République Algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur
Et de la recherche scientifique

Université de Jijel
Faculté des sciences
Département d'écologie
& environnement

جامعة جيجل
كلية العلوم
قسم البيئة و المحيط

BU 03/08

Mémoire de fin d'étude

En vue l'obtention du diplôme d'étude supérieur
(DES)

Option : biologie et physiologie végétale

Thème :

Les maladies fongiques des plantes légumineuses

Président : Bouldjedrie M.
Examinateur : Rouibah M.
Encadreur : Bouziane Z.

Réaliser par :
Labiod A. Ennour
Abdiche Aissam

Session juin 2008.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....1

CHAPITREI : Généralité sur les légumineuses.....2

I .1-Caractère botanique et classification.....2

I.2-L'importance des légumineuses sur le plan nutritionnel et économique.....3

I.3-Composition chimique de quelques espèces..... 5

I.4-Définition des différentes espèces de légumineuses.....5

I.4.1-Le haricot commun (*Phaseolus vulgarus. l.*).....5

I.4.2-Le petit pois (*Pisum sativum*)..... 6

I.4.3-Le soja (*Glycine max (l.)Merr*)..... 7

I.4.4-La fève (*Vicia faba. l.*)..... 8

I.4.5-L'arachide (*Arachis hypogaea. l.*)..... 8

I.4.6-Pois chiche (*Cicer arietinum*).....8

I.4.7-Lentille (*Lens culinaris.l*).....9

CHAPITREII : Biologie des moisissures.....10

II.1-Définitions 10

II.2-Caractères généraux des moisissures 11

II.2.1-Morphologie 11

II.2.2-Cytologie 11

II.3-Classification des moisissures 12

II.3.1-Zygomycètes (Embranchement des *Zygomycota*) 12

II.3.2-Oomycètes (Embranchement des *Oomycota*).....13

II.3.3-Les Ascomycètes (Embranchement des *Ascomycota*) 13

II.3.4-Basidiomycètes (Embranchement des *Basidiomycota*).....14

II.3.5-Les Deutéromycètes.....15

II.4-Mode de vie des moisissures 16

II.4.1-Le saprophytisme 17

II.4.2-Le parasitisme 17

II.4.3-Symbiose 17

II.5-Les conditions de développement 18

II.5.1-Conditions environnementales 18

II.5.1.1-L'aération (Oxygène) 18

II.5.1.2-L'eau 19
II.5.1.3-La température 19
II.5.1.4-Le pH 20
II.6.4.1-Les éléments nutritifs 21
II.6-Biologie et développement 21
II.6.1-Croissance végétative (Germination) 22
II.6.2-Croissance végétative des hyphes 22
II.6.3-La reproduction 22
II.6.3.1- La reproduction asexuée..... 22
II.6.3.2-Reproduction sexuée 23
CHAPITREIII : Les maladies contaminant les légumineuses 24
III.1- Moisissures contaminant les légumineuses 24
III.2-Triangle de la maladie.....24
III.3-Les facteurs favorisants la contamination des légumineuses par les moisissures....25
III.3.1-Facteurs liés aux plantes hôtes 25
III.3.2-Facteurs naturels de l'environnement 25
III.3.2.1-La température 25
III.3.2.2-L'humidité 25
III.3.2.3-Le vent 25
III.3.2.4-Le sol 26
III.3.2.5-L'activités humaines 26
III.4-Comment les champignons attaquent les plantes 27
III.4.1-contact 27
III.4.2-Pré pénétration.....27
III.4.3- Pénétration 27
III.4.4-Infection 27
III.4.5-Dissémination 27
III.4.6-Conservation 28
III.5-Les maladies fongiques de quelque espèces légumineuses 28
III.5.1-Haricot commun 28
III.5.1.1-La maladie taches anguleuses 28
III.5.1.2-L'anthracnose 28
III.5.1.3-L'ascochytose 29
III.5.1.4- La rouille du haricot 29
III.5.1.5-La maladie des taches farineuses 29

III.5.1.6-Fontes des semis.....29
III.5.1.7-Maladie radiculaires.....29
III.5.1.8- autres maladies fongiques 30
III.5.2-Le petit pois 30
III.5.2.1-Anthracnoses 30
III.5.2.2-*Botrytis* ou Pourriture grise 31
III.5.2.3-Mildiou 32
III.5.2.4-Oïdium du pois 33
III.5.2.5-La rouille 33
III.5.2.6-Sclérotiniose 34
III.5.3-Fève 35
III.5.3.1-Anthracnose 35
III.5.3.2-Sclerotina.....35
III.5.3.3-Rouille (Rust)..... 36
III.5.3.4-Pourriture racinaire (root rot) et flétrissement (wilt) 36
III.5.3.5-Oïdium 36
III.5.3.6-Mildiou 37
III.5.4-Soja 37
La mosaïque commune 37
III.5.5-L'arachide 37
La cercosporiose 37
III.5.6-Les lentilles 38
III.5.6.1-L'ascochytose 38
III.5.6.2-L'anthracnose 39
III.5.6.3-Sclerotinia 39
III.5.7-Pois chiche 39
III.5.7.1-L'ascochytose 39
III.5.7.2-L'anthracnose du pois chiche..... 39
III.6-Lutte contre les maladies fongiques des plantes 39
III.6.1-Séparation de l'hôte du pathogène 40
III.6.2-Méthodes culturales 40
III.6.3-Méthodes biologiques 41
III.6.4-Méthodes améliorant la résistance 41
III.6.5-Méthodes physiques 41
III.6.6-Méthodes chimiques 41

III.6.7-Lutte intégrée 42
Conclusion.....43

Glossaire

Glossaire :

- **Ascogone :** Gamétocyte femelle chez les ascomycètes.
- **Ascospore :** Spore sexuelle des ascomycètes se formant dans les asques.
- **Asque :** Vésicule à paroi mince contenant les spores sexuées des ascomycètes.
- **Anamorphe :** Forme sexuée d'un champignon.
- **Basidiospore :** Sexuée caractéristique de basidiomycète.
- **Bourgeonnement :** Processus de multiplication asexuée se traduisant par la forme de bourgeon.
- **Conidie :** Spore asexuée, uni ou multicellulaire, née sur le coté ou à l'extrémité d'un filament.
- **Conidiospore :** Filament plus ou moins spécialisé, simple ou ramifié, à l'extrémité du quel se forment les cellules conidiogènes.
- ***Diploïde :*** *Noyau possédant un double jeu de chromosome, chaque jeu provenant de* l'un des parents ; au moment de la division réductionnelle, les chromosomes se repartissent en deux jeux haploïdes.
- **Haploïde :** Noyau pourvu d'un seul jeu de chromosome, par opposition à diploïde.
- **Hyphes :** Filament individuel du mycélium des champignons.
- ***Mésophile :*** *Capacité d'un microorganisme de croitre entre* 20^0*C et* 50^0 *C.*
- **Mycorhize :** Association symbiotique de filaments s mycéliens avec les racines des végétaux supérieurs permettant un échange mutuel de certaines substances.
- **Mycélium :** Ensemble des filaments ou hyphes constituant la partie végétative des champignons.
- ***Oogone :*** *Gamétocyste femelle.*
- **Pycnide :** Masse de mycélium plus ou moins globuleuse à l'intérieur de laquelle se forment des spores asexuées.
- **Sclérote :** Organe de conservation constitué d'une masse mycélienne.
- **Septation :** Cloisonnement.
- ***Spore :*** *Chez les champignons, désigne les éléments assurant la reproduction.*
- **Thall :** Appareil végétatif non différencié des thallophytes (Champignons et algues).
- **Télémorphe :** Forme sexuée d'un champignon.

- **Thermotolérence :** Capacité d'un microorganisme de croitre jusqu'à 50^0c.
- **Vacuole :** Petite enclave.
- **Vésicule :** Article ou cellule renflée contenant des endospores ; partie terminale renflée du stipe ; simple renflement d'un article sans fonction particulière.
- **Zoospore :** Spore nue et mobile grâce à un ou deux flagelles, caractéristique des oomycètes.
- **Zygospore (Zygote) :** Spore sexuée résultant directement de la conjugaison des gamétocystes caractéristique des zygomycètes.

Liste des Figures :

Figure	Titre	Page
1	L'anthracnose du pois causée par*Ascochyta pisi*	32
2	L'anthracnose du pois causée par *Ascochyta pinodes*	32
3	la pourriture grise sur les feuilles du pois causée par *Botrytis cinerea*	33
4	la pourriture grise sur les gousses du pois causée par *Botrytis cinerea*	33
5	le mildiou du pois causé par *Peronospora pisi.*	34
6	le mildiou sur les gousses du pois causé par *Peronospora pisi.*	34
7	l'oïdium du pois causé par *Erysiphe polygoni f. sp. pisi.*	35
8	la sclerotiniose de petit pois causée par *Sclerotinia sclerotiorum.*	36
9	L'anthracnose de fève causée par *Ascochyta fabae.*	37
10	les pycnides d'*ascochyta*	37
11	les symptômes de sclerotinia sur les feuilles de la fève causée par *Sclerotina libertiana*	37
12	les symptômes de la rouille sur les feuilles de la fève causée par *Uromyces fabae*	38
13	les symptômes de l'oïdium sur les tiges de la fève causée par *Erysiphe polygoni.*	39
14	Les symptômes de la maladie d'ascochytose sur les feuilles de la lentille causée par *Ascochyta lentis.*	40
15	Les symptômes de la maladie d'ascochytose sur les graines de la lentille	40

Liste des Tableaux:

Tableau	Titre	Page
I	Teneures en protéines et en lipides (g/100g) de graines entières du différentes légumineuses alimentaires et leur valeur énergétique.	5
II	Classification classique de pois.	7
III	Principales caractéristiques des embranchements des champignons	15
IV	Clé taxonomique des champignons.	16
V	Exigences thermiques pour le développement de moisissures.	20
VI	Caractéristique des formes de reproduction sexuée et asexuée.	24

Liste des Schémas :

Schéma	Titre	Page
I	Cycle de reproduction sexuée chez les champignons	23
II	Triangle de la maladie	26

introitus

Introduction :

Grâce à leur teneur élevée en protéines dans la graine et à leur capacité de fixation symbiotique de l'azote atmosphérique, les légumineuses alimentaires sont une composante essentielle des systèmes culturaux dans de nombreuses régions.

Malheureusement ces plantes se caractérisent très souvent par des rendements faibles et instables. Cela s'explique, en particulier par leur sensibilité aux maladies.

Ces plantes comme tous les organismes vivants, subissent l'action de divers parasites nuisibles qui attaquent directement les tissus des plantes : Champignons, insectes, etc. **(Richard et Bovin, 1994).**

Selon **(Lepoivre, 2003),** les champignons sont responsables de prés de la moitié des maladies connues à ce jour chez les plantes cultivées.

Les maladies fongiques de légumineuses sont très nombreuses et parmi lesquelles nous pouvons citer les plus répondus et les plus grave à savoir l'ascochytose, l'anthracnose, la rouille, le mildiou, l'oïdium, etc.

Dans les conditions favorables pour le développent des champignons responsables de ces maladies, les premiers dégâts s'expriment par l'apparition de plusieurs types de symptômes : tache, nécrose, jaunissement, flétrissement, etc.

Le but de ce travail est l'étude de quelques aspects des maladies des légumineuses (Agents causaux, les symptômes, dynamique des populations et les luttes possibles).

Notre travail sera présenté en trois chapitres :

- Généralité sur les légumineuses et leur importance économiques.
- Biologie et développement des moisissures.
- Quelque maladie et les luttes

En terminera ce travail par une conclusion générale.

chapitre un

Les légumineuses font partie des angiospermes et sont classées en troisième position, vue leur abondance, et renferment des formes très variables allant des herbacées aux ligneuses **(Boulif, 1992).**

Les formes herbacées se rencontrent surtout dans les régions tempérées, et la forme arborescente dans les régions chaudes (**Maatougui, 1996)**).

Elles représentent ainsi l'un des taxons végétaux les plus importants, parmi les dicotylédones c'est la famille végétale qui fournit le plus grand nombre d'espèce utiles à l'homme (**Bonnier, 1905),** tant du point de vue biologique et de l'écologie végétale fondamentale que du point de vue agronomique et environnementale (**Dreyfus ,2001)**.

I .1-Caractère botanique et classification :

Ce sont des plantes à fleurs dont le fruit est une gousse, comprenant des espèces qui présentant un intérêt tant que plante alimentaire (Pois, haricot, fève, etc.), fourragère (Trèfle, luzerne, etc.) ornementale (Acacias, arbre de Judée, etc.) ou encore utilisé pour leur bois (Palissandre) (**Maatougui, 1996)**).

