

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE JIJEL

جامعة جيجل

Faculté des sciences exactes
et de la nature et la vie
Département d'Ecologie
& Environnement

كلية العلوم الدقيقة
و الطبيعية و الحياة
قسم علم البيئة
و المحيط



ECC0.32/09

1/1

Mémoire de fin d'étude

En Vue de l'obtention du diplôme d'études supérieures (D.E.S)

Option : *biologie et physiologie végétale*



THEME

*L'helminthosporiose de l'orge en
Algérie*

Jury :

Président : Bouldjedri M
Examineur : Kisserli O
Encadreur : Bounamousse A

Présenté par :

Kaoudi Khayreddine

Session Juin 2009

Numéro d'ordre :



Remerciements

Nous remercions DIEU le tout puissant qui nous a donné la force, la volonté et le courage pour accomplir ce modeste travail. Ce dernier n'aurait pas vu le jour sans la contribution de plusieurs personnes, tant avec leurs conseils qu'avec leurs critiques.

Nous remercions en particulier :

- *Nos parents*
- *Nos profs*
 - ❖ *Bounamous A*
 - ❖ *Bouldjedje M*
 - ❖ *Kisserli O*

Nous remercions aussi tous ceux qui ont aidés durant la réalisation de ce travail.



La Liste des Figures

Figure 1 : Le cycle de développement de l'orge	8
Figure 2 : l'orge commune (<i>Hordeum vulgare</i>).....	10
Figure 3 : Feuilles d'orge atteintes par l'helminthosporiose.....	16
Figure 4 : La structure en réseau de <i>Drechslera teres</i>	20
Figure 5 : La formation caractéristique en réseau sur feuille d'orge.....	21
Figure 6 : Aspects du type « tâches brunes » de <i>Drechslera. teres</i>	21
Figure 7 : feuilles d'orge atteintes par <i>Helminthosporium. gramineum</i>	23
Figure 8 : Aspect des épis d'orge atteinte par <i>Helminthosporium. gramineum</i>	23
Figure 9 : Stade initial d'une helminthosporiose de l'orge due à <i>Drechslera.triticirepentis</i>	27
Figure 10 : Stade ultime d'une helminthosporiose de l'orge due à <i>Drechslera.tritici-repentis</i>	28

Liste des Tableaux

<i>Tableau I</i> : La production mondiale de l'orge.....	2
<i>Tableau II</i> : Les principaux pays producteurs de l'orge.....	3
<i>Tableau III</i> : Analyse nutritionnelle de l'orge.....	4
<i>Tableau IV</i> : Classification classique et phylogénétique de l'orge.....	6
<i>Tableau V</i> : principales caractéristiques des embranchements des champignons.....	15
<i>Tableau VI</i> : Classification des champignons – <i>Helminthosporium teres</i>	22
<i>Tableau VII</i> : Classification des <i>helminthosporium gramineum</i>	24



SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : Généralité sur l'orge	
I-1- Situation de la culture de l'orge.....	2
I-1-1- Dans le monde.....	2
I-1-2-En Algérie.....	3
I-1-3-Utilisation en alimentation animale.....	4
I-1-4-Utilisation en alimentation humaine.....	4
I-2-Caractères botaniques.....	4
I-2-1-Les caractères généraux de la plante.....	5
I-3-Classification.....	6
I-4-Cycle végétative.....	6
I-4-1-Phase végétative.....	6
I-4-2-Phase reproductrice.....	6
I-5-Exigence pédoclimatique.....	8
I-6-Techniques culturales.....	10
I-6-1-Fertilisation.....	10
CHAPITRE II : les champignons	
II-1-Généralités.....	12
II.2-Classification des champignons.....	12
II.2.1-Zygomycètes (Embranchement des Zygomycota).....	12
II.2.2-Oomycètes (Embranchement des Oomycota).....	13
II.2.3-Ascomycètes (Embranchement des Ascomycota).....	13
II.2.4-Basidiomycètes (Embranchement des Basidiomycota).....	13
II.2.5-Les Deutéromycètes.....	14
II-3-Les maladies fongiques de l'orge.....	15
II-3.1- Helminthosporiose de l'orge.....	16

II.3.1.1-Biologie.....	17
II.4- Importance économique de l'helminthosporiose de l'orge.....	17
II.4.1-Action sur le rendement.....	17
II.4.2-Action sur la qualité des produits récoltes.....	17
II.5-Description de quelques types de champignons du genre helminthosporium.....	17
II.5.1- <i>Helminthosporium teres sacc.</i>	18
II.5.1.1-Contamination.....	18
II.5.1.2-Conservation.....	19
II.5.1.3-Diagnostic.....	19
II.5.1.4-Confusions possibles.....	20
II.5.2- <i>Helminthosporium gramineum Rabh.</i>	23
II.5.2.1-Contamination.....	24
II.5.2.2-Conservation.....	24
II.5.3- <i>Helminthosporium sativum</i>	25
II.5.3.1-Contamination.....	25
II.5.3.2- Conservation.....	25
II.5.3.3.Diagnostic.....	25
II.5.3.4-Confusions possibles.....	26
a) -A l'examen macroscopique.....	26
b) -Au microscope.....	26
II.5.4- <i>Helminthosporium tritici-repenitis</i>	26
II.5.4.1-Contamination.....	26
II.5.4.2-Conservation.....	26
II.5.4.3-Diagnostic.....	27
II.5.4.4-Confusions possibles.....	28
II.6-Facteurs favorisant les maladies causées par helminthosporium.....	28

Chapitre III : Les méthodes de lutte contre les parasites

III.1-Lutte contre les maladies fongiques des plantes.....	29
III.1.1-Séparation de l'hôte du pathogène.....	30
III.1.2-Méthodes culturales.....	30
III.1.3-Méthodes biologiques.....	30
III.1.4-Méthodes améliorant la résistance.....	30
III.1.5-Méthodes physiques.....	31
III.1.6-Méthodes chimiques.....	31
III.1.7-Lutte intégrée.....	31
III.2-Moyens de lutte contre l'helminthosporium.....	32
III.2.1-Mesures agricoles préventives.....	32
III.2.2-Mesures de lutte antifongique.....	32
Conclusion	33

