 5mm<sup>2</sup>.

Pour confirmer l'efficacité de ces extraits une étude a été pour la même raison (Amadioha, 2000) selon Abassi et al, ces extraits sont très riches par les alcaloïdes qui jouent un Rôle antifongique pour lutter contre ce champignon.



**Figure 17 :** Evolution de la surface des nécroses sur feuilles détachées Drici (2013).

## IV- Effet de quelques extraits végétaux bruts sur l'ascochytose du pois (*Pisum sativum* L.)

L'effet de quelques extraits végétaux bruts sur l'ascochytose du pois est un travail réalisé par Toukali (2015). Il visait de escompté est de substituer des substances naturelles d'origine botanique aux traitements chimiques conventionnels contre les maladies des plantes cultivées tout en valorisant le patrimoine phylogénétique autochtone une seule bio essai à faire il s'agit d'une bio essai *in-planta*.

### IV -1.Méthodologie adopté

#### IV-1-1. Bio essai in vivo (planta)

L'expérimentation consiste à réaliser un bioessai *in planta* par Toukali en 2015 elle est sur feuilles détachées. Il s'agit d'une évaluation de la symptomatologie de l'ascochytose, provoquée artificiellement par inoculation sur des plantes entières de pois cultivées en pots et traitées séparément par les extraits végétaux bruts d'*Artemisia alba*, *Piganumharmala*, en plus des traitements séparés avec un fongicide conventionnel (témoin positif), avec de l'éthanol et avec de l'eau (témoin solvant). L'expérimentation est déroules comme le tableau suivant :

**Tableau 11:** Bioessai sur feuilles détachées.

Lots expérimentaux	Traitements
01	Extraits d' <i>Artemisia alba</i> , à 6% avec inoculation
02	Extraits d' <i>Artemisia alba</i> , à 3% avec inoculation
03	Extraits d' <i>Artemisia alba</i> , à 6% sans inoculation (test de phytotoxicité)
04	Extraits de <i>Peganum harmala</i> , à 6% avec inoculation
05	Extraits de <i>Peganum harmala</i> , à 3% avec inoculation
06	Extraits de <i>Piganum harmala</i> , à 6% sans inoculation (test de phytotoxicité)
07	Eau (témoinsolvant)
08	Ethanol à 3% (témoinsolvant)
09	Fongicide conventionnel (témoin positif) : AMISTAR TOP™ *
10	Lot inoculé sans traitement aux extraits (témoin négatif)
11	Lot ni inoculé ni traité aux extraits (témoin pour la phytotoxicité)

## IV-2. Principaux résultats

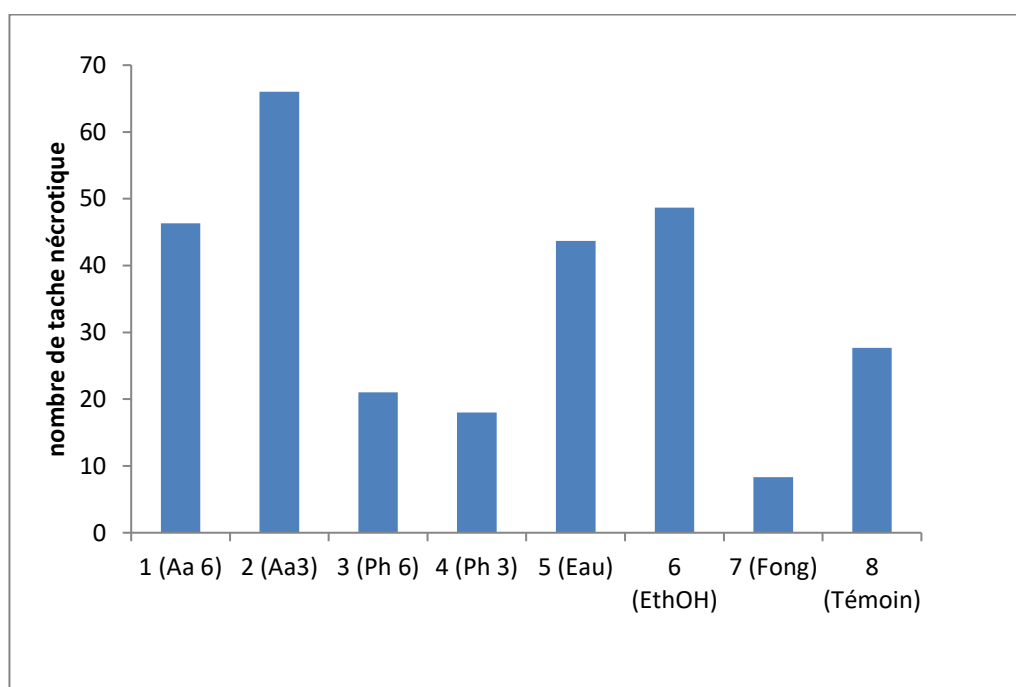
### IV-2-1. Résultats relatifs aux tests *in-vitro*