Les légumineuses renferment plus de 20.000 espèces végétales de répartition mondiale (**Dreyfus, 2001**), classées environ en 650 genres, elles se repartissent on trois sous familles :

- Les Césalpinoidées de répartition plutôt tropicale et subtropicale.
- Les Mimosoidées ; région tropicale ou méditerranéen.
- Les Papillonoidées ; fleurs irrégulières (Haricot) qui constituent la sous famille la plus importante du point de vue agricole.

Elles constituent une famille extrêmement homogène que l'on reconnaît facilement a ces feuille alternes, stipules, composées et pennées.

Les racines de la plupart des légumineuses présentent un aspect de forme Dû a des renflements appelées nodosités, ces dernier contiennent des bactéries du genre *Rhizobium* qui ont la capacité de fixer l'azote atmosphérique sous une forme assimilable par la plante (**Maatougui, 1996**), qu'est principalement récupérée sous forme protéique à partir des grains ou fourrages (**Gridley, 1985).**

En contre partie les bactéries puisent l'énergie qui leur est nécessaire dans les sucres que la plante sa décomposition enrichit le sol en azote organique qu'elle a obtenu le biais de cette symbiose prés de 90% des espèces des Papilionacées et de Mimosacées et plus de 30% de Césalpinacées sont pourvues de nodosité (**Maatougui, 1996)**).

I.2-L'importance des légumineuses sur le plan nutritionnel et économique :

Le groupe des légumineuses alimentaires à grosses grains (Pois, pois chiche, fève, lentille, lupin, etc.) constituent un ensemble de cultures extrêmement important du point de vue socio-économique dans les pays du pourtour méditerranéen car les grains sont destinées à l'alimentation humaine (Principalement dans les pays du Maghreb) et/ou animale (Surtout en Europe), ces plantes occupaient en 1995 d'environ 1 million d'hectares, dans les pays du Maghreb (Maghreb, Algérie, Tunisie) la superficie cultivé était en 1995, d'environ 400.000 hectares.

Ces espèces végétales présentent un double avantage :

- D'une part, ce sont des cultures dont les grains sont riches en protéines (Entre 25 et 30%) leurs intérêt est donc évident on alimentation humain qu'animale.
- D'autre part, grâce à leur capacité à fixer l'azote atmosphérique, ces cultures ne nécessitent aucune fertilisation azotée, ce sont donc des cultures à faibles niveaux d'intrants qui ne modifient que très peu les équilibres biologiques naturels, de plus en raison de l'azote restitué dans le sol en fin de culture, ces espèces peuvent constituer une réserve fertilisant pour les cultures suivantes (**Anonyme ,1997**).

Les légumineuses regorgent de vitamines, de minéraux, de protéines et de fibres alimentaires. Du coté de leur apport vitaminique, elles constituent une très bonne source de thiamine, de riboflavine et de niacine .les minéraux ne sont pas en reste : Magnésium et Phosphore s'y retrouvent en quantité. Elles contiennent aussi du Calcium, du Fer, du Manganèse et du Cuivre.

Les légumineuses sont riches en glucides complexes. Elles représentent donc une excellente source d'énergie. Elles renferment très peu et souvent aucun gras : Le cœur ne s'en porte que mieux. Elles se distinguent aussi par leur forte teneur en fibres alimentaires, ce qui augmente leur effet de satiété. En effet, une tasse de légumineuses cuites satisfait l'appétit autant, sinon plus, que soixante grammes (Deux onces) de viande, de poulet ou de poisson cuits.

Les aliments riches en fibres s'avèrent bénéfiques pour le contrôle métabolique du diabète et pour la prévention des maladies cardiovasculaires. Les fibres peuvent régulariser la glycémie et retarder la progression des aliments hors de l'estomac, ralentissant, du coup, l'absorption du glucose. Les fibres contribuent à augmenter les HDL ou les bons transporteurs de cholestérol et sont pauvres en matières grasses favorisant par le fait même la santé de nos artères.

Les protéines végétales que l'on retrouve dans les légumineuses ont une moins bonne qualité nutritive que les protéines animales contenues dans la viande, la volaille, le poisson, les œufs ou les produits laitiers. Les protéines animales sont des protéines complètes, c'est-à-dire qu'elles contiennent les huit acides aminés essentiels au bon fonctionnement du corps humain.

Les protéines végétales sont des protéines incomplètes, c'est-à-dire que l'on observe, dans leur composition, une absence ou une quantité insuffisante d'un ou plusieurs acides aminés essentiels. Voilà pourquoi on conseille de les combiner ou de les complète avec une autre source de protéines végétales. Ce qui manque à l'un est présent chez l'autre… et le tour est joué / Les légumineuses peuvent aussi être Voici quelques exemples de combinaisons judicieuses **(Anonyme2, 2008).** Complétées par une source de protéines animales.

Dans la ration alimentaire de la population de cette région du monde (1975_1977), les protéines végétales représentent 79.5% de la norme journalière **(FAO, 1980).**

Toutes les légumineuses à grains se ressemblent tant par la formation et la structure de leurs organes végétatifs que par les façons culturales.

Les grains et les pailles des légumineuses à grains contiennent 2-3 fois plus les protéines que les grains des céréales.

Plusieurs légumineuses à grains contiennent les acides aminés indispensables à l'organisme humain et aux animaux et jusqu'à 50% de glucides, outre cela les grains du soja et du voandzeia sont riches en matières grasses.

Les grains et les organes végétatifs des légumineuses à grains renferment les vitamines A, B1, B2, C, outre leur valeur alimentaire les légumineuses à grains ont une grande importance pour la fertilité du sol en l'enrichissement en azote grâce à leurs bactéries nodulaires fixant l'azote atmosphérique.

Elles peuvent assimiler les phosphates peu solubles et sont de bons précédents pour d'autres cultures.

Les légumineuses se distinguent par leur mode de fructification, ainsi chez la vigne, le haricot, le *Sphenostylis stenocarpa* ce sont les organes aériens qui forment les grains tandis que chez l'arachide, le Voandzeia et chez le Kertingiella, les grains se forment sur les parties aériennes et souterraines.

Dans la production mondiale les légumineuses à grains occupent plus de 100 millions d'hectares, leur rendement moyen est de 7.48q/ha.

En Afrique occidentale, superficies affectées aux légumineuses à grains constituent 12 millions d'ha avec un rendement de 4.1q/ha.

Parmi les pays Ouest-Africains, les plus grands producteur de ces cultures le Niger (95500ha), le Togo (79000ha), le Bénin (77000), la Guinée (52000ha) et le Sénégal (50000ha).

Le rendement est variable de 1.13 q/ha (Ghana) à 1.17 q/ha (Mali).

Les cultures principales sont représentées par la vigne, le Voandzeia, les haricots et le pois pigeon, le dolichos et le kirtingiella sont moins cultivés. **(Bezpaly, 2007).**

I.3-Composition chimique de quelques espèces :

Tableau I : Teneures en protéines et en lipides (g/100g) de graines entières du différentes légumineuses alimentaires et leur valeur énergétique **(Nyabyenda, 2005)**.

Culture	Protéines (%)	Lipides (%)	Valeur
arachide	20---30	42--48	540--590
pois cajan	15--29	1--3	340
soja	37--41	18--21	340--540
lablab	24--28	1--2	380
pois du cap	19--25	1--2	341
haricot commun	20--27	1--2	341
pois carté	30--40	15--20	450
niébé	22--26	1--2	342
voandzeia	16—18	6--8	412

I.4-Discription des différentes espèces de légumineuses :

I.4.1-Le haricot commun (*Phaseolus vulgarus. l.*) :

Est une légumineuse alimentaire saisonnière qui appartient à la famille des Fabaceae (Papilionacée).

Il est originaire d'Amérique du sud et d'Amérique centrale, il à été introduire en Afrique par les Portugais au XXe siècle, il à un appareil radiculaire avec plusieurs ramifications latérales et adventives, en générale les racines ne dépassent pas les 20 premier cm de profondeur, comme toutes les légumineuses, il peut former des nodules sur les racines.

Le haricot possède une tige herbacée qui peut avoir plusieurs ramifications primaires et secondaires suivant le type de croissance.

Les inflorescences du haricot sont des racèmes qui peuvent être axillaires ou terminaux, les fleures sont blanches, roses ou mauves.

La fécondation se fait par autopollinisation.

Les fruits du haricot est une gousse d'une longueur 4 à 25 cm à deux valves, les gousses contiennent en générale 4 à10 graines **(Nyabyenda, 2005).**

I.4.2-Le petit pois *(Pisum sativum. L)* :

Est une plante herbacée annuelle qui appartiennent à la sous famille des Papilionoideae et à la famille des Fabaceae, il est cultivé surtout dans les régions des zones tempérées et il à besoin d'un climat tempéré avec une humidité relativement haute mais pas excessive, il peut cultiver sur plusieurs type de sol

(Anonyme3, 2008).

Actuellement, il est existe plusieurs milliers de variétés de pois dans le monde qui résultent d'un travail intensif de sélection entrepris depuis plus d'un siècle

(Gallais et Bannerot, 1992).

Le petit pois forme une racine principale pivotante développée et des racines secondaires latérales, des nodules globulaires se développer sur la racine principale des jeunes plantes, il forme une tige herbacée angulaire ou cylindrique, la plante est plus ou moins grimpant suivant les types.

Les inflorescences du petit pois sont des racèmes axillaires pourvus de 1 à 2 fleurs blanches ou pourpre **(Nyabyenda, 2005).**

La fleur de pois est typique des papilionacées, elle comprend cinq pétales=L'étendard, deux ailes et la carène formée de deux pièces soudées **(Gallais et Bannerot, 1992)**

Le fruit est une gousse à deux valves et d'une longueur de 4,5 à 8cm, les gousses contiennent en moyenne 2 à 5 graines, les graines sont de couleur verte, crème, brune, orange brune ou violette **(Nyabyenda, 2005).**

Tableau II : Classification classique du pois **(Anonyme2, 2008).**

Règne	**plantae**
Sous-règne	**tracheobionta**
division	**Magnoliophyta**
classe	**Magnoliopsida**
Sous-classe	**Rosidae**
Ordre	**Fabale**
Famille	**Fabaceae**
Genre	**Pisum**

مكتبة الكلية

I.4.3-Le soja (*Glycine max (l.)Merr)* :

Est une plante herbacée annuelle qui appartient à la famille des Fabaceae **(Nyabyenda, 2005).**

Le soja est une légumineuse qui appartient au genre G*lycine*, la plante a un port érigé et sa hauteur varie de 60 à 110 cm, les feuilles sont trifoliées et tombent avant la maturité complète de la plante, la fécondation étant le type cléistogame **(Gallais et Bannerot, 1992).**

Le soja possèdent une racine pivotante qui peut s'enfoncer dans le sol jusqu'à 2m de profondeur, des nodules se développent sur les racines suite à la symbiose entre les bactéries et les racines de la plante de la tige mère, la plante de soja peut développer plusieurs ramifications qui comportent de nombreuses feuilles.

Les inflorescences se développent sur les bourgeons axillaires de la partie supérieure de la tige. Les fleurs sont très petites et de couleur blanche ou violette, le fruit est une gousse verte qui vire au brun ou au noir à la maturité **(Nyabyenda, 2005).**

I.4.4-La fève (*Vicia faba. l.*) :

Est une plante annuelle appartenant à la famille des légumineuses. Elle est issue de la sous-famille des Papilionacées et est classés dans la tribu des viciées, et dans le sous-embranchement des Angiospermes (**Emberger, 1960**).

C'est une espèce intermédiaire entre plante allogame et autogame, dont la pollinisation peut être assurée par plusieurs espèces d'insectes : Bourdons (Genre *bombus)* et abeilles (genre *Apis)* l'effet mécanique du vent joue également un rôle non négligeable. Le taux d'allogamie de la fève varie de 14-35% et même plus. La pollinisation peut avoir une incidence sur les rendements, la précocité, la qualité et la fertilité. Sur le plan génétique la pollinisation a une importance considérable pour assurer les croisements (**Zaghouane, 1997**).

Herbacée annuelle à système racinaire vigoureux, elle a un port dressé 80 à 120cm de haut avec une tige longue, creuse avec possibilité d'apparition des tiges secondaires à partir de bourgeon axillaire de la base. Les feuilles sont composées, alternes, larges ou petites avec 4-9 folioles.

Le fruit est une gousse charnue 4-25 cm contenant 2-8 graines (**Benhamouda, 1991**).