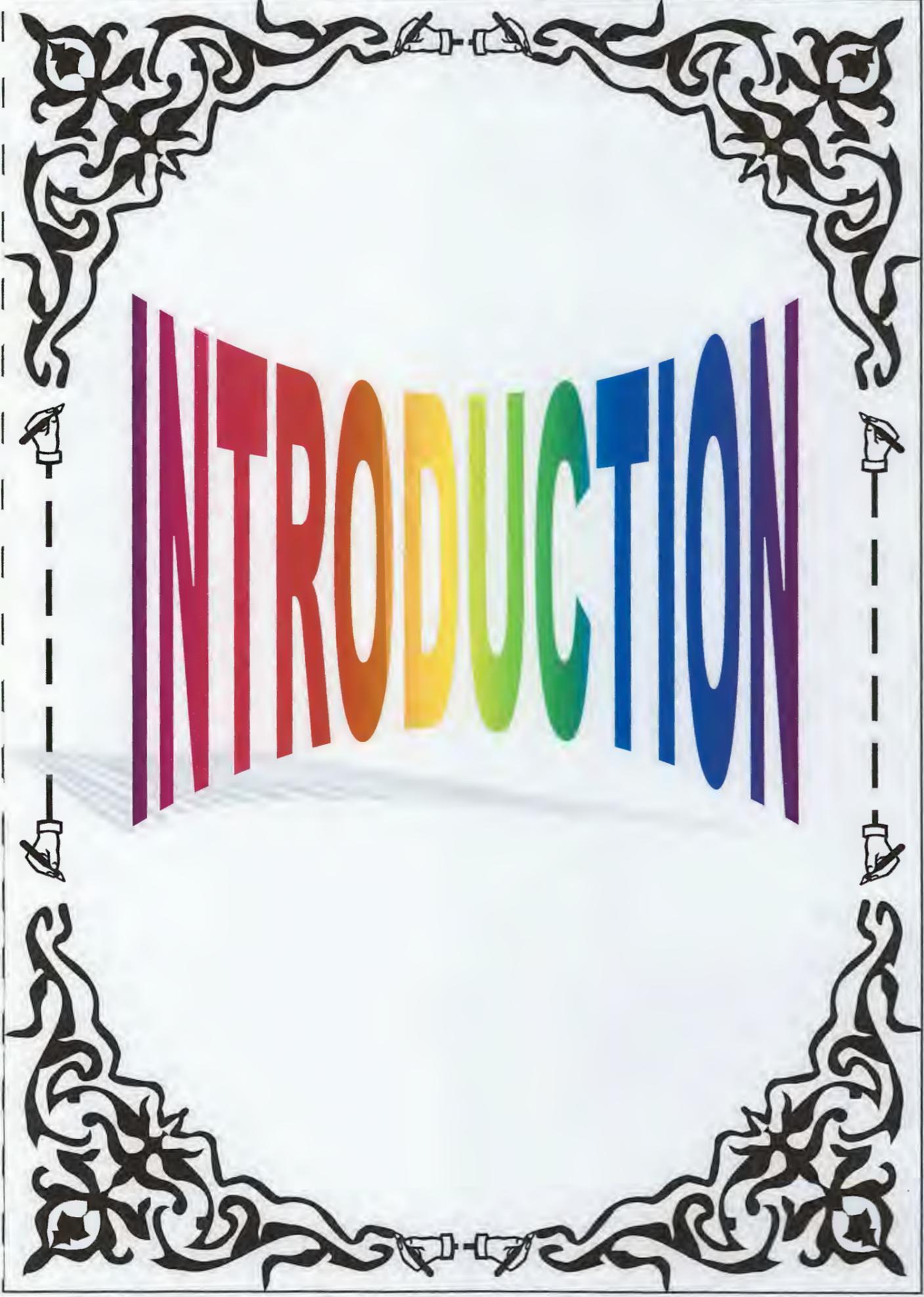


Glossaire

- ❖ **Ascospore** : spore de champignons ascomycètes produite à l'intérieur d'un asque.
- ❖ **Asque** : cellule en forme de sac, libre ou contenue dans une fructification (périthèce, apothécie) à l'intérieur de laquelle se forment les ascospores.
- ❖ **Basidiospore** : spore de champignons basidiomycètes, portée par une baside.
- ❖ **Conidie** : spore de multiplication asexuée produite en général par bourgeonnement à l'extrémité de filaments mycéliens appelés conidiophore.
- ❖ **Conidiophore** : filament différencié d'un champignon, spécialisé dans la production des conidies.
- ❖ **Contamination** : terme utilisé pour désigner la phase d'installation d'un parasite.
- ❖ **Cordiforme** : qui a la forme d'un cœur.
- ❖ **Cryptogames** : se dit des végétaux (champignons, fougères, mousses...) dont les organes de reproduction sont peu visibles, par opposition aux phanérogames qui portent des fleurs.
- ❖ **Cryptogamique** : qui se rapporte aux cryptogames. Se dit des maladies causées par des cryptogames.
- ❖ **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 répartissent en deux jeux haploïdes.
- ❖ **Endoconidie** : conidiophore béant d'où s'échappent les conidies.
- ❖ **Endophyte** : organisme parasite vivant à l'intérieur d'une plante.
- ❖ **Forme imparfaite** : forme de reproduction sexuée des champignons.
- ❖ **Forme parfaite** : forme de reproduction sexuée des champignons.
- ❖ **Fumigation** : dispersion dans l'atmosphère d'une enceinte fermée, d'un produit phytopharmaceutique à l'état de gaz, de fumée ou de brouillard.
- ❖ **Fusifforme** : en forme de fuseau.
- ❖ **Fructification** : Ensemble des organes d'un champignon qui portent les spores. Ordinairement, toute la structure visible.

- ❖ **Funicule** : La fibre enroulée d'hyphe attachée aux paquets de spores chez les nidulaires.
- ❖ **Hyménium** : La couche de cellules fertiles chez les champignons dont les spores mères (asques ou basides) sont rassemblées en groupe compact
- ❖ **Hyphe** : filament mycélien qui constitue l'appareil végétatif des champignons.
- ❖ **Infection** : pénétration et développement dans un organisme de germes pathogènes dits infectieux.
- ❖ **Inoculum** : champignon ou partie de celui-ci (mycélium, conidie...) pouvant provoquer une contamination.
- ❖ **Mycélium** : appareil végétatif du champignon constitué d'un ensemble de filament appelés hyphes.
- ❖ **Mycose** : nom qui désigne toutes les affections provoquées par des champignons.
- ❖ **Nécrose** : mort des tissus d'un organe au niveau d'une lésion.
- ❖ **Pore** : Le nom de l'orifice des tubes sporifères chez les bolets et les polypores.
- ❖ **Oospore** : spore issue de la fécondation de l'élément femelle (oogone) par l'élément mâle (anthéridie) appelé « œuf », chez les oomycètes.
- ❖ **Parasite** : organisme qui se développe aux dépens d'un autre être vivant dont il altère l'état végétatif dans la plupart des cas.
- ❖ **Sclérote** : organe de conservation constitué d'une masse mycélienne.
- ❖ **Septation** : cloisonnement.
- ❖ **Spore** : chez les champignons, désigné les éléments assurant la reproduction.
- ❖ **Sporange** : Cellules de reproduction dans lesquelles les spores sont produites.
- ❖ **Thall** : appareil végétatif non différencié des thallophytes (champignons et algues).





INTRODUCTION

INTRODUCTION

L'importance de la culture des céréales est primordiale dans le monde car elle est universelle dans le temps et dans l'espace. Elles sont connues depuis les époques les plus reculées, et constituent la base de l'alimentation de l'homme et sont un élément important de la nourriture des animaux domestiques. En effet, elles comportent à la fois des matières protéiques et des éléments hydrocarbonés, en quantités importantes et dans des proportions dont l'équilibre est parfaitement adapté aux besoins de la vie. Si nos besoins en céréales augmentent rapidement, il n'en est pas de même pour la production qui stagne et ce depuis fort longtemps. La production n'arrive plus à suivre l'augmentation de la consommation de la population dont le taux de croissance est l'un des plus élevé dans le monde. Mais, avec le développement des surfaces et leur intensification, la négligence des études sur les causes de baisse de rendement d'ordre pathologique, ils sont nés des nouveaux problèmes parasitaires (**Bendahmane, 1981**).