D'après les résultats sur les plantes entières le nombre des taches nécrotiques et L'analyse de la variance a montré une différence hautement significative ( $P < 0,01$ ) entre les différents traitements.

Concernant L'extrait de *P.harmala* et le fongicide, lorsqu'ils sont comparés un à un au témoin, amoindrissent la sévérité de l'ascochytose avec des taux moyens de 24% et 69% respectivement.

Les résultats montrent aussi que les plantes traitées avec l'extrait d'*A.alba*, et avec les solvants (eau, éthanol) laissent apparaître un nombre de nécrose supérieur à celui des plantes du lot témoin.

Au terme de l'évaluation de l'effet des extraits éthanoliques sur la sévérité de l'ascochytose provoquée artificiellement sur plantes de pois, les deux extraits se sont révélés très divergents.



**Figure 18 :** Nombre de taches nécrotiques sur plantes entières Toukali (2015).

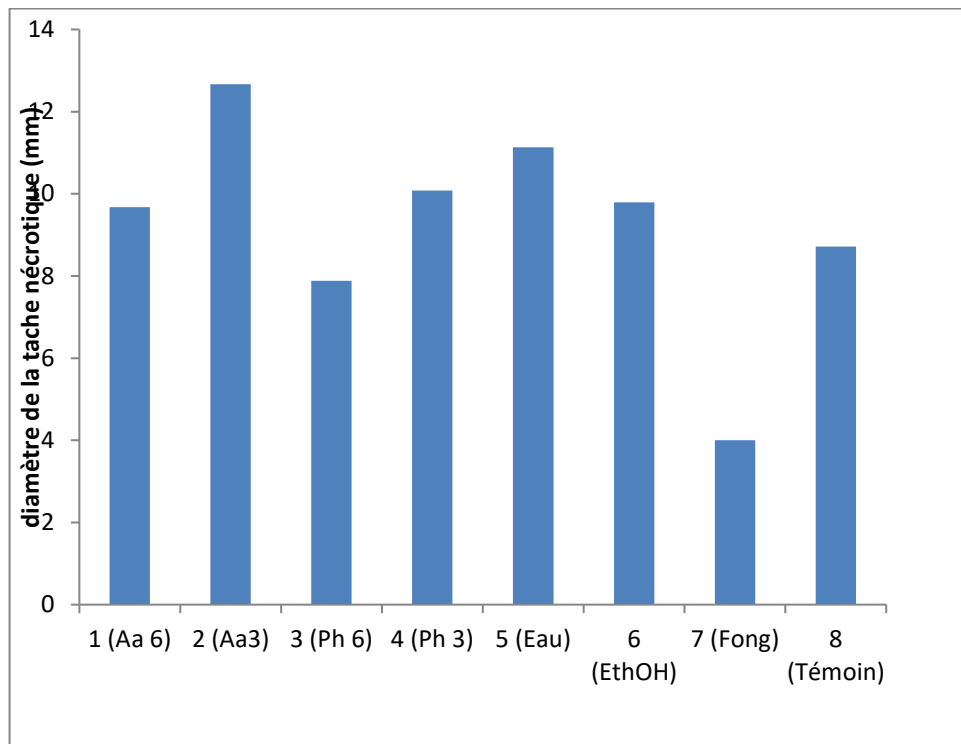
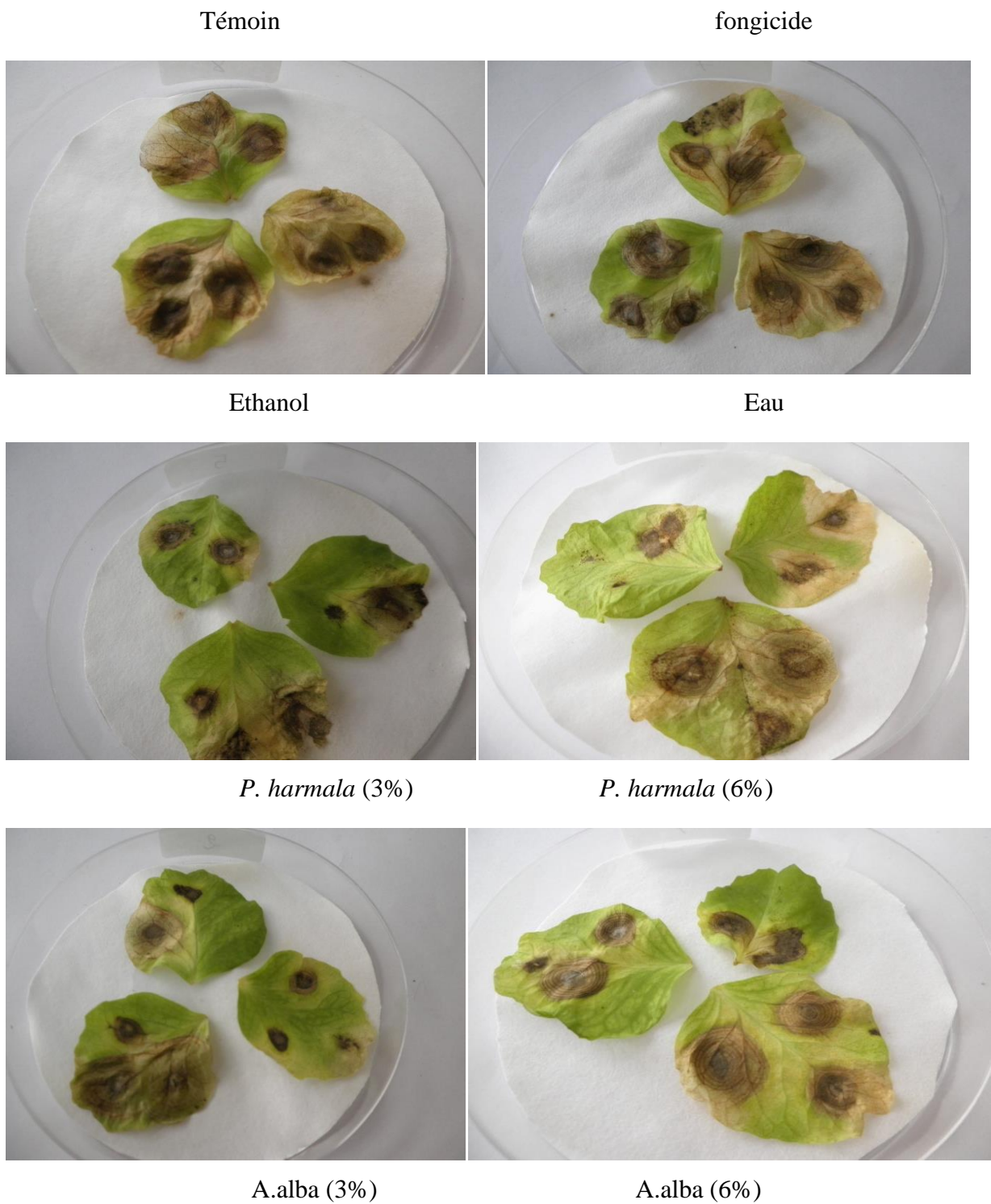


Figure 19 : Diamètre des taches nécrotiques sur feuilles détachées Toukali (2015).

Alors que les résultats sur les feuilles détachées montre d'après cette bio essai in planta et d'après L'analyse de la variance a montré une différence hautement significative ( $P < 0,01$ ) entre les différentes traitements. Sur feuilles détachées, le diamètre de tache nécrotique sur les feuilles traitées avec l'extrait *P.harmala* et le fongicide reste inférieure à celle enregistrées sur les feuilles témoins et sont réduire l'évolution de la maladie avec un taux moyens de 9% et 54% respectivement.