I.4.5-L'arachide (*Arachis hypogaea. l.*):

Est une plante herbacée annuelle, elle appartient à la sous famille Papilionoideae de la famille Fabaceae.

Elle est cultivée surtout dans les régions arides et semi- arides à cause de sa résistance à la sécheresse. Elle est produite surtout en Asie et en Afrique. Elle a besoin de températures élevées pour germer (32-34c°).

Elle possède un système radiculaire particulier. Les racines n'ont pas d'épiderme ni de poils absorbants. L'absorption se fait directement par le parenchyme cortical.

La plante d'arachide développe plusieurs ramifications et beaucoup de petites feuilles.

C'est seulement quand l'ovaire se trouve dans le sol qu'il se développe en gousse.

Le fruit est une gousse qui contient généralement 3 à 4 graines. La couleur de ces graines est rouge ou crème. **(Nyabyenda, 2005).**

I.4.6-Pois chiche (*Cicer arietinum. L*):

Les pois chiche préfèrent une saison de croissance plus longue et plus chaude. La plante à port dressé comporte des ramifications primaires et secondaires .les gousses sont courtes, renflées et ovales ; elles contiennent généralement une à deux graines. **(Anonyme2, 2008).**

I.4.7-Lentille (*Lens culinaris.l*) :

Les lentilles se classent en deux types : Les lentilles du chili ou à grosses graines et les lentilles de perse ou à petite graines.

La couleur des téguments de la graines peut varier les deux principales catégories de lentilles commerciales sont vertes et rouges.

Les deux premiers nœuds sur la tige se développent sous ou à la surface du sol et sont connus comme étant des nœuds à écailles. Le troisième nœud sur la tige est habituellement le site d'apparition de la première feuille .les fleurs sont autogames.

Les gousses mesurent moins de 2,5cm de longueur et contiennent une à deux graines.

(Nyabyenda, 2005).

chapitre-deux

sommaire

II.1-Définitions :

Les champignons sont des organismes hétérotrophes considérés comme des plantes primitives dépourvus de chlorophylle, aujourd'hui cependant il est évident que le seul caractère que les champignons partagent avec les plantes est leur nature immobile et un mode de croissance pluricellulaire, les donnés moléculaires suggèrent que les champignons sont plus proche des animaux que les plantes (**Raven et *al.*, 2007**).

D'après leur structure on distingue trois grandes catégories de champignons :

- **Les levures** : Sont des organismes unicellulaires, non filamenteux de forme typiquement sphérique ou ovale.
- **Les champignons charnus** : Sont des champignons pluricellulaires filamenteux qui donnent naissance à un corps reproducteur épis, les champignons charnus comprenait les champignons à chapeau, les vesses de loup et les clavaires (**Stephen, 2004**).
- **Les moisissures** : Au sein du règne des champignons renfermant suivant les autres de 65000 à 100000espéces différentes, les moisissures constituent un ensemble hétérogène d'environ 20000espéces.

Ces microorganismes eucaryotes appartiennent en majorité à 3 classes : Zygomycètes, Deutéromycètes et Ascomycètes.

Ce sont des champignons microscopiques filamenteux possédant la capacité de se développer sur des substrats nutritifs varies, et tout particulièrement sur les denrées alimentaires : L'aliment contaminé par le champignon moisit. Les moisissures comme tous les champignons sont des eucaryotes.

La cellule fongique a fondamentalement la même organisation que la cellule animale et végétale, et sa physiologie présente beaucoup d'analogies avec celle de la cellule animale.

La cellule fongique comme la cellule végétale est à la différente de la cellule animale est entourée d'une paroi.les moisissures sont des microorganismes pluricellulaires filamenteux, leurs filaments ou hyphes ont un allongement strictement apical (**Berthier et Valla, 2006).**

Généralement les habitats primaires des moisissures sont presque tous les milieux : Sol-atmosphère-eaux, la terre, les végétaux et les déchets organiques (**Cole et Kendrick, 1981).**

II.2-Caractères généraux des moisissures :

II.2.1-Morphologie :

Les champignons sont caractérisés par une organisation générale rudimentaire **(Bouchet et *al.*, 1998)**.

Historiquement les champignons ont été considérés comme une partie du règne végétale en raison de la ressemblance avec les plantes dans le fait de quelque exception : Qu'ils ont des parois cellulaires définis, sont immobiles et se reproduisent par l'intermédiaire des spores, cependant les champignons sont hétérotrophe et manquent de chlorophylle, ils n'ont pas de tissu et par conséquent ils ne possèdent ni racines, ni tiges, ni feuilles, ni système vasculaire, leurs corps somatique est appelé **thalle (Boiron, 1996).**

II.2.2-Cytologie :

Les thalles fongiques sont généralement filamenteux et multicellulaires, mais pour certains groupes, ils sont unicellulaires ou plasmodium.

Le thalle filamenteux des champignons est formé par des **hyphes** qui sont des filaments tubulaires microscopiques.la masse des hyphes chez un champignon est appelée **mycélium**. Les hyphes croissent seulement au niveau de leurs extrémités.

Chez la majorité des groupes fongiques, les hyphes ont des cloisons transversales, appelées aussi **septums**. Ces cloisons divisent chaque hyphe en compartiments individuels ou cellules qui peuvent contenir un, deux ou plusieurs noyaux. Les hyphes de ce type sont dits **septées** et caractérisent les Ascomycota, Basidiomycota et Deutéromycètes.

Les cloisons sont absentes dans les hyphes de la plupart des Oomycota, Chytridiomycota et Zygomycota. Dans ce cas, les hyphes sont dits aseptées **(Nasraoui ,2006).**

La paroi constitue en zone de contact entre le champignon et son environnement elle comporte, à la surface, des facteurs de reconnaissance impliqués dans les phénomènes d'agglutination et de croissance. Diverses autres infractions sont également médiées par les enzymes localisées dans la membrane, comme des hydrolases.

Comme chez tous les eucaryotes, en cellule fongique est composée d'organites délimités par des membranes (Plasmalemme, réticulum endoplasmique, appareil de golgi, vésicules, vacuoles, mitochondries) et d'agrégations macromoléculaires (Tubule, ribosomes).Le noyau est typiquement un noyau de cellule eucaryote. Les seules différences avec les organismes plus complexes concernent la petite taille et la petite quantité d'ADN, les histones et certains détails de la division méiotique **(Boiron ,1996).**

II.3-Classification des moisissures :

II.3.1-Zygomycètes (Embranchement des Zygomycota) :

La plupart des Zygomycètes vivent sur la matière végétale et animale en décomposition dans le sol.

D'autres encore forment des associations symbiotiques des endomycorhizes- avec des plantes. On a décrit quelques 1060 espèces des Zygomycètes, la plupart possèdent des hyphes cénocytiques.

La reproduction asexuée par spores haploïdes produit dans des sporanges spécialisés se développent sur les hyphes est pratiquement universelle, chez les Zygomycétes. La caractéristique principale des Zygomycètes est la reproduction sexuée des spores appelées « zygospores ». Les zygospores restent souvent au pendant de longues périodes. Deux mycéliums physiologiquement distincts, représentés par les souches plus et moins, doivent être présents pour permettre la reproduction sexuées de *Rhizopus stolonifère.*

Un des plus importants groupes de Zygomycètes (L'ordre des Glonales) renferme le genre *Glomus* qui se développent toujours en étroite association avec les racines des plantes et forment des endomycorrhizes.

Deux genres de Zygomycètes seulement fréquemment des maladies chez les plantes l'un deux est *Rhizopus* qui provoque une pourriture molle dans beaucoup de fleures, fruits charnus, grains et bulbes, l'autres est *Choanephora*, responsable d'une pourriture molle du concombre de la citrouille et du poivron (**Raven et *al.*, 2007**).

II.3.2-Oomycètes (Embranchement des Oomycota):

Les espèces des Oomycètes sont des pseudo-champignons car elles n'ont pas de relation phylogénique étroite avec les vrai- champignons, malgré leur morphologie et nutrition par absorption similaire à celles des vrai-champignons.

La plupart des Oomycètes sont formées de parasites facultatifs ou hautement spécialisés des plantes vasculaires provoquant des maladies très graves sur certaines cultures ergonomiquement importantes, concernant le thalle.

Les Oomycètes renferment à la fois des formes unicellulaires holocarpiques et des espèces filamenteuses eucarpiques formée des hyphes coenocytique, abondamment ramifiées, les cloisons sont absentes sauf à la base des structures reproductives. Les espèces qui attaquent les plantes se développent de façon intracellulaire ou intercellulaire.

La reproduction asexuée de la plupart des Oomycètes a lieu par l'intermédiaire des zoospores qui se développent dans les sporanges ou dans quelques cas dans une vésicule évanescente qui émerge a partir des sporanges. Deux types de zoospores biflagellées morphologiquement distincts sont produits par la plupart des Oomycètes en fonction de leur cycle biologique particulière.

La reproduction sexuée de la plupart des Oomycètes est hétérogamétangique, chez les formes les plus simples, le thalle entier agit comme un gamétange, mais chez presque toutes les espèces, des gamétanges typiques se différencient en petites hyphes comme des structures males désignée par anthéridies et des structures femelles globuleuses plus larges appelés « oogones », la fécondation a lieu quand un noyau haploïde de l'anthéridie est introduit dans l'oosphère à travers le tube de fécondation et fusionne avec le noyau de cet oosphère, après le fécondation chaque oosphère se développe en une oospore qui mûrit dans l'oogone.
Après la germination, les oospores développent de nouveaux thalles diploïdes (**Nasraoui, 2006**).

II.3.3-Les Ascomycètes (Embranchement des Ascomycota) :

Les Ascomycètes dont on a décrit environ 32.000 espèces, comprennent un certain nombre de champignons familiers et économiquement importants, la plupart des moisissures bleus, verts, rouges et bruns qui gâtent les aliments sont des Ascomycètes.

Les Ascomycètes sont également responsables de plusieurs maladies graves des plantes, comme les oïdiums qui s'attaquent principalement aux feuilles, la pourriture brune des fruits à noyau.

En générale les hyphes ont des cloisons ce qui permet au cytoplasme et aux noyaux de passer d'une cellule à l'autre. Les cellules hyphales du mycélium végétatif peuvent être uninucliées ou plurinucliées, certains Ascomycètes sont homothétique (Les espèces autofertiles), d'autre sont hétérométriques (Nécessaire à la production sexuée).

Chez la plupart des espèces de cet embranchement, la reproduction asexuée est généralement par des conidies plurinucléés, les conidies se forment à partir de cellules conidiogénes qui naissent au sommet d'hyphes appelées « conidiophores », contrairement aux Zygomycètes, dont les spores se forment à l'intérieur d'un sporange, les Ascomycètes produisent leurs spores asexuées à l'extérieur sous forme de conidies.

La production sexuée des Ascomycètes implique toujours la formation d'un « asque » structure en forme de sac dans laquelle se forment les ascospores haploïdes à la suite de la méiose, on parle parfois des Ascomycètes comme de « champignon à sac », les asque et les ascospores sont les structures caractéristique qui distinguent les Ascomycètes de tous les autres

champignons les asques se forment à l'intérieur d'une structure appeler « ascome », dans le cycle de développement d'un Ascomycètes, le mycélium se développe à partir d'une ascospore sur un million adéquat.

La reproduction sexuée qui implique la formation d'asque se déroule sur le même mycélium qui a produit des conidies, la formation des gamétanges appelées « anthérides » (Gamétange male) et ascogones (Gamétange femelle) **(Raven et *al.*, 2007).**

II.3.4-Basidiomycètes (Embranchement des Basidiomycota):

Permis les 23.000espéces différents de cet embranchement, on trouve des champignons comestibles, des champignons vénéneux, etc. Ainsi que deux groupes importants d'agents pathogènes des plantes, les rouilles et les charbons.

Les Basidiomycètes jouent un rôle essentiel dans la décomposition de la litière végétale. La plupart des Basidiomycètes se reproduisent principalement par basidiospores, le mycélium est toujours cloisonné, mais les cloisons sont perforées, chez beaucoup d'espèce de Basidiomycètes, le mycélium passe par deux phases distincts : Monocaryotique (Mycélium primaire) et dicaryotique conduit à la formation d'un mycélium secondaire (Fusion d'hyphes monocaryotique.).