Selon **Lepoivre (2003)**, les champignons sont responsables de près de la moitié des maladies connues à ce jour chez les plantes cultivées. Les premiers dégâts s'expriment par l'apparition de plusieurs types de symptômes tels que tâche, nécrose, jaunissement, flétrissement, ...etc. et de l'ordre de 20% de la production Végétale mondiale sont détruits chaque année par des agresseurs intervenant avant ou après la récolte. Selon **Bernard (1990)**, les champignons constituent une part importante d'agents parasites dont 200 espèces sont connues, être capables de porter un préjudice économique sérieux à des plantes de grande culture.

Toutes ces données nous obligent aujourd'hui, avant que le problème ne prenne de l'ampleur dans notre pays ; à penser à une lutte sans précédent contre cette helminthosporiose qui reste une maladie redoutable pour l'orge.

A cet effet, ce travail a pour objectif de traiter l'helminthosporiose de l'orge et essayer de trouver un remède à celle-ci.

CHAPITRE I



Chapitre I : Généralités sur l'orge

I-1-Situation de la culture de l'orge :

I-1-1- Dans le monde

L'orge est l'une des principales graminées cultivée dans le monde, originaire d'Asie et d'Éthiopie, l'une des plantes plus anciennement cultivées. En effet, plusieurs travaux ont été menés afin d'améliorer le rendement de l'orge et de déceler l'effet des caractères morphologiques et écologiques sur ce dernier. L'orge a des qualités de rendement plus importantes que le blé. En outre, c'est une espèce très rustique, résistante à la sécheresse et vigoureuse, peut être cultivée sur des terres peu propices aux céréales (Anonyme1, 2007). La production mondiale de l'orge dans le tableau I.

Tableau I: la production mondiale de l'orge (FAO, 2006).

Production mondiale en tonnes			
Monde		630 556 602	Pourcentage de la production mondiale
1	Asie	267 886 662	42,48%
2	Europe	208 154 065	33,01%
3	Amérique du nord	84 055 270	13,33%
4	Océanie	25 367 010	4,02%
5	Amérique du sud	24 027 171	3,81%
6	Afrique	21 066 424	3,34%

En 2004, la production mondiale d'orge est évaluée à 155 millions de tonnes pour une surface emblavée de 57 millions d'hectares, soit un rendement moyen de 27,2 quintaux/ha (FAO, 2004).

(F.A.O): (Food. Agricultural. Organisation).

Seize pays (voir tableau ci (dessous) réalisent 80 % de cette production.

Tableau II : Les principaux pays producteurs de l'orge (FAO, 2004)

Principaux pays producteurs			
Production pays	Surface cultivée (Millions hectares)	Rendement (quintaux/ha)	Production (Millions tonnes)
Russie	9,30	19,36	18,00
Canada	4,16	31,33	13,04
Allemagne	2,24	58,00	12,97
Ukraine	4,49	24,70	11,08
France	1,63	67,65	11,00
Espagne	3,18	33,31	10,58
Turquie	3,50	25,71	9,00
Australie	3,76	20,72	7,79
États-Unis	1,63	37,38	6,10
Royaume-Uni	1,01	58,251	5,86
Danemark	0,71	52,72	3,73
Pologne	1,09	31,90	3,48
Chine	0,85	37,65	3,20
Maroc	2,31	11,95	2,76
Iran	1,60	16,88	2,70
République tchèque	0,47	48,74	2,29

I-1-2- En Algérie :

En Algérie, Les principales cultures sont les céréales, qui occupent 35 % des terres arables, notamment le blé (2,69 million de t en 2006) et l'orge (1 235 880 t). C'est la deuxième céréale cultivée juste après le blé, occupe 1.300.000 à 1.400.000 hectares. Localisée en zone où la pluviométrie excède rarement 400mm /an. Elle est en grande partie, dans les régions arides et semi-arides.

Près de 2,9 millions d'hectares sont soumis à des précipitations annuelles comprises entre un minimum de 200 mm et un maximum de 800 mm. Cette variation traduit une production interannuelle dont la moyenne avoisine 22 millions de quintaux et un rendement moyen qui avoisine 7 q/ha (Mouhouche et al, 2007).

Cependant, la wilaya de Sétif, confirme en 2005 la position de premier producteur de céréales en Algérie, avec une récolte estimée à plus d'un million de quintaux, alors que la production de l'orge enregistrée en 2004 de (262 000 q) est représentée par les wilayas de Bordj Bou Arreiredj, Sétif et Mila. (Anonyme2., 2005).

I-1-3-Utilisation en alimentation animale

L'orge, céréale secondaire, est une importante ressource énergétique en alimentation animale. Les déchets provenant de la brasserie (tourillons et brèches) servent à l'alimentation des animaux. (Orge de mouture) mais pauvre en protéines et demande à être complétée (Valent, 1985).

Les grains d'orge contiennent 56 à 60% d'amidon, 13% d'eau, 10% de matières albuminoïdes, 6 à 7% de sucres, 3% de matière minérale, 3 à 4% dextrine, 1,87% de matière grasse, diverses enzymes. (Beloued, 2005). L'analyse nutritionnelle de 100g de l'orge représenté dans le tableau III.

Tableau III : Analyse nutritionnelle de l'orge (pour 100g). Anonyme ; 2009.

	Energie K. J	Protéines g	Lipides g	Glucides g	Calcium mg	Fer mg	K mg	Mg mg	Vitamines mg
orge	1430	11,0	2,1	72,0	38	2,8	444	119	6,7

I-1-4-Utilisation en alimentation humaine.

En raison de la grande quantité d'amidon qu'elle renferme, l'orge commune constitue une matière alimentaire précieuse.

Les grains sont utilisés pour la fabrication de la bière sous forme de malt et la farine qui servent à la confection de galettes (nyabyenda, 2005).

En médecine, on n'emploie que l'orge décortiquée, sous forme de tisane.

Dans certaines régions du monde reconnues pour leur faible taux de maladies cardiaques l'orge est consommée à grande quantité. Elle réduit le taux sanguin de cholestérol est semblable à celle des spécialités pharmaceutiques anti cholestérol et utilisée dans de nombreuses préparations pharmaceutiques (Larousse, 2001).