Donc Les feuilles qui sont traitées avec l'extrait *A.alba* et avec les solvants enregistrées un diamètre nécrotique très élevés. L'efficacité de l'extrait de *P.harmala* comparativement à l'extrait *A.alba*.





**Figure 20** : Taches nécrotiques sur feuilles détachées Toukali (2015).

Les résultats montrent aussi qu'une dose de 6%, ne provoque aucune toxicité à l'égard des plantes.

## Discussion

La croissance mycélienne d'une espèce fongique est liée au milieu de culture et sa composition chimique, notre étude montre que la croissance au milieu Sadouraud est plus rapide car ils riches particulièrement en peptide (Lepoiver, 2003).

Les résultats du pourcentage d'inhibition montrent que toutes les extraits étudiés ont une activité antifongique contre les souches fongiques testées qui cause de l'*Ascochyta* avec un pourcentage d'inhibition variant de 60 à 80 % sur *Ascochyta rabiei* et de 90 à 99% sur *A. pisi*, *A. pinodes*, et *A. Pinodella* l'extraits de *peganum harmala* est plus actif que *Artimisia alba* sur l'*ascochyta rabiei*, cette différence peut être à l'origine de la composition chimique différente entre les deux extraits, ces résultats peuvent également être expliqués par le taux élevé d'alcaloïdes qui sont des composants très essentiels chez *peganum harmala*, les alcaloïdes divisés en harmaline  $C_{13}H_{15}ON_2$ , harmine  $C_{13}H_{12}ON_2$ , harmalinol  $C_{12}H_{12}ON_2$ , Harman  $C_{12}H_{10}N_2$ , vasicine (péganine)  $C_{13}H_{15}N_2$  et vasicinone  $C_{11}H_{10}O_2N_2$  (Glabay Js ;1978)

D'après Médie et al. (2004) *Peganum harmala* contient plusieurs d'autres composants tels que les flavonoïdes, les coumarines, les bases volatiles, les tanins et les stérols. Il est aussi riche en acides aminés phénylalanine, valine, proline bien que cette plante est utilisée en médecine traditionnelle comme agent abortif (Boullus ; 1983), il y a peu de rapport sur ses effets toxiques à l'égard de l'homme, on croit que les alcaloïdes tels que les quinazolines (vasicinone, vasicine) sont responsables de l'activité abortive des extraits de *P. Harmala* (Shapira Z ; et al 1989).

Les investigations photochimiques ont montré que le genre *Artimisia* est riche en mono terpènes, les coumarines et les flavonoïdes. ces espèces ont été employées comme agents analgésiques, antibactériens, antispasmodiques, et hémostatiques alors que plusieurs extraits et huiles essentielles montrent un certain nombre d'activités biologiques telles que antihyperglycémique (Darias, v. ;1986) antimicrobien (Dhingra, v ; 200) anti- oxydant (El\_Massry et al 2002) et anti- inflammatoires (Kim, K.s ;2003). en outre quelques espèces sont fréquemment utilisées pour le traitement de certaines maladies telles que la malaria ; l'hépatite ; le cancer et les infections par les champignons, des bactéries, et des Virus

Une étude sur des souches fongiques ont été obtenues auprès du laboratoire des produits naturels de l'université de Tlemcen, les souches maintes pour évaluer in vitro l'effet antifongique des extraits méthanolique et aqueux sur la croissance de trois souches mycéliennes, les résultats d'inhibition variant de 66,66% sur *F.oxysprum* à 87,5% sur *A.flavus*, les résultats enregistrés montrent aussi que les extraits méthanolique sont riches en

alcool qui permet une meilleure extraction de composés moins polaires comme les flavonoïdes d'isolats de *Satureja parviflora* (Bougandoura N, Bendimerad N, 2012).