On parle d'un mycélium tertiaire, la formation des carpophores (Structures charnus qui produisent les basidiospores) peut exiger de la lumière et de faible taux de co_2 **(Doudoroff, 1996).**

II.3.5-Les Deutéromycètes:

Ou champignon imparfaits, constituent un groupe de champignon lesquels on ne connaît pas de reproduction sexuée. La reproduction asexuée s'effectué à l'aide de conidies **(Stephen, 2004).**

Encore appelés Adèlomycètes, ils ne constituent pas un groupe naturel mais un ensemble artificiel regroupement environ 15000espèces. La plupart présent néanmoins des similitudes avec les Ascomycètes, ils se reproduisent uniquement par voie végétative au moyen de spore asexuée ou par simple fragmentation du mycélium, ils sont responsables d'un grand nombre de maladies des végétaux et des hommes **(Durrieu, 1993).**

Tableau III : Principales caractéristiques des embranchements des champignons **(Stephen, 2004).**

Groupes	exemples	morphologies	Reproduction asexuée	Reproduction sexuée	Information diverse
Zygo-Mycètes	Moisissure Noires du pain	Hyphes non cloisonnées	Sporanges sur hyphes aériennes	zoosporange	Dans le sol et les matières pourries
Asco-mycètes	Champignon en sac Levures	Hyphes cloisonnées	conidies	Ascosporange asques	Parasites des Plantes, lichen et décomposeurs
Basidio-Mycètes	Clavaires, Champignon A chapeau, Champignon En console	Hyphes dicaryote	rare	Baside	Certaines Comestibles Parasites des plantes
Deutéro mycètes	/	Moisissures	conidies	Inconnue	Certaines Produisent des antibiotiques

Tableau IV : Clé taxonomique des champignons **(Lepoivre, 2003).**

caractéristique	phylums
• Thalle plasmodiale	
Plasmode endocellulaire (parasite)	Plasmodiophoromycota
• Thalle unicellulaire ou filamenteux	
1) Hyphes non cloisonnées (siphones)	
Présence de zoospores biflagellées	Oomycota
Présence de zoospores uniflagellées	Chytridomycota
Absence de zoospores	Zygomycota
2) hyphe cloisonné :	
Spore d'origine sexuée au nombre de 8 dans asque (ascospore)	Ascomycota
Spore d'origine sexuée au nombre de 4 sur une baside (basidiospore)	Basidiomycota
Spore d'origine asexuée au mycélium stérile	Dutéromtcota

II.4-Mode de vie des moisissures :

Les champignons vivent aux dépens de la matière organique en décomposition, ce sont des saprophytes (Du grec sapros, pourriture et phyton, plante) certain vivent aux dépens d'autres être vivants : Ce sont des parasites (Du grec parasitos de para, à coté et sitos, aliment) leurs hôtes sont le plus souvent des végétaux arbre, arbustes, herbes et d'autre champignons parfois, quelques uns entrent en relation avec des organismes vivants, il se forme une association bénéfique ou symbiose (Du grec Sun,avec et bio, vie) deux cas sont remarquables celui des mycorhizes et celui des lichens **(Bouchet et *al.*, 1998)**.

II.4.1-Le saprophytisme :

Les espèces saprophytes se développent aux dépens de substances mortes d'origine animale ou végétale, humus, fragments végétaux et déchets organiques divers.

Le déplacement continu de mycélium et son intégration au milieu ont permis aux champignons de coloniser tous les substrats terrestres riches en matière organique et même certains matériaux industriels ; La plupart des champignons microscopiques (Mycomycétes) sont des saprophytes.

Les moisissures sont dépendant des biotopes humides, ils synthétisent une grande variété d'oxoenzymes, ce qui leur permet de s'adapter aux divers substrats.

Certaines moisissures sont des agents d'altération des matières organique les plus variées mal conservées ou exposées à l'humidité, certaines se développent sur des matières alimentaires et secrétant des substances extrêmement toxiques pour l'homme et les animaux exemples : Aflatoxine **(Bouchet et *al.*, 1998).**

II.4.2-Le parasitisme :

Le parasitisme est un phénomène fréquent qui a dû apparaître très anciennement, lorsque les espèces saprophytes ont trouvé des conditions nutritionnelles plus favorables chez des êtres vivants, la plupart sont devenus des parasites obligatoires qui ne peuvent plus se développer en dehors de leur hôte, certains n'ont pas définitivement opté pour l'un ou l'autre mode de vie ; les parasites facultatifs, normalement saprophytes, ne s'attaquent qu'a des organismes dont les défenses sont affaiblies.

La parasitisme des plantes et des animaux par les champignon est facilité par le faible diamètre des hyphes dont la taille moyenne est très inférieur à celles des cellules de l'hôte parasité, chez les végétaux, la voix d'entrée peut être le stomate, mais le plus souvent des cutinases permettent un franchissement direct de l'épiderme les blessures, notamment celles touchant les parties molles, feuilles, jeunes, tiges, etc. Sont des vois de pénétration idéales.

Le parasitisme des champignons est également favorisé par leur pouvoir de dissémination, grâce à des spores minuscules ; Produites massivement et pouvant être transportées par vois aérienne sur des longues distances, les rhizomorphes, cordons mycéliens souterrains différenciées par certains champignon évolués, peuvent être un moyenne d'attaque par voie racinaire **(Bouchet et *al.*, 1998).**

II.4.3-Symbiose :

Les champignons peuvent aussi vivre en association symbiotique avec d'autres organismes vivants où chaque partenaire tire bénéfice de cette association, les cas les plus connus sont les lichens et les mycorhizes, concernant les lichens, les champignons qui sont

généralement les Ascomycota et rarement les Basidiomycota s'associent avec les algue, le champignon développe son thalle auteur des cellules photosynthétiques de l'algue, les éléments nutritifs minéraux absorbés à partir du substrat sous-jacent, tandis que le partenaire photosynthétique fournit au champignons le carbone organique.

Dans le cas de mycorhizes, les champignons qui sont des Ascomycota, Basidiomycota ou Zygomycota, s'associent avec les racines et les organes souterrains, d'environ deux-tiers des plantes dans les environnements naturels et agricole. Le champignon obtient son carbone organique de la plante partenaire et un retour fait bénéficier la plante en augmentant l'absorption des éléments nutritifs minéraux tels que le phosphore et l'azote **(Nasraoui, 2006).**

II.5-Les conditions de développement :

II.5.1-Conditions environnementales :

Les champignons ont une remarquable capacité à coloniser et exploiter une grande variété de substrats, les différents espèces fongiques exigent des conditions d'environnement différentes, en particulier des facteurs physiques et chimiques (Nutritionnels) pour une croissance optimale.

Il est nécessaire de les connaître et de les contrôler pour obtenir, au laboratoire des cultures fongiques et reproductibles.

On distingue deux catégorie de facteurs nutritionnels ; les macronutriments (Oxygène, Carbone, Azote, Soufre, Phosphore, Magnésium et Potassium, etc.) exigés a concentration relativement élevée et les micronutriments (Fer, Cuivre, Manganèse et Zinc, etc.) nécessaires a concentration plus faible **(Durrieu, 1993)**.

II.5.1.1-Aération (Oxygène) :

Sur la base du besoin en oxygène, les champignons peuvent être groupés en quatre catégories, aérobies obligatoire, aérobies facultatifs, fermentatifs obligatoires et anaérobies obligatoires. Différents champignon sont aérobies obligatoires, leur croissance est fortement réduite si la pression partielle d'oxygène est diminuée beaucoup moins que celle de l'aire (21%) nombreuse leveurs et plusieurs champignons mycéliens tels que *Fusarium oxysporum* sont des aérobies facultatives, ils croissent normalement dans des conditions d'aérobie, mais peuvent aussi croître en absence d'oxygène fermentant les sucres.

Quelques champignons aquatiques sont fermentatifs obligatoires. Ils croissent en présence on en absence d'oxygène, mais toujours par fermentation **(Nasraoui, 2006).**

II.5.1.2-L'eau :

Pour remarquer les rapports qui existent entre l'humidité et l'ombre l'abondance des poussés fongiques **(Durrieu, 1993).**

Les champignons nécessitent la présence de l'eau pour la diffusion des substances nutritives dans les cellules et pour la libération des enzymes extracellulaires.

Les champignons doivent aussi absorber l'eau pour maintenir leur cytoplasme généralement, les champignons sont hautement capables d'absorber l'eau, même quand les forces externes sont élevées, et ainsi ils peuvent croître en restent turgescents.

Certaine champignons croissent en dessous (-10mpa) et la plupart des champignons tolérants aux stresse peut croître à des vitesses proches des maximums à (-20mpa) et restent capables de croître à (-50mpa) généralement, les champignons en ont un potentiel hydrique un peu plus faible que celui de l'extérieur, permettent à l'eau d'entrer dans la cellule **(Nasraoui, 2006).**

II.5.1.3-Température :

Trois catégories de champignon peuvent être groupées concernant les exigences en température décroissance = Psychrophiles (Croissance à basse température 0 à 17^{0}C), mésophiles (Température moyennes) et thermophiles (à forte température).

La majorité des champignons est mésophile, croissant à des températures moyennes entre 10 et 35°C, avec des optimums allant de 20-30°C.

Environ 100 champignons sont connus être thermophiles, avec une température minimale autour de 20°C. Un optimum prés de 40°C et un maximum s'étendant a 60°C.

Quelques champignons sont psychrophiles, capables de croître un dessous de 0°C comme pour tous les autres organismes vivants. La température est extrêmement importante pour la croissance des champignons (L'activité enzymatiques et chimiques) **(Nasraoui, 2006)**.

Tableau V: Exigences thermiques pour le développement de moisissures **(Anonyme, 1997).**

Mésophiles	
Maximum	<50°C
Minimum	>0°C
Optimum	15-30°C
THERMOPHILES	
Maximum	50°C
Minimum	20°C
Optimum	35-40°C
THERMOTOLERANTS	
Maximum	50°C
Minimum	>0°C
Optimum	15-40°C
PSYCHROPHILES	
Maximum	20°C
Minimum	<0°C
Optimum	0-17°C

المكتبة

II.5.1.4-Le pH :

Bien que les champignons soient capable de croître dans une large gamme de pH, ce dernier influence la croissance des champignons, soit indirectement en agissant sur la disponibilité des éléments nutritifs, exemple à pH acide, le fer reste sous forme d'ions ferrent assimilable.

Soit directement par action sur la membrane cellulaire. Par ailleurs, le métabolisme des champignons modifié le pH, soit par l'utilisation des anions ou des cations du milieu.

Soit en produisant des acides organiques ou de l'ammoniac **(Durrieu, 1993).**

Plusieurs champignons sont acides tolérant (*Aspergillus*) et croissent aux pH aussi bas que 2. D'autre part, quelques champignons sont tolérants aux environnements fortement alcalins exemple : *Fusarium oxyporum* capable de croître aux pH aussi élevés que 10-11 **(Nasraoui, 2006).**

II.5.2-Les éléments nutritifs :

Les plus importants sont le Carbone et l'Azote, utilisés sous forme de composés organiques, et des ions minéraux (Potassium, Phosphore, Magnésium, etc.) En quantités très faibles.

Certains produits, les acides aminés par exemple, peuvent pénétrer dans la cellule sans transformation tandis que d'autres tels que l'amidon, la cellulose, les protéines, etc.

Doivent être transformation préalablement par le champignon avant d'être absorbés.

Cette transformation nécessite, de la part de la moisissure, un équipement enzymatique adapté, souvent caractéristique des espèces. Un trichoderam par exemple dégradera la cellulose tandis que scolarisations sera plus actif sur un support de nature protéique. De toutes façons les quantités nécessaires et suffisantes au développement des sont extrêmement faibles. **(Roquebert, 1997).**

II.6-Biologie et développement :

II.6.1-Croissance végétative (Germination) :

La croissance fongique commence par la germination des spores, le processus de germination suit un modèle commun ; initialement, la spore gonfle par hydratation. Finalement, un jeune hyphe désigne par tube germinatif, émerge d'un point localisé sur la surface cellulaire, quand les spores commencent à germer, les diverses formes de l'activité métabolique commence à être progressivement.

D'autres changements ultra structuraux c'est l'augmentation dans la masse du réticulum endoplasmique et des changements dans le nombre et la forme des mitochondries **(Nasraoui, 2006).**

II.6.2-Croissance végétative des hyphes :

La grande majorité des champignons se présentent sous forme filamenteux caractérisée par une structure tubulaire ramifiée et plurinucléée, le diamètre des hyphes varies selon les conditions de l'environnement de leur position dans la colonie et surtout, d'une espèce à l'autre. Le plus souvent, les hyphes sont cloisonnés par des septa qui divisent le filament en articles similaires, d'une longueur d'environ 50Mm ou beaucoup plus pour le segment apicale.