1-2 - Caractères botanique :

Selon **wilson (2001)**, l'orge est le nom commun des plantes de la famille des Graminées, du genre *Hordeum*, ce genre comprend trois types :

- les orges à 6 rangs ou escourgeons
- les orges à 4 rangs ou escourgeons d'Afrique
- les orges à 2 rangs ou *Hordeum distichum L.*

I-2.1-Les caractères généraux de la plante : L'orge est caractérisé par :

- un système racinaire pratiquement identique à celui du blé. Les longues racines atteignent à peine 1,20 m de profondeur et sont fibreuse.
- Une tige robuste dressée, haute de 50cm à 1m, identique à celles du blé cependant, elle est cylindrique et creuse (**Beloued, 2005**).
- Les feuilles sont également identiques à celles du blé, un peu plus étroites et de couleur verte claire lorsqu'elles sont jeunes. Elles sont planes, large, auriculées à la jonction du limbe et de la gaine et on trouve une courte ligule dentée appliquée contre la tige (**Larousse, 2001**).
- Les inflorescences sont également des épis terminaux qui se composent d'un axe principal ou rachis dont chaque article porte trois épillets qui ne possèdent pas de pédoncule ; chaque épillet ne renferme qu'une seule fleur, insérée entre deux glumes réduites, allongées et à sommet aigue. Il est, soit fertile, soit stérile. En général, les épis sont barbus (**Henry et Jacques, 2000**).
- Cependant, chaque fleur est enveloppée par deux glumelles. Dont l'inférieure porte le plus souvent une longue barbe, rugueuse ou lisse selon les variétés. Les fleurs sont hermaphrodites et se composent :
 - ❖ d'un ovaire globuleux à une loge surmonté par un stigmate plumeux à deux styles
 - ❖ de trois étamines à anthères en X. A la base de l'ovaire, on trouve deux glomérules, généralement du côté de la glumelle inférieure (**Matcalfe, 2008**).
- Notons que le grain d'orge a une forme généralement ovale de 7 à 11 mm de long sur 3 mm de large et il se termine par une petite face droite, la base, du côté où il est attaché à l'épi.

On distingue une face dorsale bombée et une face verticale traversée par un sillon médian. On trouve de l'extérieur vers l'intérieur d'un grain d'orge :

- une écorce formée par les deux glumelles
- une amende à texture farineuse
- un embryon composé d'une plumule, d'une tigelle et d'une radicule (Wilson, 2001).

I-3-Classification

L'orge commune *Hordeum vulgare* est une céréale à paille, plante herbacée annuelle de la famille des poacées (Anonyme3, 2009). La classification de l'orge commune indiquée dans le tableau IV.

Tableau IV : Classification classique et phylogénétique de l'orge (Anonyme, 2009).

Orge commune (<i>Hordeum vulgare</i>)	
<u>Classification classique</u>	
Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Liliopsida</i>
Sous-classe	<i>Commelinidae</i>
Ordre	<i>Cyperales</i>
Famille	<i>Poaceae</i>
Sous- famille	<i>Pooideae</i>
Genre	<i>Hordeum</i>
<u>Classification phylogénétique</u>	
Ordre	<i>Poales</i>
Famille	<i>Poaceae</i>

I-4-Cycle végétatif :

Selon Belaid (1986), la durée totale du cycle végétatif de l'orge varie de 120 à 170 jours suivant les variétés et les conditions de culture. Le cycle de développement de l'orge comprend deux grandes phases représenté dans la figure I :

- une phase végétative.
- une phase reproductrice.

I-4-1-Phase végétative : Comprend deux périodes :

- a) - Germination - levée
- b) - Tallage

I-4-2-Phase reproductrice : Comprend six périodes :

- a) - Stade A ou ébauche de l'épi
- b) - Stade B qui marque la fin du tallage et le début de la montaison
- c) - Montaison - gonflement
- d) - Epiaison - fécondation
- e) - Grossissement de la graine
- f) - Maturation du grain

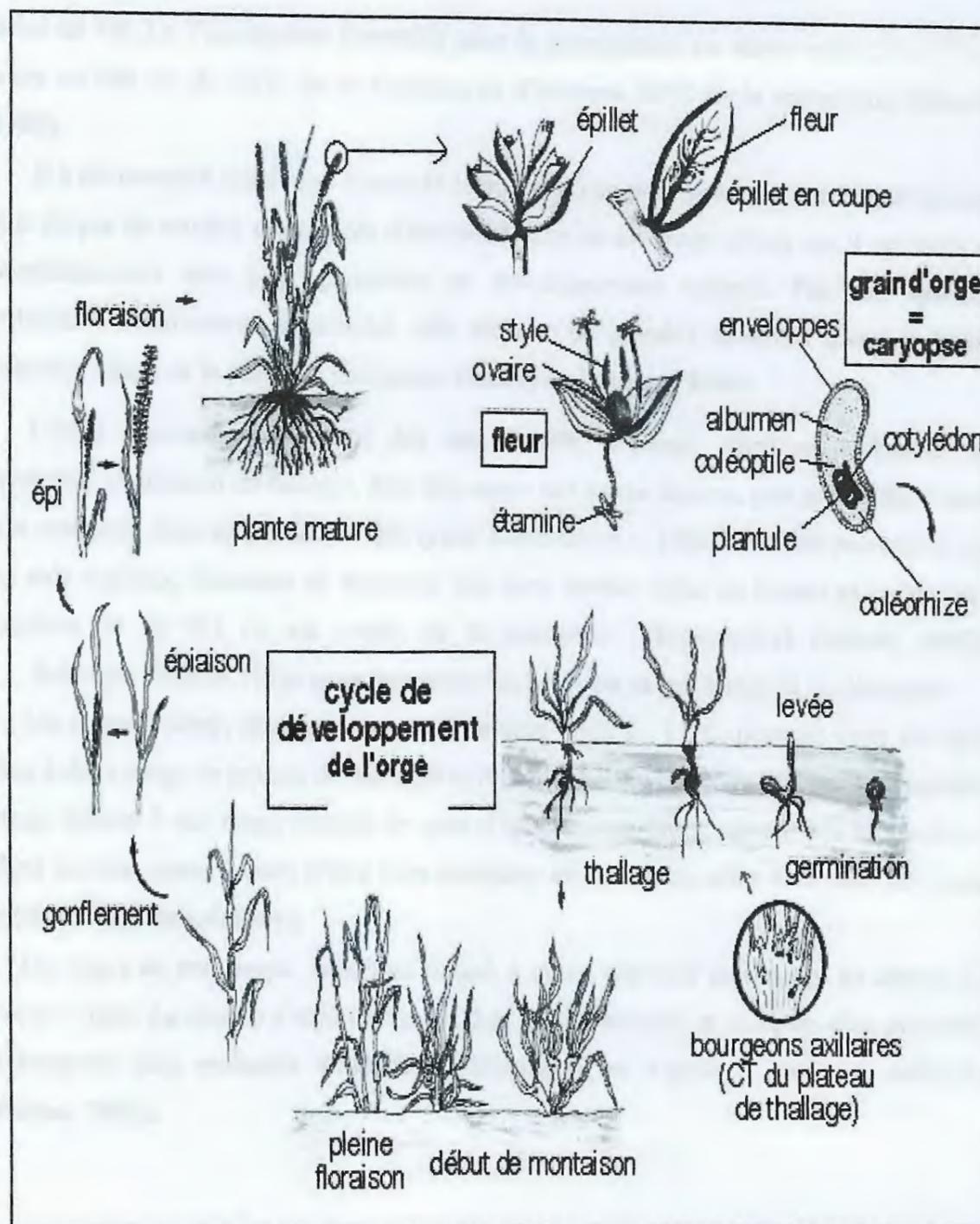


Figure 01 : Le cycle de développement de l'orge.

I-5- Les exigences pédoclimatiques :

La rapidité de croissance de la plante entraîne évidemment la nécessité pour celle-ci de trouver des conditions climatique et alimentaire très favorables. Donc, pour la croissance et le développement de l'orge soient assurées, les exigences de la plante en température, lumière et éléments minéraux doivent être assurées (Naymbyenda, 2005).