Une étude combinant réalisée par beneddour Tarek en 2003 dans quelques périmètres agricoles de wilaya de Biskra sur les extraits *Peganum harmala*, *Ailanthus altissima* et Nerium oléandres, ils ont été choisis pour tester leur potentielle allélopathie pour avoir une action herbicide naturelle et réduire l'impact préjudiciable des traitements chimiques, ces extraits sont testés in vitro de différentes concentrations (1%, 3%, 5%) statistiquement l'effet inhibiteur des extraits surtout ceux de *Peganum harmala* est hautement significatif, l'inhibition de la plantule « kochia » est supérieure à 91% pour les trois concentrations.

Des études récentes ont montré que les extraits aqueux brutes de *Peganum harmala*, *Melia azadirachta* et *Capiscium frutescens* jouent un rôle d'insecticides contre le psylle d'olivier. Les extraits brutes aqueux de *P. Harmala* s'est montré le plus dépressif dans toutes les lots traitées, le potentiel acaricide de *P. harmala* a été évalué par des tests d'alimentation du criquet pèlerin sur plante fraîche; cette plante provoque une mortalité larvaire de 45% et un blocage du développement ovarien chez les femelles (Idrissi hassani et al., 1998).

Des études similaires par l'application des extraits sur le champignon *Puccinia arachidis* ont montré une sensibilité aux extraits par l'inhibition totale de la croissance mycélienne comme effets antifongiques (Kadidia. Ket al. 2012).

Selon Ould el hadj et al. (2006) l'activité biologique des extraits due à la toxicité et la nature de la composition chimique des graines de *P. Harmala* qui contiennent les alcaloïdes de type B carbonyle (Wagner et Bladt, 1996).

## Conclusion

L'utilisation des produits chimiques comme les fongicides, pesticides et d'autres sont très toxiques pour la santé humaine et l'environnement, notre étude qui synthétise un ensemble des expériences sur l'effet des extraits végétaux brutes offre la possibilité de mettre au point de nouveaux moyens de lutte contre une maladie fongique connue sous le nom d'ascochytose.

La synthèse qui est pour le but de proposer des produits de substitution moins toxiques et moins onéreux, les bio essais *in vitro* et *in vivo* au niveau de laboratoire d'agronomie de M'sila ont testé trois plantes d'origine algérienne *Peganum harmala*, *Artemisia alba*, *Lycium arabicum* sur différentes souches qui provoquent l'ascochytose du pois chiche et du pois.

Concernant la croissance mycélienne des isolats algériens et étrangers il nous a semblé que les souches étudiées se développent mieux sur le milieu de culture sabouraud, et à une température de 20°C.

Le taux d'inhibition de la croissance mycélienne de toutes les travaux réalisés au niveau de laboratoire de M'sila montre une efficacité par un pourcentage qui dépasse 60% d'inhibition si la dose des extraits végétaux brutes est optimale.

L'effet positif des extraits végétaux sur le domaine agricole exploite ces avantages dans la production des légumineuses en évitant le passage des substances toxiques, donc une protection végétale qui permet la protection d'environnement entier et protégera la santé humaine.