La présence des pores traversant une cloison, permet le passage intercellulaire du cytoplasme et d'organites subcellulaires, et même de noyaux qui peuvent ainsi migrer au sein du mycélium. Chez les Zygomycètes les hyphes ne sont généralement pas cloisonnées (Mycélium siphonné), une spore déposée sur un milieu de culture solide (Gélosé) produits, après quelques heures, une ou plusieurs hyphes qui s'allongent d'abord de manière exponentielle, puis de façon linéaire lorsqu'une vitesse maximum de croissance, le maintien d'une croissance optimale nécessite la conservation d'une polarité de croissance à l'extrémité de l'hyphe.

Les colonies fongiques comprennent quatre zones concentriques, dans la zone d'extensives de la colonie, plus à l'intérieur se situent la zone de production où a lieu l'essentiel de l'augmentation de la biomasse, puis la zone de fructification où l'augmentation de la biomasse où les spores sont formées, en fin au centre se situe la zone âgée, correspondant à la phase de déclin de croissance.

La fusion des hyphes est commence chez les champignons, aussi bien lors du processus de reproduction sexuée qu'au cours de la croissance végétative. Au cours de la phase végétative, les hyphes restent généralement indifférenciés et inorganisées, c'est au cours de la phase de reproduction que la différenciation des hyphes se produit le plus fréquemment, conduisant à la formation de structure très variées (**Raven et *al.*, 2007**)

II.6.3-La reproduction :

Les structures de reproductions des champignons se forment généralement lorsque le thalle a atteint un certain degré de développement et accumulé une alimentaire, la plupart des champignons possèdent deux modalités de reproduction :

II.6.3.1- La reproduction asexuée :(Dite : imparfaite ou végétative, caractéristique de l'anamorphe) et la reproduction sexuée (Dite : parfaite, caractéristique du téléomorphe) (***Lepoivre, 2003***)

Les spores représenté le mode de reproduction asexuée la plus commun chez les champignons, elles sont reproduites soit dans des sporanges, soit à partir de cellules d'hyphes appelée cellules conidiogénes.

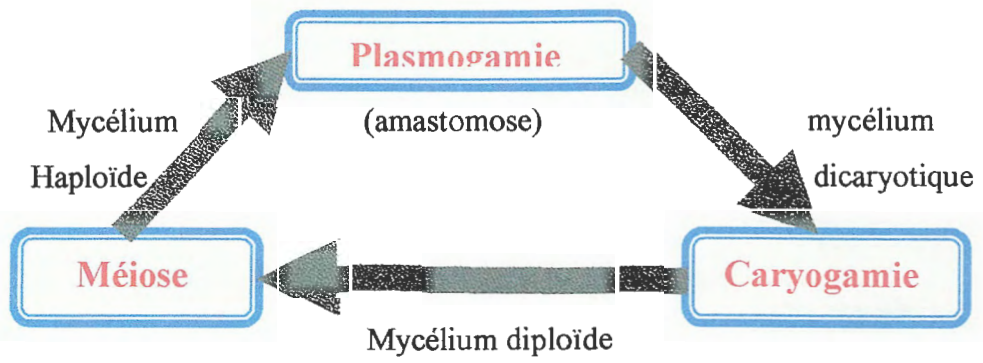
Les spores produites par les cellules conidiogénes, on les appelle des conidies **(Raven et *al.*, 2007).**

Certains conidies naissent directement à partir du thalle et sont libérées par rupture de la paroc (Thallospore). Dans d'autres cas, les conidies sont produites à l'issue d'un processus de bourgeonnement des filaments particuliers (Conidiophores). Des les conidies d'aspect très divers, peuvent être-uni-ou pluri cellulaire et possèdent des parois claires ou foncées. Certains groupes de champignons (Oomycète) produisent des spores végétatives nues (sans paroc), mobiles dans l'eau grâce à un ou deux flagelles (zoospores), qui se forment à l'intérieur de « sacs » microscopiques appelés « sporanges », d'autres champignons (Zygomycota) produisent des sporanges à l'intérieur des quels se forment des spores immobiles appelées sporangiospores.

II.6.3.2-Reproduction sexuée :

Le cycle de reproduction sexuée des champignons comporte une étape de plasmogamie (Fusion des cytoplasmes) suivie d'une caryogamie (Fusion de noyaux) et d'une méiose (Division réductionnelle).

Shéma1 : Cycle de reproduction sexuée chez les champignons **(Lepoivre, 2003).**



La caryogamie peut être retardée de plusieurs mois ou même de plusieurs années, pendant ce temps, les pairs de noyaux peuvent se diviser et produire un mycélium dicaryotique.

Finalement les noyaux fusionnent au sein d'une structure fructifie et produisent un noyau diploïde qui rapidement subira la méiose qui rétablit l'état haploïde **(Raven et *al.*, 2007).**

S'il y a incompatibilité enter le gamète produits par un même thalle, on parle d'héterothalisme, dans cas contraire d'hemothalisme **(Lepoivre, 2003).**

Chez la plupart des champignons, la reproduction sexuée aboutit à la forment de spores spécialisées, zygospores, ascospores, basidiospores et oospores,il est important de souligner que dans le cycle de développement d'un champignon, la phase diploïde n'est représentée que par le

zygote, la méiose suite normalement la formation du zygote gamétange et le terme général utilisé pour designer les structures qui produisent les gamètes. **(Raven et *al.*, 2007).**

Tableau VI : Caractéristique des formes de reproduction sexuée et asexuée **(Lepoivre, 2003).**

Dispersion	Survie
Spores d'origine asexuée • Formes des spores très variables • Produits en très grand nombre • Petite taille • Sans substance • Sans dormance	Spores d'origine sexuée • Nombre limité de formes • Petit nombre • Grande taille • Avec dormance

Chapitre trois

III.1- Moisissures contaminant les légumineuses :

Le concept de maladie est de considérer qu' une plante est saine quand elle assure toutes ces fonctions physiologiques au meilleur de ca capacité génétique, ces fonctions comprennent la différenciations méristématiques, l'absorption d'eau et d'élément nutritifs à partir du sol, le photosynthèse, le transport des substances, la métabolisation, le stockage des produits, etc. Quand une ou plusieurs des fonctions essentielles sont perturbées, altérées ou inhibées par un microorganisme pathogène, les fonctions physiologiques deviennent déséquilibrées et la plante est considérée comme malade.

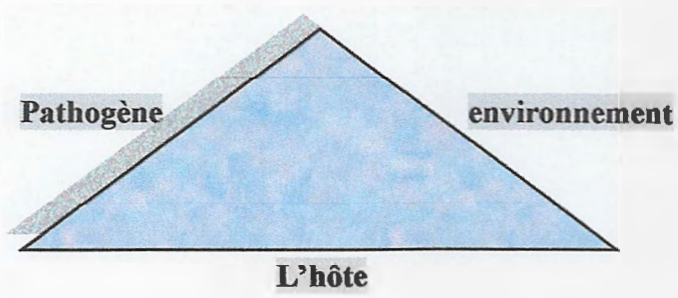
Les effets d'une maladie sur la plante sont d'abord invisibles, mais peu après les changements deviennent visibles à l'oïl car les réactions deviennent plus développées. Ce changement visibles sont appelés symptômes et la maladie peut être considérée comme étant toutes les réponses visibles et invisibles des tissus et cellules de la plante aboutissant à une malformation partielle ou totale et la mort de la plante.

Les plantes cultivées sont affectées par des dizaines de milliers de maladies. Parmi toutes ces maladies, les champignons sont connus provoquer la plupart des dégâts importants sur les plantes.

III.2-Triangle de la maladie :

Pour avoir une plante malade, il est nécessaire que le pathogène fongique vienne d'abord en contact avec cette plante et les deux doivent interagir. Mais, cette interaction n'aboutit pas à une maladie si les conditions environnementales sont défavorables au pathogène ou à la plante.

Ces trois composants de la maladie ont été considérés comme formant un triangle appelé : Triangle de la maladie **(Nasraoui, 2005).**



ShémaII : Triangle de la maladie.

III.3-Les facteurs favorisants la contamination des légumineuses par les moisissures :

III.3.1-Facteurs liés aux plantes hôtes :

Le développement des épidémies est fortement influencé par les facteurs qui caractérisent la plante hôte tels que l'âge, type de culture(Les épidémies se développent d'habitude plus rapidement dans les cultures annuelles et les parties herbacées), le degré d'uniformité génétique (Plus une population de plantes hôte est génétiquement homogène, plus grand est le risque des épidémies) **(Nasraoui, 2006).**

III.3.2-Facteurs naturels de l'environnement :

Les plus importants facteurs naturels de l'environnement qui affectent les épidémies des maladies sont la température et l'humidité les autres facteurs relativement moins importants sont le vent, le sol, la lumière, etc. **(Nyabyenda, 2005)**.

III.3.2.1-La température :

La plupart des pathogènes fongiques se développe bien entre 15-25c°si l'humidité est élevée. Ces température sont enregistrées pendant relativement longtemps durant l'automne et le printemps et la majorité des maladies fongiques a lieu ainsi pendant ces saisons **(Nasraoui, 2006).**

III.3.2.2- L'humidité :

L'humidité peut exister sous forme d'humidité relative dans l'air, de rosée et d'eau de pluie ou d'irrigation. Pour aboutir à des épidémies, l'humidité doit être élevée. L'humidité favorise et accroit les activités biologiques des pathogènes comme la germination des spores, la pénétration dans la plante hôte, la libération des spores, etc. **(Nasraoui, 2006).**

III.3.2.3-Le vent :

Le vent est capable de jouer un double rôle. Il eut réduire le développement des maladies, en accélérant le desséchement des surfaces des plantes humides. Quand les surfaces des plantes sont sèches, les spores d'habitude se dessèchent est meurent avant de pénétrer dans la plante hôte.

D'autre part, le vent peut favorise certaines épidémies en augmentant la propagation des maladies. Dans ces cas, les spores sont véhiculées sur de grandes distances **(Nyabyenda, 2005)**.

III.3.2.4- Le sol :

Les caractéristiques des sols sont importantes pour beaucoup de maladies qui affectant les parties souterraines des plantes. Quand le sol est humide ou proche du point de saturation, la plupart des maladies est favorisée.

Par contre, d'autres maladies fongiques peuvent se développer mieux dans les sols secs, par exemple : *Fusarium solani* sur haricot.

Le PH du sol est aussi important dans l'occurrence et la sévérité des maladies **(Nyabyenda, 2005)**.

III.3.2.5-L'activités humaines :

Les activités humaines telles que les opérations culturales peuvent accroitre ou décroitre la propagation des maladies.

Le premier point est l'utilisation par l'homme des semences et d'autres organes de multiplication. Si ces organes et semences sont traités, les chances que des épidémies ont lieu sont fortement réduites. Dans la situation inverses, les organes et les semences fortement contaminés accroissement beaucoup le risque de développement des épidémies.

La fertilisation chimique par l'homme est aussi un facteur important qui augmente la sévérité des épidémies. Exemple : Dans l'abondance ou manque l'azote, les plantes deviennent plus sensible aux maladies.

Les macroéléments peuvent aussi influencer la propagation des maladies. Leur augmentant peut réduire la sévérité des maladies comme dans les cas du Fer avec le flétrissement au *Verticillium* de l'arachide, du molybdène avec l'anthracnose à *Ascochyta* du haricot et du pois.

En plus de la fertilisation chimique, les activités humaines peuvent accroitre la sévérité des épidémies par l'intermédiaire de plusieurs pratiques culturales tells que l'irrigation par aspersion, la monoculture continue.

L'application des herbicides à de mauvais doses, peut entrainer des dégâts sur les plantes et les rendent plus sensibles aux maladies.

Avec la circulation à travers le monde entre différents pays, les semences et d'autre organes contaminés passer à travers les services des véhiculer **(Nyabyenda, 2005)**.

III.4-Comment les champignons attaquent les plantes :

La contamination des plantes par les moisissures froment un cycle, ce cycle implique tous les changements dans l'hôte et le pathogène durant une saison de végétation et entre une saison de végétation et la suivante, ces événements sont le contact, le pré pénétration, la pénétration, l'infection, la dissémination et la conservation.

III.4.1-contact :

Le contact ou pollution a lieu quand un pathogène fongique vient en contact avec une plante hôte, toutes les partie du pathogène capables d'initier l'infection sont appelées inoculum L'inoculum peut être présent dans le champ ou les cultures sont cultivées ou peut provenir de l'extérieur du champ véhicule par les organes des plantes **(Lepoivre, 2003).**

III.4.2-Pré pénétration:

Germination des spores et la croissance des tubes germinatifs.