Notons aussi que le zéro de germination de l'orge est très voisin du 0° C identique à



Figure 02 : L'orge commune (*hordeum vulgare*) (Anonyme, 2009).

I-6-Techniques culturales: L'orge est semée par :

- graines en semi-direct
- Dose de semis : 100 à 150 Kg/ha

Avec une Labour de 15 à 20 cm de profondeur (1mois avant semis).

- Pulvérisage des mottes avec un pulvérisateur
- 2è pulvérisage ou hersage croisé juste avant le semis

Alors que les semences sont triées et traitées et proviennent d'une variété pure ayant une faculté germinative d'au moins 95%

Cependant, le semis se fait comme suit :

- Mode de semis : semis en ligne espacée de 15 à 18 cm en terrain moyen et en terrain riche 18 à 22 cm
- Semis en ligne continue
- Profondeur de semis : 3 à 4 cm (Henry et Jacques, 2000).

I-6-1- Fertilisation : est amenée par une :

Fumure phosphatée, la fumure de fond doit tenir compte du bilan global de rotation, c'est-à-dire des précédents culturaux, de l'enfouissement de la paille, du niveau de la richesse du sol et de l'objectif de rendement espéré. La fumure de fond doit apporter en moyenne 70 à 80 unités d'acide phosphorique (cas général des terres assez pauvres en

p₂O₅ et des terres calcaires sur lesquelles l'escourgeon est souvent cultivé) et autant de potasse (60 à 70 unités en cas de restitution régulière des pailles.

Cependant, la fumure azotée doit être raisonnée en fonction de la pluviométrie du précédent cultural et de la variété. Le fractionnement de l'azote est bénéfique aux stades 3 à 6 feuilles et montaison (Hafsi, 1990).

Quand à la récolte, elle aura à des moments précis soit :

- lorsque la paille est jaune, les graines se détachent facilement.
- les épis se courbent et le rendement moyen est de : 2,5 T/ha.



CHAPITRE II



CHAPITRE II : Les champignons

II.1-Généralités :

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 ceux-ci partagent avec les plantes est leur nature immobile et un mode de croissance pluricellulaire, les données moléculaires suggèrent que les champignons sont plus proche des animaux que les plantes (Raven et al, 2007).

Plusieurs champignons sont des parasites qui obtiennent leur nourriture à partir d'autres organismes vivant (hôtes) avec lesquels ils vivent en association intime. Ils parasitent principalement les plantes, mais aussi les animaux (surtout les insectes et les nématodes), l'homme et même d'autres champignons. Tous les parasites fongiques sont appelés pathogènes quand ils causent des maladies ou sur leurs hôtes. Les maladies causées par les champignons sont appelées mycoses (Nasraoui, 2006).

Les champignons parasites sont responsables des trois-quarts environ des maladies des plantes, et cela constitue également un important problème économique. On peut en effet estimer largement que 10 % des récoltes sont perdus à cause des maladies. Ces relations se traduisent d'un côté par la multiplication et le développement du parasite. (Nicot, 2005). Et d'autre côté, nous observons une diminution du rendement d'une culture donnée du point de vue agronomique selon Anselme (1990), cette diminution se traduit par :

- une moindre qualité des produits récoltés.
- un abaissement de la valeur du capital végétal.



II-2- Classification des champignons :

II.2.1-Zygomycètes (Embranchement des Zygomycota) :

La plupart des Zygomycètes vivent sur la matière végétale et animale en décomposition dans le sol. On a décrit quelques 1060 espèces des Zygomycètes, dont la majorité possède des hyphes cénocytiques.

La reproduction asexuée par spores haploïdes produit dans des sporanges spécialisés se développent sur les hyphes est pratiquement universelle, chez les Zygomycètes. La caractéristique principale des Zygomycètes est la reproduction sexuée des spores appelées « zygospores ». Les zygospores restent souvent ou pendant de

longues périodes. Deux mycéliums physiologiquement distincts, doivent être présents pour permettre la reproduction sexuée de *Rhizopus stolonifère* (Raven et al, 2007).

II.2.2-Oomycètes (Embranchement des Oomycota) :

La plupart des Oomycètes sont des formes de parasites facultatifs ou hautement spécialisés des plantes vasculaires provoquant des maladies très graves sur certaines cultures agronomiquement importantes, concernant le thalle (Boiron, 1996).

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 évanescent qui émerge à partir des sporanges. La reproduction sexuée de la plupart des Oomycètes est hétéro gamétange, 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 mâles désignées par anthéridies et des structures femelles globuleuses plus larges appelées « oogone » (Nasraoui, 2006).

II.2.3-Ascomycètes (Embranchement des Ascomycota) :

Les Ascomycètes, dont on a décrit environ 32.000 espèces, sont également responsables de plusieurs maladies graves des plantes, comme les oïdiums qui s'attaquent principalement aux feuilles et la pourriture brune des fruits à noyau.

Chez la plupart des espèces de cet embranchement, la reproduction asexuée est généralement faite par des conidies plurinucléées, qui se forment à partir de cellules conidiogènes qui naissent au sommet d'hyphes appelées « conidiophores ».

La reproduction 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. Elle se déroule sur le même mycélium qui a produit des conidies, la formation des gamétanges appelées « Anthéridies » (Gamétange male) et ascogones (Gamétange femelle) (Raven et al, 2007).

II.2.4-Basidiomycètes (Embranchement des Basidiomycota) :

Parmi les 23.000 espèces qui ce caractérisent, on trouve des champignons comestible, et vénéneux, 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 d'eux se reproduisent principalement par basidiospores. Le mycélium est toujours cloisonné, mais les cloisons sont perforées, chez beaucoup d'espèce de Basidiomycètes et le mycélium passe par deux phases distinctes à savoir les monocaryotiques (Mycélium primaire) et dicaryotique qui conduit à la formation d'un mycélium secondaire (Fusion d'hyphes monocaryotique) (Doudoroff, 1996).

II.2.5-Les Deutéromycètes :

Où encore champignon imparfaits, ils constituent un groupe de champignons, qui on ne les connaît que par leur reproduction sexuée qui s'effectué à l'aide de conidies (Stephen, 2004).

Les Adélomycètes, ne constituent pas un groupe naturel mais un ensemble artificiel regroupant environ 15.000 espèces. La plupart présentent néanmoins des similitudes avec les Ascomycètes. Ils se reproduisent uniquement par voie végétative au moyen de spore asexuée ou par simple fragmentation du mycélium, et sont responsables d'un grand nombre de maladies végétaux et humains (Boiron, 1996).

Les Principales caractéristiques des embranchements des champignons sont données par le tableau V.

Tableau V : Principales caractéristiques des embranchements des champignons (Stephen ; 2004).

Groupes	Exemples	Morphologies	Reproduction asexuée	Reproduction sexuée	Information diverse
Zygomycètes	Moisissure noires du pain	Hyphes non cloisonnées	Sporanges sur hyphes aériennes	Zoosporange	Dans le sol et les matières pourries
Ascomycètes	Champignon en sac levures	Hyphes cloisonnées	Conidies	Ascosporange asques	Parasites des plantes, lichen et décomposeurs
Basidiomycètes	Clavaires champignon a chapeau, champignon en console	Hyphes dicaryote	Rare	Baside	Certains comestibles parasites des plantes
Deutéromycètes	/	moisissures	Conidies	inconnue	Certains produisent des antibiotiques

II-3- Les maladies fongiques de l'orge :

D'après Wilson, (2002), et selon les années, une ou plusieurs maladies peuvent atteindre l'orge, causées surtout par les champignons parasites. Le complexe parasitaire des orges est composé principalement de 5 maladies à savoir :

- la rhynchosporiose
- l'helminthosporiose
- l'oïdium
- la rouille naine
- la ramulariose

L'une des maladies la plus importante qui touche « ascidie » l'orge est l'helminthosporiose de l'orge.