## Références bibliographiques

- **Agrios , G .N .,1988:** plant pathologie .3<sup>th</sup> ed ., academic press , London : 271\_272.
- **Agrios G N., 1988.** Plant pathology third edition. San Diego, California academic press, INC.803p.
- **Amadioha., 200.** CONTROKLING USE plant in vivo with extracts of azadirachta indica. Crop protection 19.pp. 287-290.
- **Amstrong L., Chongo G.,Gossen B.D.,2011.**Mating type distribution and incidence of télémorph of *Ascochyta rabiei* .(*Didymella rabiei* in canada.canadian journal of plant pathology 23(1):110\_113.
- **Aykroyd, w. et doughty. 1982 :** les graines des légumineuses dans l'alimentation humaine. 2ème édition , n 20 FAORome .17.p
- **kaiser W. J., 1981.** Diseases of chickpea, lentil, pigeon pea and therapy bean in continental United States and Puerto rico. Economic botany [en ligne], 35(3): 300-320.(consulte le 20 juin 2016). <http://www.mdau.edu/pubweb/pulse.info/resources-pdf>.
- **Bayaa B., chen W., 2011.** *Ascochyta* blight of chickpea in: chen W., shamara HC . muellabeaur FJ . eds compendium of chickpea and lentil diseases and pestes p.34\_40.
- **Benneddour T., 2018.**Phytotoxicite de trois espèces végétales article (pdf available) , université de Biskra .
- **Boerma G H .de gravyter j., noodelloos M.E., harems maria E.C., 2004.** phoma identification manuel différentiation of spécifique and infra –specific taxa in culture. CABI publishing. USA .pp287-288.
- **Bougandoura N., Ben dimourad N., 2012.** Effet antifongique des extraits aqueux et methanolique de satureja calamintha ssp, university aboubaker, telmecen: 119-1-7.
- **Bouznad Z., Maatoug M.E.H. et labdi M., 1996.** Importance et distribution géographique des maladies fongiques des légumineuses alimentaires en Algérie .in : ezzahiri B ., lyamany A fariha .et elyamany M .symposium régional sur les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires IMP , el maarif El-Jadida , Rabat ,Maroc :13\_19.
- **Champion R ., 1997.** Identifier les champignonons transmis par les semences techniques et pratiques paris, FRA : INRA edition ,398 p.
- **Chen Y.M.and Strang R.N., 1991.**synthesis of the solanpyrone.phytotoxinees by *Ascochyta rabiei* in reponse to metal cayions and developpement of definededium fpr toxin production. Plant pathology,40,401\_407.
- **Chérif M., arfaoui A., R haiem A., 2007.** Phenolic compounds and their role in biocontrol and resistance of chickpea to fungal pathogenic attacks. Tunisian J plant protection (2): 7.7-21.

- **Chongo G AND Gossen B D .,2001.**Efect of plant age on resistance to *Ascochyta rabiei* in chickpea .canadian journal plant pathologiy, 23,358, -363.
- **Clulow, S. A., lewis, B., and Matthews, p. 1992.**Expression of resistance mycospharella pinodes in pisum sativum. Plant pathology 41:362-369.
- **Cousin R.,Burghoffer,A.,Marget p.,Boenger A.and Eteve,G.1993.** morphological,physiological and drought, in breeding for stress tolerance in cool .seson food legumes ICARDA dsk.N singh and M.C.saxena.pp173\_188.
- **Darias V., Bravo braque N, E., MARTI N. , Herrera, D., fraile, c. j. 1986.**Ethnopharmacol., 15, 169- 193.
- **Davidson J A .krysinska – kacz Marek M.H, Mekay A .et scoh E .S., 2012.**comparaison of cultural growth and in planta quantification of didymella pinodes, phoma koolunga and phoma medicaginis var. Pinodella, causal agent of ascochyta blight on Field pea (pisun sativm) . mycologia , 104 (1) . The mycological society of America. pp .93-101.
- **Dhingra V., Rao K. V., Nasero, L. life sci. (200), 66,279-300.**
- **Djellali A.,1988.**Etude en plein champ de résistance du pois chiche à l'antracnose. Thèse ing.en agronomie. INA,Al Harrach,Alger,47 p.
- **Drici I.,2014.**..Essai de biocontrôle des agent causals de l'ascpchytose du pois (*Pisum sativum* L.) in planta par des extraits végétaux bruts de plantes steppiques algérienes.mémoire master.université de M'sila.
- **EL-Massary K. F., El - Ggorab A. H., FaroUk A. Food chem. 2002, 79,331, 336.**
- **Furglw egszycla, H., 1984:** state of investigations on breeding of bord and Field beans. ascochytozes of borad and field beans .
- **Hassa A.,2015.**Essai de biocontrole de L'Ascochytose du pois chiche (*Cicer arietinum* L.).mémoire master.université de M'sila .
- **Henni J. E. 1998.** Morphologie, powoir pathogène et diversité génétiques chez fusaruim oxysporum F. Sphycopersia. Doctorat d'état en science de la nature ( phytopathologie), université d'Oran.
- **Hohl B.,Pfautsh M.et Barz w.,1990.**Histology of diseases development in resistant and susceptible cultivars of chickpea (*Cicer artienum* L.) inoculted with spores of ascochya rabiei journal of phythopathology ,129:31\_45p.
- **Hohl B.,weidemann C., Hohl U et Barz W.,1991.**Isolation ofsolanapyrones A,B and C from culture filtrates and spore germination fluids of *Ascochyta rabie* and aspects of phytotoxin action .journal of phytopathology,132:193\_206p.
- **Idrissi H. L. M., ould ahmado M ; chihrane J., bouaichi A., 1998.** Effets d'une alimentation en peganum harmala (zygo phyllacene) sur la survie et le développent

ovarien du criquet pèlerine *Schistocerca gregaria* Forsk. Orthoptera; *Acrididae*. *Ethnopharmacologia* 23:26-410.