III.4.3- Pénétration :

Pour prélever la nourriture à partir de la plante hôte, les pathogènes fongiques doivent pénétrer dans le tissu, la plupart du temps, les pathogènes pénétrant directement mais parfois ils entrent à travers des ouvertures naturelles (Stomates) ou des blessures **(Nasraoui, 2006).**

III.4.4-Infection :

Le pathogène commence à devenir parasite en commençant le prélèvement de sa nourriture à partir de l'hôte, tout le temps qui s'écoule entre le contact et l'apparition de symptômes est décrit la période d'incubation, les symptômes sont tous les changements visibles qui montrent une apparence anormale chez la plante malade comparée à une plante saine.

Les succès d'une infection nécessite, non seulement un contact hôte pathogène, mais aussi que les conditions, environnementales (Température et humidité) soient favorables.

Durant l'infection, les pathogènes attaques par plusieurs substances capables d'altérer les fonctions physiologiques ou l'intégrité structurale des tissus de l'hôte. Comme réponse, les hôtes réagissent par différents mécanismes de défense qui peuvent aboutir au succès ou l'échec de sa résistance **(Lepoivre, 2003).**

III.4.5-Dissémination :

L'air est le plus important agent de dissémination des spores fongiques. Les spores sont alors disséminées sur des distances de quelques centaines de mètres à plusieurs milliers de kilomètres.

Avec un temps calme, quand le mouvement de l'air s'arrête, les spores atterrissent par sédimentation ou sont emportées vers le bas par les gouttes de pluie.

La dissémination peut avoir lieu par l'intermédiaires de l'eau qui transporte les pathogènes après la pluie ou tout type d'irrigation.

Les animaux peuvent être un vecteur efficace de dissémination des pathogènes fongiques. Lorsqu'ils se nourrissent et se déplacent entre les plantes.

Les organes de multiplication des plantes, tels que les semences, les plants, etc. Peuvent véhiculer les pathogènes.

Les pathogènes fongiques peuvent être disséminées par l'homme en se déplaçant dans les plantes et en manipulant, en utilisant divers outil tels que les greffoirs ou les sécateurs. Dans ces situation, l'homme peut véhiculer les pathogènes des plantes maladies aux plantes saines, en peut transporter des pathogènes vers différentes régions du monde **(Nasraoui, 2006).**

III.4.6-Conservation :

Les pathogènes fongiques qui restent sur leurs plantes hôtes doivent survivre quand l'hôte arrêtent leurs activités à cause de la mort ou de la dormance. Généralement, cette situation à lieu à la fin de la saison de végétation pour les plantes annuelles ou à la période de dormance des plantes pérennes et correspond à l'hiver ou à l'été.

La conservation permet au pathogène de rester en vie jusqu'à ce que les conditions d'infection aient lieu de nouveau.

Pour surmonter les conditions du froid de l'hiver ou de la chaleur sèche de l'été, les pathogènes peuvent rester en dormance. Ils peuvent aussi vivre à travers l'année comme des saprobes sur la matière organique morte ou comme des parasites sur des plantes spontanées sous certaines conditions particulières tells que sous serre ou climat doux **(Nasraoui, 2006).**

III.5-Les maladies fongiques de quelque espèces légumineuses :

III.5.1-Haricot commun :

III.5.1.1-La maladie taches anguleuses :

La plus importante des maladies fongiques du haricot la maladie des taches anguleuses, causée par *Phaeoisariopsis grisolla.* Elle est transmise par les semences. Les symptômes de la maladie se manifestent d'abord sur les feuilles par des taches angulaires délimitées par les nervures, sur les gousses il y a des taches arrondies rougeâtres **(Nyabyenda, 2005).**

III.5.1.2-L'anthracnose :

Causé par *Collétotrichum lindemuthiamum* est la deuxième maladie fongique qui cause le plus de dommages au haricot, elle est transmise par les semences. La maladie est caractérisée par des taches arrondies déprimés, grisâtres contours rougeâtres d'environ 5mm de

diamètre sur les tiges, les feuilles et les gousses, sur les feuilles de petites portions de nervures brunissent **(Anonyme1, 1997).**

III.5.1.3-L'ascochytose :

Ou maladie des taches concentriques, provoquée par *Ascochyta phaseolarum*, est une maladie répandue surtout dans les zones de très haute altitude. Les symptômes de la maladie consistent en de grandes taches brunâtres avec des zones concentriques sur les feuilles et les gousses. La feuille entière peut se dessécher et la tige peut être atteinte l'attaque de la maladie est très forte **(Anonyme4, 1980).**

III.5.1.4- La rouille du haricot :

Qui est causée par *Uromyces appendiculatus*, est une maladie répondue surtout dans les zones de basse altitude, mais aussi dans certaines zones au dessous de 1000 M. Elle est transmise par les semences.

Les symptômes apparaissent sur les feuilles comme des petites pustules arrondies de 1à 2 mm de diamètre, avec des spores au centre et entourées d'un halo chlorotique circulaire **(Lepoivre, 2003).**

III.5.1.5-La maladie des taches farineuses :

Due à *Mycovellosiella phaseoli*, est une maladie répandue dans la quels régions. Elle cause surtout des dommages dans les zones de basse et moyenne altitude. Les fanes des cultures et les semences constituent une source importante de dissémination de la maladie.

La maladie est caractérisée par l'apparition de taches de couleur jaune diffuse qui évoluent en nécroses brunâtres irrégulières, par un aspect farineux de la face inférieur de la feuille et une défoliation prématurée de la plante **(Nyabyenda, 2005)**.

III.5.1.6-Fontes des semis :

Dues à des champignons qui provoquent la pourriture des semences avant la levée ou la nécrose des racines et la pourriture du collet de la plantule ; *Pythium, Rhizoctonia, Thielaviopsia fusarium* **(Anonyme4, 1980).**

III.5.1.7-Maladie radiculaires

Les maladies des racines sont dues à plusieurs pathogènes dont : *Fusarium solani sp, Phaseoli, Rhizoctonia slani, Pythium spp et Thielarriopsis basicola,* ces champignons se développent surtout dans le sol très humide et sur sol très pauvres.

Les plantes atteintes de maladies des racines montrent des lésions nécrotiques avec une légère décoloration. Les tissus de l'hypocotyle des racines les symptômes des maladies radiculaires Peuvent être confondus avec ceux de la mouche du haricot **(Nyabyenda, 2005)**.

III.5.1.8- autres maladies fongiques :

Qui peut provoquer beaucoup de dégâts au haricot comme dans la région tropicale est celle qui est cause par *Sclérotinia sclerotiorum*. Elle attaque les racines et les tiges, cette maladie est favorisée par une humidité élevée et une plantation trop dense **(Nasraoui, 2006).**

III.5.2-Le petit pois :

III.5.2.1-Anthracnoses :

Les anthracnoses font partie des maladies courantes sur pois. Elles sont dues à deux champignons, *Ascochyta pisi* et *Ascochyta pinodes,* qui sont transmis par les semences et disséminés par voie aérienne (Vent, pluie). *A. pinodes* se conserve très bien dans le sol. Les attaques peuvent survenir sur l'ensemble du cycle, notamment lorsque les températures avoisinent 15- 20°C avec une humidité saturante. Les symptômes diffèrent selon le champignon en cause :

- ***Ascochyta pisi*** : Lésions beiges à bordures foncées, avec au centre, de nombreuses ponctuations noires (Pycnides).
- ***Ascochyta pinodes* ou *Mycosphaerella pinodes*** : Petites ponctuations noires pouvant s'agrandir et se rejoindre pour former de larges taches foncées. Attaques fréquentes à la base des tiges (Nécroses noirâtres)

(Anonyme5, 2008)

Figure1 : Anthracnosedu pois causée par *Ascochyta pisi.*

Figure2 : Anthracnose du pois causée *Ascochyta pinodes.*

III.5.2.2-*Botrytis* ou Pourriture grise :

Figure 3: La pourriture grise sur les feuilles **Figure4 :** Sur les gousses.

Causée par *Botrytis cinerea*

La pourriture grise est l'une des principales maladies du petit pois. Elle n'apparaît qu'en fin de cycle, à partir de la floraison. Le champignon responsable, *Botrytis cinerea*, est présent dans le sol à l'état endémique. Il se développe sur les pétales fanés qui restent attachés à l'extrémité des gousses, ou tombent sur le feuillage et les tiges. Une pourriture grise apparaît sous forme de taches sur les feuilles, les tiges et les gousses. Il y a alors perte de rendement par coulure de fleurs, avortement de gousses et mauvais remplissage des grains, et risque de refus de la parcelle pour cause de grains tachés. En conditions humides, la maladie se propage très rapidement à toute la plante, puis à toute la parcelle. L'optimum thermique du botrytis se situe autour de 15- 20°C. Les cultures denses, mal aérées ou versées sont un terrain de prédilection pour la maladie **(Anonyme5, 2008)**

III.5.2.3-Mildiou :

Figure5 : Le mildiou du pois.

Figure6 : Le mildiou sur les gousses.

Le mildiou est une maladie grave pour la culture de pois, qui peut conduire au refus de la parcelle pour cause de grains tachés. Le champignon responsable, *Peronospora pisi*, est spécifique du pois. L'attaque primaire (Aussi appelée attaque systémique) touche les jeunes plantules qui deviennent naines, recroquevillées, couvertes d'un feutrage gris violacé. Leur nombre étant généralement limité, ces attaques précoces passent souvent inaperçues. A partir de ces foyers, le mildiou essaime dans toute la parcelle (Attaques secondaires). Les feuilles présentent alors des jaunissements sur la face supérieure et un duvet gris violacé sur la face inférieure. Sur gousses, les symptômes extérieurs sont peu perceptibles (Taches vert clair sans sporulation). Par contre, à l'intérieur, un mycélium blanc est bien visible. A ce stade, les grains sont tachés ou absents.

Cette maladie est favorisée par un climat humide (Pluie, rosée, forte hygrométrie), peu ensoleillé, avec des températures comprises entre 1 et 18°C (Optimum = 6°C). Elle est stoppée au delà de 20°C mais les températures comprises entre 15 et 20°C favorisent une abondante production d'oospores. Ces spores se conservent 6 à 10 ans dans le sol **(Anonyme5, 2008).**

III.5.2.4-Oïdium du pois :

L'oïdium est une maladie estivale, qui apparaît à la faveur d'un temps chaud (16- 28°C, avec un optimum à 23°C) et humide : Temps orageux, journées chaudes et nuits fraîches favorisant l'apparition de brouillards matinaux et de rosée. Les cultures tardives, récoltées en juillet, sont par conséquent les plus exposées. Les pois vert foncé sont aussi plus souvent touchés.

Figure7_: L'oïdium du pois.

Cette maladie est causée par un champignon : *Erysiphe polygoni f. sp. pisi*. Elle apparaît sous forme de petites taches blanches et poudreuses qui colonisent d'abord les feuilles âgées. Un mycélium blanc et pulvérulent se développe ensuite sur tous les organes aériens. Ce feutrage s'enlève facilement au passage du doigt. Les attaques peuvent être spectaculaires par leur rapidité et leur intensité **(Anonyme5, 2008).**

III.5.2.5-La rouille

La rouille est une maladie assez peu courante sur pois, qui affecte essentiellement les zones continentales à climat sec et chaud (optimum thermique aux environs de 21°C). Elle se développe à partir de la floraison. Des pustules fauves apparaissent alors à la surface des feuilles, provoquant une accélération de la maturité et des pertes de rendement. Les champignons en cause sont : *Uromyces pisi, Uromyces viciae craccae, Uromyces viciae fabae*.

Cette maladie est causée par un champignon : *Erysiphe polygoni f. sp. pisi*. Elle apparaît sous forme de petites taches blanches et poudreuses qui colonisent d'abord

les feuilles âgées. Un mycélium blanc et pulvérulent se développe ensuite sur tous les organes aériens. Ce feutrage s'enlève facilement au passage du doigt. Les attaques peuvent être spectaculaires par leur rapidité et leur intensité.

III.5.2.6-Sclérotiniose :

Figure8 : La sclerotiniose du petit pois.

La sclérotiniose est une maladie grave, en pleine extension sur les cultures de petit pois. Elle peut causer des chutes de rendement sévères et des refus de parcelle pour présence de sclérotes (Organes de conservation de la maladie) dans la récolte. Cette maladie est due à un champignon, *Sclerotiniasclerotiorum*, qui se développe sur de nombreuses cultures : Carottes, céleris, haricot, choux…Ainsi que toutes les légumineuses et crucifères. Seules les plantes monocotylédones ne sont pas touchées. Sur pois, la sclérotiniose apparaît généralement à partir de la floraison, sous forme de taches humides et irrégulières sur toutes les parties de la plante, et notamment sur les tiges. Puis, un mycélium blanc et cotonneux se développe. A ce stade, la plante est bien souvent détruite. Des sclérotes de forme irrégulière, blancs puis noirs, apparaissent ensuite sur les parties malades des plantes. Ils permettent au champignon de se conserver dans le sol durant 8 à 10 ans. Leur taille est très voisine de celle d'un grain de pois.