II-3-1-Helminthosporiose de l'orge :

La maladie la plus préjudiciable sur l'orge qui peut provoquer jusqu'à 35 % de pertes du rendement total. La diversité des symptômes de l'helminthosporiose et les risques de confusion avec d'autres causes rendent parfois l'identification difficile.

Elle attaque la semence de l'orge dans les régions humide et semi – aride, et provoque une diminution de la production et une mauvaise qualité de graine (Elharrabi ; 1990).

Elle est caractérisée par des tâches foliaires jaunes, étroites et des longueurs de plantules, ultérieurement, elles se nécrosent et provoquent le découpage du limbe en lanières qui flétrissent, se dessèchent puis retombent en s'enroulant, autour du chaume, la plupart voir toutes les feuilles des points malades, portant des symptômes (figure3). L'orge d'Hiver est plus atteinte que l'orge de printemps.



Figure3 : Feuilles d'orge atteintes par l'helminthosporiose (Anonyme, 2009).

Ses symptômes peuvent être confondus avec ceux de l'helminthosporiose de l'orge. Ils se présentent sous la forme de tâches brunes rectangulaires courtes ou ovales entourées d'une chlorose. Un signe caractéristique, bien que discret, correspond à la présence d'une fine poussière blanche (fructifications), visible sur la face inférieure de la feuille à la loupe, près des tâches brunes matures sur la face inférieure de la feuille. C'est à partir de l'épiaison que les symptômes sont observés. (Anonyme4, 2007).

II-3-1-1-Biologie :

Le mycélium se conserve dans la semence et provoque l'infection primaire de la plantule dès la germination de la graine dans le sol. Des conidies apparaissent parfois sur les symptômes, et peuvent contaminer des plantules du proche voisinage. La conservation du mycélium dans les chaumes, provoque également des contaminations secondaires des limbes dont ces taches mesurent seulement 2 ou 3cm (Boiron, 1996).

II-4- Importance économique de l'helminthosporiose de l'orge :

L'action des champignons parasites se situe à des moments tellement différents qu'il est bien difficile de faire une évaluation précise et exhaustive de leur importance économique pourtant, chaque année, des pertes importantes sont observées sur telle espèce de l'orge, en cours de production ou après la commercialisation (Elharrabi, 1990).

II-4-1-Action sur le rendement

Les même agents pathogènes peuvent être à l'origine de chute de rendement important, c'est notamment le cas de certains helminthosporiums qui provoquent des pertes de rendement en proportions équivalentes au nombre d'épis malades comme dans le cas d'un épi malade vaut une perte dans le rendement surtout enregistrées dans les espèces de grandes cultures.

II-4-2-Action sur la qualité des produits récoltés :

En matière de qualité que ce soit au niveau des producteurs de semences ou des produits de consommation, un grand nombre de parasites jouent un rôle important car ils peuvent rendre le produit impropre à la consommation (Champion, 1997).

II.5-Description de quelques types de champignons du genre helminthosporium :

Selon Messaour (1986), quatre espèces d'helminthosporium déterminent des dégâts importants sur les céréales. Elles sont largement répandues dans le monde entier, dans le bassin méditerranéen, plusieurs champignons du genre helminthosporium attaquent l'orge. Selon leur importance économique, nous citons :

- *l'helminthosporium teres*
- *l'helminthosporium gramineum*
- *l'helminthosporium sorokinianum (sativum)*
- *l'helminthosporium tritici repentis.*

II-5-1-*Helminthosporium teres* Sacc :

L'helminthosporiose (*H. teres*, aussi appelé *Drechslera teres* ou *Pyrenophora teres*) est la maladie la plus préjudiciable au rendement de l'orge. Le champignon survit après la récolte sur les débris de paille mal incorporés ou les repousses d'orge.

L'*helminthosporium teres* de l'orge se manifeste aussi bien sur l'orge d'hiver que sur l'orge de printemps. Les années à fortes précipitations font chuter les rendements de façon souvent importante, les pertes les plus significatives se font quand les trois étages foliaires supérieurs sont atteints. La destruction de leurs capacités assimilatrices (mais aussi l'action directe des mycotoxines) est à l'origine des chutes de rendement en diminuant le poids de mille grains. On a également noté une diminution du nombre de grains par épi quand l'attaque avait eu lieu pendant l'épiaison (Morvan, 2006).

Il existe un grand polymorphisme des symptômes foliaires dû à *D. teres*, mais toutes les formes ont en commun des nécroses brunes foncées de taille et de forme variables plus ou moins auréolées de halos chlorotiques et disposées en réseau, et cette maladie cause de gros dégâts en zone de culture intensive (Cousin, 2004).

II.5.1.1-Contamination :

Une contamination primaire peut se produire à partir des ascospores produits sur les résidus de récolte. Les conidiophores qui se développent, ensuite, peuvent être transportés par le vent dans les parcelles éloignées et provoquer des contaminations secondaires. Les semences infectées peuvent, aussi, être à l'origine de contaminations primaires. Le champignon gagne les différents étages foliaires en progressant du bas vers le haut. Les contaminations par ascospores ont lieu entre 4 et 30° C. avec une température optimale de 18°C (Morvan, 2006).

II.5.1.2Conservation :

Le champignon se conserve localement sur les pailles pendant environ deux ans sous forme de chlamydospores et de périthèces. Les conidies formées à partir des chlamydospores à l'automne sont responsables des attaques primaires sur feuilles.

Les conidies sont formées à une température de 20° C. à forte relative. Elles sont disséminées par le vent sur de courtes distances. Elles germent à une humidité relative

très élevée et dans une large gamme de températures (3 à 31° C.) avec toutefois une température optimale entre 18 et 24° C (Barrault et al, 2003).

La sporulation n'a lieu que sur les tissus nécrosés. Les conditions favorables sont: une atmosphère chaude et humide, dans une fourchette de températures se situant entre 5° et 35° C (optimum à 20° C), le champignon parasite des différents étages foliaires en progressant du bas vers le haut (Elharrabi, 1990).

Il se conserve également dans les semences, sous forme de mycélium. Les semences pourront donc jouer un rôle fondamental dans l'extension de la maladie à de nouvelles zones. Le mycélium des semences contamine directement les coléoptiles. Les repousses et les graminées adventices du genre *Hordeum* servent également de réservoir d'inoculum. (Anonyme5, 2008).

Pendant l'hiver le parasite ralentit son activité jusqu'au printemps. La phase épidémique de la maladie s'observe du gonflement jusqu'à l'épiaison. Les périthèces sont formés sur les pailles et les chaumes après la récolte. Les ascospores participent à la conservation et la dissémination de la maladie (Anonyme6, 2009).