- **Jaykumar P., Gossen B.D., Gan Y.T., Warkentin T.D. and Banniza S., 2005.** *Ascochyta* blight of chickpea: infection and host resistance mechanisms. *Canadian journal of plant pathology*, 27:499\_509.
- **Joharar O.P., Bulter D.R. and Mathauda S.s., 1998.** Effect of leaf wetness duration, relative humidity, light and dark on infection and sporulation by *Didymella rabiei* on chickpea. *plant pathology*, 47,586\_594.
- **Kadida K., Fidele B. N., Abdel T. N., Phillippe S., 2012.** Activités antifongique d'extraits de plantes locale du Burkina Faso contre *Puccinia arachidis*. laboratoire de phytopathologie 03 BB702 Ouagadougou 03 Burkina Faso. *Journal of applied bioscience*, 57:4142. *western hemisphere plant disease* 71:192.
- **Kaiser W.J., 1972.** occurrence of *Three Fungal diseases of chickpea (Cicer arietinum)* in Iran *FAO plant protect bull* 20 : 73\_8.
- **Kaiser W .j., 1973.** Factors affecting growth, sporulation, pathogenicity and survival of *Ascochyta rabiei*, *mycologia* 65: 444\_457.
- **kaiser W. J., 1981.** Diseases of chickpea, lentil, pigeon pea and therapy bean in continental United States and Puerto Rico. *Economic botany* [en ligne], 35(3): 300-320. (consulte le 20 juin 2016). <http://www.mdau.edu/pubweb/pulse.info/resources-pdf>.
- **Kaiser W.J, hannan R.M., 1987.** first report of *Mycosphaerella rabiei* on chickpeas in the western hemisphere *plant disease* 71:192.
- **Kim, K. S., LEE S., LEE, Y. S. S., jung, S. H., Park, y., Shim, K. H., kim, B. K. G. Ethnopharmacol.(2003),** 85,69-72.
- **labdi M ., 1990 .** contribution à l'étude de la variabilité d'isolats d'*Ascochyta rabiei* agent de l'antracnose du pois chiche en Algérie. Mémoire pour l'obtention de diplôme d'agronomie approfondie .ENSA de Montpellier .36p .
- **Latif Z Strange Biton N .J AND Riazuddin S 1993** production and phytotoxins solanapyrones and cytochalasin danongnine isolates of *Ascochyta rabiei* .*plant pathology* 42 172 180.
- **Lepovier P., 2003.** *Pythopathologie: bases moléculaires et biologiques des pathosystèmes et fondement des stratégies de lutte de boeck, press. Agro. De gembloux.*
- **Mabssoute L., Meskine M ., bouznad Z ., et Kharrat M ., 1996 .** résultats des surveillances sur les maladies cryptogamiques des principales légumineuses alimentaires dans le maghreb .in : ezzahiri B ., lyamany A ., farih A. et El yamany M. symposium régional sur les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires IMP, EL Maarif al Djadida , Rabat Maroc : 43\_50
- **Mahiout D., 2016.** Contribution à la caractérisation de *Ascochyta rabiei* (pass.) labr., agent causal de l'antracnose du pois chiche (*Cicer arietinum* L.) et étude de son interaction avec *Medicago truncatula* Gartn.