Deux modes de contamination existent : Au niveau du sol par mycélium, et par voie aérienne grâce à l'émission de spores. Des températures comprises entre 15 et 20°C et une forte hygrométrie (> 92 %) sont particulièrement propices à la maladie. Les cultures à végétation abondante et/ou versée sont particulièrement exposées, de même que les rotations incluant des cultures sensibles : Oléoprotéagineux, trèfle, luzerne, cultures légumières, etc. **(Anonyme5, 2008).**

III.5.3-Fève :

III.5.3.1-Anthracnose :

Figure9 : L'anthracnose de fève

Figure10 : Les pycnides d'*ascochyta.*

Causée par *Ascochyta fabae*. En Tunisie, elle considérée comme deuxième maladie après celle des taches chocolat **(Kharrat et *al.*, 1996).** Les semences contaminées jouent un rôle essentiel dans la dissémination de la maladie **(Hewett, 1973)**. Le développement de l'anthracnose dépend principalement des conditions de pluviométrie et des températures douces **(Singh et Reddy, 1993)**. Le champignon montre une variabilité importante des caractères morphologique et biologique **(Kharbanda et Bernie, 1980)**. Sur feuilles, tiges et gousse : Taches brunes à rougeâtres avec centre clair contenant des points noirs (Pycnides) augmentant de taille avec le développement de la maladie.

III.5.3.2-Sclerotina :

Figure11 : Les symptômes de sclerotinia sur les feuilles de la fève.

Causée par *Sclerotina libertiana*. Deux types de symptômes sur tiges, feuilles et fleurs :

- Petites taches rondes, dispersées à contour brun à rouge et de centre jaune à noirâtre.
- Taches désordonnées brunes à rougeâtre qui fusionnent pour couvrir toute le feuille

(Bouznad, 1997)

III.5.3.3-Rouille (Rust) :

Figure12 : Les symptômes de la rouille sur les feuilles de la fève causée par *Uromyces fabae*.

Causée par *Uromyces fabae*. Les symptômes : Sur les feuilles, taches blanchâtres qui deviennent brunes à rougeâtre, circulaires à contour jaune (Amas de sport brunes) desséchement des feuilles et chute encas de forte attaque **(Tivoli et Maurin., 1990).**

III.5.3.4-Pourriture racinaire (root rot) et flétrissement (wilt) : Causée par :

- ***Fusarium oxysporum, Fusarium orthoceras*** et ***Fusarium lateritium*:**

Les symptômes sont noircissement du système racinaire et réduction du nombre globale des racines, jaunissement et mort de la plante.

- ***Rhizoctonia solani* et *Rhizoctonia batacicola* :**

Les symptômes : Brunissement ou rougissement des bouts racinaires submergés d'eau, nanisme, jaunissement et mort de la plante.

- ***Alternaria brown sport*** : Les symptômes ; Taches brunâtres évoluant en grandes taches brun foncé au centre et à contour sombre, ces taches se dessèchent et tombent laissant des trous sur les feuilles **(Maatougui, 1996).**

III.5.3.5-Oïdium : Causée par :

- ***Erysiphe polygoni*** : Les symptômes sont des taches blanchâtres ou grisâtres sur la parties aérienne qui fusionnement et rendent le tissu végétale jaune, apparition des fructifications des champignons sur le partie attaquée.
- ***Leveillula taurica*** : Taches verdâtres claires a jaunâtres **(Maatougui, 1996).**

Figure13 : Les symptômes de l'oïdium sur les tiges de la fève causée par *Erysiphe polygoni.*

III.5.3.6-Mildiou :

Causée par *Phytophtora sp*, les symptômes sont : Décoloration et mort des parties envahies **(Lepoivre, 2003).**

III.5.4-Soja :

La mosaïque commune :

C'est une maladie transmise par les semences. Elle est caractérisée par des plantes qui ont des dimensions réduites avec des feuilles recroquevillées ou plissées.

La lutte contre la maladie consiste à utiliser des semences saines et à contrôler les aphidiens, vecteurs de la maladie dans les champs.

Les autres maladies les plus importantes du soja rencontrées dans les pays de la région tropicale sont les maladies fongiques causées par : *Phyllosticta sojicola, Pyrenochaeta glycines, Cercospora kikuchii, Cercoepora sojina, Ascochyta sojae, Colletotrichum truncatum, Sclerotinia sclerotiorum, Sclerotium rolfsii, Macrophomina phaseolina, Septoria glycines, Erysiphe polygoni, Uromyces sojae* et *Peronospora manshurica.* Les maladies fongiques causées par *Phyllosticta sojicola* et *Pyrenochaeta glycines* causent le plus de dégâts à la culture de soja **(Nyabyenda, 2005).**

III.5.5-L'arachide :

La cercosporiose : Causées par *Cercospora arachidicola* et *Cercospora personata* : Est une des maladies les plus importantes de l'arachide. Elle est caractérisée par des petites taches angulaires jaunes et verdâtres avec des centres bruns et rougeâtres et une pustule à l'intérieur de chaque centre à la face inférieur de la feuille.

Les autres maladies rencontrées chez l'arachide sont la rouille due à *Puccinia arachidis* et des flétrissements causés par les champignons comme : *Macrophomina phaseolina* (Pourriture sèche) et *Sclerotium rolfsii* (Pourriture du collet)

Remarque : L'aflatoxine est un problème de pourriture des graines en stocks. Il est causé par les champignons *Aspergillus flavus* et *Aspergillus parasiticus*

Après le séchage, elle n'est pas directement décortiquée mais plutôt conservée en coques pour éviter le développement des aflatoxines qui sont très dangereuses pour l'homme et les animaux **(Nyabyenda, 2005).**

III.5.6-Les lentilles :

III.5.6.1-L'ascochytose :

Figure14 : Les symptômes de la maladie d'ascochytose sur les feuilles de la lentille causée par *Ascochyta lentis.*

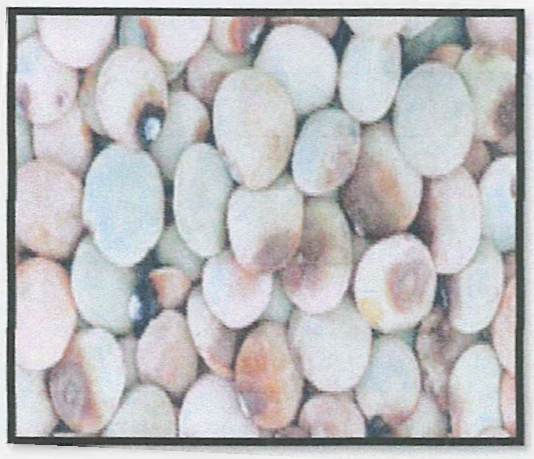


Figure15 : Sur les graines.

Causée par *Ascochyta lentis*. Les symptômes apparaissent sur les feuilles, les tiges et les gousses sous forme de taches blanches à chamois, souvent avec un contour plus foncé. Le centre des lésions est souvent tacheté à cause de la présence de petits organes fructifères noirs (Pycnides) qui contiennent les spores des champignons. Quand la maladie s'aggrave, on constate une chute prématurée des feuilles et la brulure des pousses. Le dépérissement et l'avortement des fleurs et des gousses sont les principales causes des pertes de rendement.

Les graines se décolorent plus tard dans la raison, une fois que les gousses sont infectées. La surface des graines devient partiellement ou entièrement pourpre brunâtre. La décoloration se poursuit même une fois la culture andainée, en particulier l'apparition de zones de mycélium blanc et des pycnides à la surface, les premiers symptômes de l'ascochytose de la lentille apparaissent sur les feuilles **(Anonyme3, 2008).**

III.5.6.2-L'anthracnose :

Les symptômes typiques observés dont les tiges sont anormalement brun foncé. Les lésions apparaissent sur les gousses, les tiges, les feuilles et les graines. Elles sont grises à noires et semblent renfoncées. On peut aussi constater un suintement de couleur saumon au centre des lésions. Les lésions peuvent apparaître tout d'abord sous forme de petites taches noires. Au milieu de la saison, les feuilles commencent à chuter rapidement les nervures des feuilles foncent, les tiges fonceront aussi et faibliront **(Anonyme3, 2008)**

III.5.6.3-Sclerotinia :

Les symptômes apparaissent habituellement plusieurs semaines après le début de la floraison. Des lésions grises pale à blanches se développent sur les plantes au niveau ou au dessus de la ligne du sol, ainsi que sur les ramifications supérieur et les gousses. L'infection apparaît souvent à la jonction des feuilles aves la tige, parce que les pétales infectés s'y trouvent.

Les tiges malades blanchissent et tendent à s'effilocher. Des organes fongiques noirs et durs, de tailles diverses, se développent à l'intérieur des tiges, des ramifications ou des gousses infectées. Les plantes dont les tiges sont annelées flétrissement et murissent prématurément **(Anonyme3, 2008).**

III.5.7-Pois chiche :

III.5.7.1-L'ascochytose :

Toutes les parties aériennes de la plante afficheront des symptômes qui débutent par l'apparition de lésons noires renforcées. De celles-ci émergentes des pycnides qui se manifestent souvent sous forme d'animaux concentriques **(Mabsoute, 1988).**

III.5.7.2-L'anthracnose du pois chiche :

Causée par *Ascochyta rabiei,* est une maladie largement répandue dans le monde. Les dégâts aux champs sont très importants durant les années favorables à l'épidémie ou les pertes à la production sont estimées en dizaines de millions de dollars **(Mabsoute, 1988).**

III.6-Lutte contre les maladies fongiques des plantes :

Contrairement aux communautés biologiques naturelles, les systèmes agricoles modernes se caractérisent par la culture de nombres astronomiques de plantes génétiquement uniformes, entassées ensemble sur de larges étendues et recevant des quantités suffisantes d'éléments nutritifs et d'eau pour se développer vigoureusement. Malheureusement, ces bonnes conditions pour les cultures sont aussi idéales pour la pathogènes qui se propagent et se multiplient sur les cultures sans contraintes rencontrées comme dans une communauté naturelle diversifiée. La

protection des plantes contres ces agents causaux de maladies est alors un important aspect de la production agricole.

Ces maladies peuvent être évitées, ou si elles se développent, peuvent être limitées à des niveaux économiquement acceptables. Les stratégies de lutte contre les maladies doivent être, en tout cas, une partie essentielle de tout système de production agricole.

La lutte contre les maladies est basée sur différents méthodes. La plupart de ces méthodes est orientée pour protéger les plantes saines des maladies plutôt que guérir les plantes malades. Seules quelques infections peuvent être contrôlées d'une façon satisfaisante après que les plantes deviennent malades. Les méthodes de lutte appliquées en agriculture varient considérablement d'une maladie à une autre en fonction du pathogène, de la plante hôte et de leur interaction chacun avec l'autre et avec l'environnement **(Nasraoui, 2006).**

Le but final de toutes les méthodes utilisées est de combattre les maladies des plantes et alors d'accroitre la quantité et améliorer la qualité de la production agricole.

Pour empêcher ou limiter les dégâts causés par les pathogènes sur les plantes, différentes approches sont disponibles. Les mesures utilisées peuvent être classées comme des méthodes séparatrices, culturales, biologiques, améliorant la résistance, physique et chimiques. Toutes ces techniques sont appliquées pour exclure les pathogènes des plantes hôtes, éradiquer ou réduire l'inoculum des pathogènes, immuniser ou améliorer la plante hôte. La combinaison de toutes les techniques complémentaires possibles, parmi ces méthodes, est appelée lutte intégrée contre les maladies. Cette lutte intégrée contre les maladies des plantes est la stratégie la plus durable et environnementalement acceptable **(Lepoivre, 2003).**

III.6.1-Séparation de l'hôte du pathogène :

Certaines mesures ont pour but de garder les pathogènes loin de leurs plantes hôtes. Ceci est possible à traverse la quarantaine des pathogènes et l'utilisation de régions et de semences et organes de multiplication qui indemnes de pathogènes **(Nasraoui, 2006).**

III.6.2-Méthodes culturales :

Plusieurs facteurs agronomiques influencent l'occurrence et le développement des maladies. Ceci comprend la date de semi, la culture, l'eau, les éléments nutritifs, la matière organique, le sol, la gestion des résidus, etc. Les maladies des plantes s'accoisent et décroissent en fonction des méthodes culturales pratiquées. Généralement, plusieurs pratiques agricoles, si elles sont bien appliquées, conduisent à la limitation des pertes causées par les maladies par l'intermédiaire de l'éradication ou la réduction de l'inoculum **(Nasraoui, 2006).**

III.6.3-Méthodes biologiques :

Dans la nature, les populations de pathogènes interagissent avec plusieurs facteurs naturels. Certains de ces facteurs sont des organismes antagonistes capables d'affecter la croissance et la viabilité des pathogènes.