II.5.1.3-Diagnostic :

Le champignon se manifeste surtout sur les feuilles, mais parfois aussi sur les gaines foliaires, les épis et les grains. Le diagnostic macroscopique est difficile; l'énorme variabilité des aspects de *Drechslera teres* provoque des confusions faciles avec d'autres pathologies. Cependant, une vue sous la loupe, avec un grossissement x 30, permet un diagnostic sûr grâce aux sporanges de couleur foncée, en forme de bâtons, qui se trouvent isolément dans les nécroses foliaires.

Les deux variétés de *D. teres*, le type réseau et le type taches brunes, peuvent se trouver séparées ou ensemble dans une même parcelle.

Le type "réseau" forme des nécroses caractéristiques en "mailles de filet" qui sont entourées de halos jaunes de dimensions variables. Elles sont dues à l'action des mycotoxines. Le type "taches brunes" provoque des nécroses linéaires, rectangulaires plus ou moins arrondies, ou ovales, de couleur brun clair à brun foncé, entourées de chloroses. Au stade avancé, selon Barrault et al, (2003), les différentes tâches se rejoignent et induisent rapidement la mort des feuilles atteintes (Fig4).

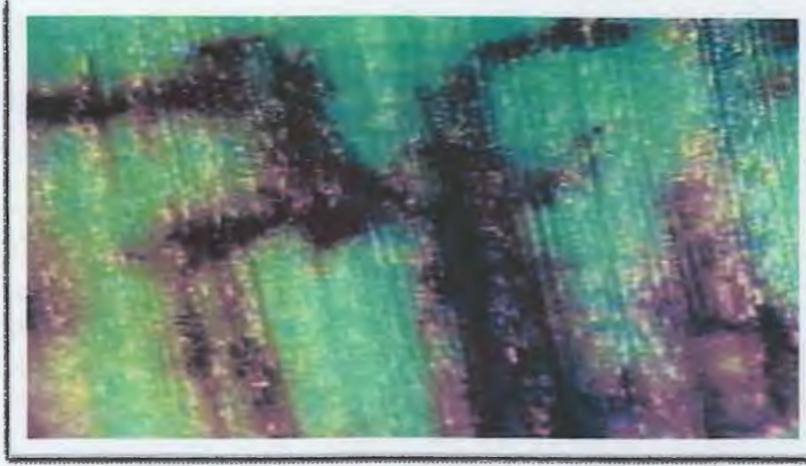


Figure 04 : La structure en réseau de *Drechslera teres*. (BASF Agro).

II.5.1.4-Confusions possibles

Avec le type réseau, les formations en stries finissent par se déchirer et caractérisent la maladie striée de l'orge. Une atteinte par *Drechslera graminea* provoque des taches rondes à elliptiques, parfois irrégulières, à centre jaune verdâtre et à bord brun foncé. Ces taches sont entourées d'une zone jaune. Il manque les stries brunâtres horizontales et longitudinales qui sont caractéristiques de *Drechslera teres*. Dans les conditions normales de culture, et en employant des semences désinfectées, il y aura, cependant, peu de risques de rencontrer la maladie striée de l'orge (Fig5).

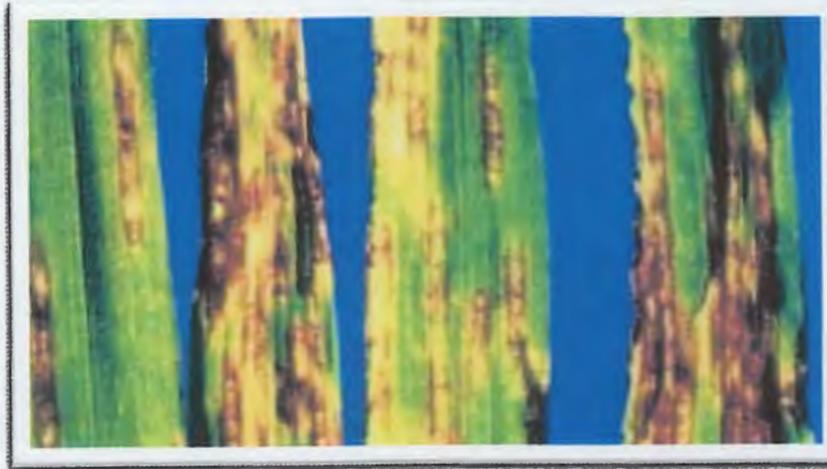


Figure 05 : La formation caractéristique en réseau sur feuille d'orge, due à *Drechslera teres*, type « réseau » (BASF Agro).

Alors que le type de taches brunes, peuvent être provoquées par une réaction de défense de certaines variétés d'orge face à une attaque d'oïdium. Une autre confusion est possible au début d'une infection chez les variétés partiellement résistantes à la rhynchosporiose, ou encore en présence de *Bipolaris sorokiniana*. Selon Morvan, (2006), montrent au seul

examen macroscopique, certaines maladies de carence (déficit en magnésium ou en manganèse), de même que certaines modifications physiologiques qui résultent des variétés employées ou des conditions climatiques, peuvent également donner l'apparence d'une atteinte par *D. teres*. (Fig6)



Figure 06 : Aspects du type « taches brunes» de *Drechslera teres* (BASF Agro).

Tableau VI : Classification des champignons - *Helminthosporium teres*

Selon Anonyme, (2008).

EMBRANCHEMENT	MYCOMYCOPHYTES	Vrais champignons jamais flagellés.
SOUS – EMBRANCHEMENT	SEPTOMYCETES	Mycélium septé.
SUPRE-CLASSE	ASCOMYCETES	L'organe où s'effectue la méiose est un asque.
CLASSE	EUASCOMYCETES	Les asques sont induits dans une fructification (ascocarpe).
SOUS-CLASSE	PYRENOMYCETES	Les asques sont disposés régulièrement dans l'ascocarpe.
ORDRE	PLEOSPORALES	. Ascocarpe ouvert par 1 ou plusieurs fentes. . Asques but iniques. Asque renflés dans la partie inférieure, ou cylindrique.
FAMILLE	PLEOSPORACEES	.Asques cylindriques .Asques parallèles .Pseudo paraphyse au moins à l'état jeune. .Ascocarpes uniloculaire.

**II.5.2-*Helminthosporium gramineum* rabh.=pleospors graminea hst. Et noak.=
pyrénophora gram. (rabh) ito et kurib :**

Ce champignon provoque une maladie grave de l'orge (*hordeum vulgare* et *H. distichum*), dite la maladie des stries foliaire de l'orge. Elle débute sur les semis d'orge âgés d'un mois. Les conidies de ce champignon se forment sur les feuilles, les nœuds et les épis. Elles sont cylindriques-ellipsoïdes, brun sombre. Leur membrane est lisse et

assez épaisse. On compte 2 à 8 cloisons transversales irrégulièrement disposées. La dimension des conidies varie entre 35 et 95 μm par 16 à 18 μm . (Morvan, 2006).

Feuilles :



La maladie débute sur les semis d'orge âgés d'un mois. Il ne se forme tout d'abord que des rayures pâles sur les feuilles puis il apparaît des bandes régulières partant du bas de la gaine jusqu'au sommet du limbe. Ces bandes sont d'abord vert jaunâtre puis fortement décolorées et enfin brunes. Les feuilles atteintes se flétrissent, retombent le long du chaume et, en se desséchant, se fragmentent en lanière de largeur limitée (internervaire). (Fig7).