- **Nasir, M., et hoppe, H. H. 1991.** Studies on pathology differentiation within mycosphaerella pinodes (berk et blox) vestergren, a component of the ascochyta disease complex of pea ( pisum sativum 1 ). Journal of plant diseases and protection 98: 619- 626.
- **Navas\_cortés J.A.,Trapero\_casas.,jimenez diaz R.M.,1995.**survival of didymella in chickpea straw debris in Spain. Plant pathology 44(2): 332\_339.
- **Nene Y.L., 1982.** A review of ascochyta blight of chickpea tropical Pest management 28 (1):61\_70.
- **Onfroy C ., tivoli.B., corbie red ., bouzanad .Z ., 1999.** Cultural. Molecular and pathogenic variability of mycosphaerella pinodes and phoma medicaginis var .pinodella isolates from dried pea (pisum sativum) in France. Plant pathology, 48,218 -229.
- **Oued el Hadj M.D., Thankari Dan - Bajdo A., Halouane F. et Doumandji S., 2006 .**toxicité complète des extraits de trois plantes acridifuges sur les larves cinquième stade et sur les adultes de schistocerca gregaria forskal, 1775 orthoptera -cyrtacan thacridinae sécheresse E D. Libbey -eurotex montrouge, vol. 17 n3 pp.407-414.
- **Pande S.,Siddique.K.H.M.et al.,2005.**Ascochyta blight of chickpea (Cicer Aretinum L.):A review of biology pathogenicity ,and disease management .AustralianJ Agricultural Res 56:3/7\_322.
- **Pearse P.,McVicar R.,Yasonowskij.Ea.,2005.**Agriculture de saïka théwan et nourriture,p.200.
- **Porta –pugila ., 1990.** status of ascochyta rabiei inter méditerranéen basin, options méditerranéennes – série séminaires, 9, 52, 54, p.
- **Reddy M V., Singh B, 1984.** Evolution of world collection of chickpea germplasm accessions for resistance to ascochyta blight. Plant diseases 68,900-1.
- **Rhaïem A.,Cherif M.,2006.**first report of disease didymella rabiei on chickpea debris in Tunisia. Tunisian.j plant protect 1:13\_18.
- **Roger C., TIVOLI B., HUBER., 1999a** effects of temperature and moisture on disease and fruit development of mycosphaerella pinodes on pea plant pathology ,(48):1-9.
- **Saxena : ,M.C.1992.** Current status and prospects of kabuli chickpea production In: disease resistance breeding in chickpea international center for agricultural research in the dry areas .Aleppo.syria : 185pp.
- **Shahid A.A., Hussain T .et riazuddin S., 2008.** Ascochyta blight of chickpea: production of phytotoxins and disease management. biotechnologie advances , 26:54-515 p.
- **Sharma M.,GhoshR.,2016.**An update genetic resistance of chickpea to Ascochyta blight .Agronomy,6(18) :1\_5.
- **Singh K B ., Reddy M.V.,1990.**patterns of ascochyta blight among germplasm accessions and breeding lines of chickpea. Plant disease 74 : 127\_129

- **Singh K B.,Reddy M.V.,1990.** Patterns of resistance and susceptibility to races of ascochyta rabiei among germplasm accessions and breeding lines of chickpea. Plant disease 74:127\_129.
- **Tharafi C.2016.**Comportement de quelques lignées de pois chiche (*Cicer arietinum* L.) vis\_à\_vis de trois pathotypes de *Ascochyta rabiei*. Mémoire master université de M'sila.
- **Tivoli B ., banniza S ., 2007.** Comparaison of epidemiology of ascochyta blight on grain légumes. européen journal of plant pathology , (119) : 59-76.
- **Toukali H.,20115.** Effet de quelques extraits végétaux bruts sur l'ascochyte du pois (*Pisum sativum* L.)mémoire master université de M'sila .
- **Trapero A., Kaiser W. J., 1992** b development of *didymella rabiei*, the teleomorph of *ascochyta rabiei*, on chickpea straw. Phytopathology 82 (11): 1261-1266.
- **Vali S .L., 2005.**population studies of ascochyta rabiei on Chickpea in Saskatchewan thèse de magister. université de saskatchewan, saskatoon , canada , 115 p .
- **Wanger H., BlattS., 1996.** Plant drug analysis, thin layer chromatography in phytochemistry. Second edition. Berlin., heidelberg: springverlag.
- **Weise M.V.,kaiser W.J.Smith L.J., Muchlbauer F.J.,1996.**Ascochyta blight of chickpea. Cooperative extension system, university of Idaho, Moscow,Idaho.
- **Zaatri M .1987.** contribution à l'étude de l'anthracnose de pois chiche .soets de la résistance et races physiologiques thèse d'Ing .en agronomie INA EL -Harrach .Alger.49p.