Le principe de lutte biologique consiste en l'identification de ces contraintes biologiques et leur exploitation là où c'est possible pour limiter le développement des maladies.

Dans un sens large, la lutte biologique comprend l'utilisation de tout organismes pour contrôler un pathogène, y compris la résistance de la plante hôte elle même comme une forme naturelle et efficace de lutte biologique. Mais dans un sens plus commun, la définition de la lutte biologique est limités aux organismes antagonistes (Généralement des microorganismes) utilisés pour réduire les attaques des cultures par les pathogènes. Les effets antagonistes sont directs ou indirectes et peuvent être deux aux organismes introduits ou à la manipulation des organismes existants **(Lepoivre, 2003).**

III.6.4-Méthodes améliorant la résistance :

La résistance des plantes aux pathogènes peut être améliorée de différentes façons. La méthode la plus commune et d'améliorer la résistance génétique par l'intermédiaire de la résistance systémique acquise et l'introduction de gènes en utilisant le génie génétique, sont aussi utilisées **(Nasraoui, 2006).**

III.6.5-Méthodes physiques :

Certains facteurs physiques, tels que la température (Basse et élevée), l'air sac, la lumière et la radiation, peuvent être utilisés pour contrôler les maladies fongiques des plantes **(Nasraoui, 2006).**

III.6.6-Méthodes chimiques :

L'utilisation des composés chimiques, qui sont toxiques aux pathogènes, est le moyen le plus comme du contrôle des maladies des plantes. Quand ces produits chimiques ont pour cible les pathogènes fongiques, ils ont appelés fongicides. Ils inhibent la germination, la croissance et /ou la multiplication des pathogènes ils tuent complètement. Bien que l'utilisation de ces fongicides n'est pas désirable du point de vue pollution environnementale, ils sont, dans beaucoup de cas, le seul moyen de lutte contre les maladies des plantes.

Les fongicides sont appelés systématiques quand ils sont absorbés par les racines et le feuillage et sont ensuite transportés dans la plante. Par contre, quand ces produits chimiques ne sont pas absorbés et restent sur la surface de la plante, ils sont appelés des fongicides de contact.

Une situation intermédiaire est connue comme étant des fongicides pénetrants **(Lepoivre, 2003).**

III.6.7-Lutte intégrée :

Pour assurer un contrôle efficace et économique d'une maladie fongique, on doit tenir compte de toutes les informations disponibles relatives à la culture, son pathogène et les conditions de l'environnement. Ainsi, un programme de lutte basée sur l'utilisation du maximum de méthodes possibles, doit être mis en place. Ces méthodes de lutte combinées sont qualifiées de lutte intégrée contre les maladies des plantes. Cette lutte a pour but d'éliminer, réduire et rendre moins efficace l'inoculum primaire, de retarder l'installation de la maladie, de ralentir e développement des infections secondaires et d'accroitre la résistance de la plante hôte **(Nasraoui, 2006).**

Conclusion :

Les champignons sont obligés de chercher les éléments nutritifs sur des hôtes vivants ou substrats inertes. Ainsi les modes de vie étant saprophyte ou des symbiotes, c'est son mode de vie qui provoque de la perturbation ou des dérangements chez les légumineuses.

Les meilleures conditions physiologiques pour la croissance des champignons sont variables, mais une humidité relativement élevée et une température optimale entre 25-30°C donnent des bons résultats au laboratoire pour la plupart des champignons **(Nasraoui, 2006)**

Les champignons sont parmi les plus grands déstructures qui causent des très gros dégâts, par exemple : L'anthracnose de l'haricot causée par *Phaeoisariopsis grisolla*, la pourriture gris de petit pois, le champignon responsable est le *Botrytis cinerea*, l'ascochytose de la lentille par *Ascochyta lentis*, sclérotina de la fève causée par *Sclerotina libertiana*, etc. Et pour s'exprimer, les champignons nécessitent trois facteurs : L'agent pathogène, l'hôte et l'environnement. Au cas où ces trois facteurs sont favorables, la maladie se déclare.

Et pour la grande importance socio-économique de légumineuses oblige avoir un rendement de plus en plus varié une qualité et une quantité. Cela exige de nous une amélioration des conditions phytosanitaires. Cette dernière comprend entre autres, la lutte préventive contre les pathogènes fongiques. Il est donc nécessaire de bien connaître les champignons pathogènes. Cette connaissance englobe la morphologie, leurs études physiologiques, chimiques et génétiques.

En fin, nous pouvons dire que ce travail est une contribution à l'étude des maladies cryptogamiques. Qui, chaque année, provoquent beaucoup dégâts sur les légumineuses.

References Bibliography

Références bibliographie :

-A-

1. **Anonyme. (1997).** (Groupe de recherche agronomique méditerranéenne)

   Des légumineuses alimentaires méditerranéennes, INRA (Paris) (1998).

2. **Anonyme4. (1980).**

   Guide pratique de défense des cultures 3éme édition.

   Site : http : www.acta-asso. Fr/ cata.htm

3. **Anonyme2. (2008).**

   Site : File://G :\ des légumineuses. Htm.

4. **Anonyme3. (2008).**

   Agence Canadienne d'inspection.

   Site : File://G :\ des légumineuses. Htm.

5. **Anonyme5. (2008).**

   Site : http : www. Uni let. Fr/cultures. Pois/ img/ pois.

-B-

6. **Banhamouda, C. (1991).**

   Contribution à l'étude biologique et pathologique de *B. Fabae* sur la fève.

   Mémoire de spéciation-INAT-Tunisie.

7. **Bauchet, Ph., Guinard, J. L** et **Villard, J. (1998).**

   Les champignons. In : Les champignons : Mycologie, fondamentale et appliqué-

   Masson (Paris-Milan-Barcelone), 251p.

8. **Baoznad, Z. (1997).**

   Principales maladies fongiques de la fève. In : Maladies, adventives et ravageurs de la fève en Algérie. REMAFEVE. B, 17.

9. **Boulif, M. (1992).**

   Maladies et adventices. In : Le secteur des légumineuses alimentaires au Maroc. Actes Editions, IAV HassanII. Rabat, Maroc, p281-314.

10. Berthier, J et **Valla, G. (2006).**

Moisissures-mycotoxines et aliment : Dur risque à la prévention-Lyon.

11. Bezplay, I. (2007).

Légumineuses à grains. In : Les plantes cultivées en Afrique occidentale.

MIR MOSCOU, 105p.

12. Boiron, P. (1997).

Organisation et biologie des champignons. Paris(1996), 128p.

ISBN : 2-09-190443-0.

13. Bonnier, G. (1905).

Cours de botanique. Lib de l'enseignement. Paris, 894p.

C

14. Cole, G et **Kendrick, B. (1981).**

Biologic of conidial fungi, Vol II. Academic press-London-660p.

D

15. Dreyfus, B. (2001).

Sesbania restrata et médicago arborea : Les légumineuses fixatrices d'azote.

16. Doudoroff, M. (1996).

Microbiologie générale. MASSON, Paris.

17. Durrieu, G. (1993).

Ecologie des champignons, Masson, Paris.

ISBN : 2-225-84026-1

ISSN : 0135-7473.

-E-

18. Emberger, L. (1960).

Traité de botanique (Systématique). Tome II, Les végétaux vasculaires, Ed. Masson et cie, Paris, 1415p.

-G-

19. Gallais, A et Bannerot, H. (1992).

Amélioration des espèces végétales cultivées. INRA, Paris, 768p.

ISBN: 2-7380-0383-4.

ISSN: 1144-7605.

20. Gridley, H. (1985).

Food legumes in Tunisia: Status and improvement amelioration des légumineuses-Synthèse des travaux de stage de formation.ICARDA 11 au 16 février-pp13-27.

-H-

21. Hewett, P. D. (1981).

Working group on "Large seed legumes". 17th international workshop on seed pathology, Zurich, Suisse, 22 mai. ISTA, Zurich, 22-24.

-K-

22. **Kharrat, M., Amri, I., Sherif, M., Harrabi, M. (1996).**
Surveillance des maladies de la fève en Tunisie. Symposium régional sur les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires, Rabat, Maroc, 21-26.

23. **Kharbanda, P.D., Bernier C.C. (1980).**
Cultural and pathogenic variability among isolates of Ascochyta fabae. Can.J.Pant. Pathol., 2, 139-142.

-L-

24. **Boulif, M. (1992).**
Maladies et adventices. In : Le secteur des légumineuses alimentaires au Maroc. Actes Editions, IAV HassanII. Rabat, Maroc, p281-314.

25. **Lepoivre, Ph. (2003).**
Phytopathologie. Ed, Brucelles.ISBN : 2-8041-411

-M-

26. **Maatougui, M.E.H. (1996).**
Situation de la culture des fèves en Algerie et perspectives de relance Céréaliculture.n^{0}29. I.T.G.C.pp6-8.

27. **Mabsoute, L. (1988).**
Distribution et importance des principaux parasites et maladies des cultures de féve et de pois chiche au maroc. Rapport de prospection INRA-ICARDA. 3

-N-

28. **Naybyenda, P. (2005).**
Les plantes cultivées en régions tropicale d'altitude d'Afrique. Gembloux,Belgique,223p.
ISBN : 2-87016-072-0.

29. Nasraoui, B. (2006).

Les champignons parasites des plantes cultivées-centre de publication universitaire, Tunis, 456p.

R

30. Richard, C et Bovin, G. (1994).

Maladie et ravageurs des cultures légumières au Canada. ÉD. Brochard, Québec, 590p.

31. Raven, Evert et Eichorn. (2007).

Les champignons. In : Biologie végétale. Bruxcelle, (260-286)p.

ISBN : 978-2-8041-5020-4.

S

32. Snigh, K. B., Reddy, M. V. (1993).

Susceptibility of the chickpea plant to *ascochyta* blight of combining pea in France in 1991. Abstract of the first European Conference on Grain Legumes, Anger, 363-364.

33. Stephen, D. B. (2004).

En bref biologie. Bruxcelle, 318p.

ISBN: 2-8041-4409-7

ISSN: 1373-0185.

T

34. Tivoli, B., Maurin, N. (1992).

Strain variability of *ascochyta fabae* Abstract of the first European Conference on grain legumes, Anger, 1-3 June, 323-324.

35. Zaghouan, O. (1997).

La situation actuelle et les perspectives de développement des légumineuses alimentaires en Algérie. In : céréaliculture. N° 30aout. Pp, 27-33.

Thème :

La diversité fongique liée aux plantes légumineuses.

Réalisé par :
Labiod A/Ennour
Abdiche Aissam

date de soutenance :
28/06/2008

ملخص :

تعد البقوليات إحدى أهم المحاصيل في العالم نظرا لاهميتها الغذائية و الاقتصادية وكغيرها من المزروعات نجدها تعاني العديد من الأخطار و الآفات (بكتيرية، فيروسية...). و لعل الأمراض الفطرية **ascochytose, anthracnose, rouille, ...** المعروفة بأعراض تميزها هي الأكثر خطورة و شيوعا لتأثيرها المباشر على المردود الزراعي و جودته.

كلمات مفتاح : البقوليات، الأمراض الفطرية (العفنيات)، الأعراض، الإصابة.

Abstract:

Legumes are one of the most important crops in the world because of Humpty food and economic.
Like other plants and found to suffer many of the hazards and pests (bacterial, viral ...). Perhaps diseases and fungal ascochytose, anthracnose, rouille,.... The known symptoms that distinguish them are more serious and frequent direct impact on agricultural output and quality.

Keywords : Légumes, fungal diseases (molds), symptoms, contamination.

Résumé :

Les légumineuses sont une des plus importantes cultures dans le monde en raison de leur valeur alimentaire et économique
Comme d'autres plantes et a trouvé de souffrir bon nombre des risques et des parasites (bactériennes, virales ...). Peut-être les maladies fongiques et ascochytose, l'anthracnose, rouille,.... Les symptômes connus qui les distinguent est plus grave et fréquente impact direct sur la production agricole et la qualité.

Mots clés : légumineuses, maladies fongiques(Moisissures), symptômes, contamination.