Figure 07 : feuilles d'orge atteintes par *H. gramineum* (Elharrabi, 1990).



Figure 08 : Aspect des épis d'orge atteints par *H. gramineum* (Elharrabi, 1990).

Epis :

D'après Menier, (2007). L'épi est fréquemment complètement arrêté dans sa croissance. Il avorte alors dans les dernières gaines et seule l'extrémité des barbes apparaît au sommet du chaume. on peut observer, soit un faciès plus accentué, avec des tiges complètement stériles, molles et dont les feuilles constituent une sorte de gaine autour de l'épi à peine formé, soit si l'attaque est moins intense, un épi de constitution normale mais stérile. Les épis des tiges attaquées restent érigés ce qui permet d'estimer les dommages surtout en ce qui concerne les variétés dont l'épi se recourbe (Fig8).

II.5.2.1-Contamination :

La maladie débute sur les semis d'orge âgés d'un mois. Il se forme alors des rayures pâles sur les feuilles, qui ne deviennent visibles que lorsque les tissus brunissent après leur mort. Au fur et à mesure que la plante se développe, facie maladi s'affirme et, le long de la tige, les étages foliaires sont attaqués dès que les limbes se développent. Il apparaît alors des bandes régulières partant du bas de la gaine jusqu'au sommet du limbe.

Elles sont d'abord vert jaunâtre, puis fortement décolorées et enfin brunes. La viabilité des spores en atmosphère sèche à l'abri de l'air est de 2-3 mois. L'infection diminue sensiblement à une température de 20°C (Champion, 1997).

II.5.2.2-Conservation du parasite :

Le champignon se conserve sous forme de conidies à l'intérieur des enveloppes du grain. L'activité du parasite n'est pas interrompue après la période de la moisson, l'infection se poursuit sur les repousses et les semis naturels d'escourgeon.

La forme périthèce identifiée depuis peu de temps reste mal connue. Ces périthèces ont été observés en nature ; ils sont quelque fois précédés d'une forme sclérote, le rôle des ascospores paraît, cependant, négligeable dans la transmission de la maladie (Nicot, 2005).

Tableau VII : Classifications des *Helminthosporium gramineum*.

Selon Anonyme, (2008).

EMBRANCHEMENT	ASCOMYCOTINA
CLASSE	HYMENOSCOMYCETES
SOUS-CLASSE	LOCULOASCOMYCETIDES
ORDRE	DOTHIDEALES
FAMILLE	PLEOSPORACEES
GENRE	PYRENOPHORA

II.5.3-Helminthosporium sativum = Bipolaris sorokiniana = Cochliobolus sativus:

Il provoque une pourriture des racines de l'orge et sur certaines graminées fourragères. La maladie des taches due à Bipolaris a une incidence économique importante dans les régions où les températures sont assez élevées au moment du stade de croissance principale de la céréale. Parfois, les zones tempérées d'Europe centrale peuvent être affectées par l'atteinte surtout des feuilles. L'orge de printemps est plus sensible que l'orge d'hiver, puisque la maladie parcourt son cycle végétatif durant la saison chaude. Dans les cas extrêmes, les pertes de rendement peuvent osciller autour de

25%, d'autres plantes hôtes sont le blé (surtout le blé dur), mais aussi le seigle (Croft, 1996).

II.5.3.1-Contamination

Le parasite est présent sur les semences, la primo-infection prend ici son départ. Il peut, cependant, aussi se répandre à partir des jeunes semis d'orge. Le besoin de chaleur particulier du champignon se démontre également par l'atteinte plus forte des semis tardifs des céréales de printemps. Les infections secondaires sont dues aux conidies qui mûrissent sur les tissus sénescents (Elharrabi, 1990).

II.5.3.2-Conservation :

Les sols chaud et sec favorisent la primo-infection du germe et la base des tiges. L'infection secondaire et les poussées infectieuses suivantes sont dues aux conidies dispersées par le vent. L'épidémie attaque les feuilles et les épis quand les températures sont élevées (à partir de 20° C) et quand l'hygrométrie de l'air est conséquente. Il faut aux mois 16 heures d'humidité continue sur les feuilles pour que l'infection soit efficace. En cas d'humidité élevée et persistante, le temps de latence (début de l'infection jusqu'à la formation de nouvelles spores) est d'environ une semaine. (Morvan, 2006).

II.5.3.3-Diagnostic :

L'agent pathogène colonise les feuilles, la base des tiges et des épis. L'examen des sporanges sous la loupe permet de différencier *Bipolaris* à d'autres taches foliaires, non spécifiques, d'aspect semblable. Les sporanges de *bipolaris* sont des unités isolées qui se terminent à leurs extrémités par une ou deux spores noires en forme de croissant (Croft, 1996).

II.5.3.4-Confusion possibles :

a) -A l'examen macroscopique :

Les symptômes de *B. sorokiniana* à la base des tiges ressemblent beaucoup à ceux du piétin échaudage ou ceux des fusarioses. Le début de l'attaque sur feuilles est très semblable aux symptômes de *Drechslera teres*, types taches brunes.

b) -Au microscope :

Les sporanges de *B. sorokiniana* ressemblent à ceux des champignons responsables des maladies de fin de cycle, comme *Alternaria sp.* Et *Cladosporium sp.* Ces derniers, cependant, sont regroupés en grand nombre sous une forme buissonnante ; en plus, ils ne forment leur structure de reproduction que sur les tissus nécrosés et déjà morts (Champion, 1997).

II.5.4-Helminthosporium tritici-repentis ; Drechslera tritici-repentis

D. tritici-repentis est favorisé par une forte présence de l'orge dans l'assolement et par les techniques culturales qui réduisent le travail du sol. Les pertes enregistrées au niveau des grains vont de 20 % à 50 %. Le facteur concerné en priorité est le poids de mille grains (Nicot, 2005).

II.5.4.1-Contamination :

La primo-infection des jeunes semis d'orges est provoquée par les pseudothèces qui sont des formations sphériques brunes représentant la forme sexuée du champignon. Elles peuvent survivre sans hôte sur des débris de chaumes et de pailles. Leur formation se poursuit de l'automne jusqu'au printemps. On assiste à un pic d'émission d'ascospores en mars/avril. La sporulation dépend de l'humidité ambiante; la rosée nocturne suffit pour la déclencher. L'infection primaire se fait surtout si le précédent cultural était de l'orge, puisque les ascospores ne sont disséminées que sur quelques centimètres. La propagation secondaire se fait à travers les conidiospores qui sont dispersées par le vent et qui peuvent donc atteindre des cultures situées à distance. Les conidiospores se forment dans des sporanges spécifiques situés dans les nécroses foliaires (Cousin, 2006).

II.5.4.2-Conservation :

La croissance du mycélium ainsi que la germination des spores peuvent se faire dans un large éventail de températures variant de 5°C à 35° C. La formation et la dissémination des conidiospores se fait à une température optimale de 21°C à 23° C. Afin que l'infection puisse se propager de façon efficace, il faut des conditions d'humidité différentes, à des intervalles précis et à des températures si possible au-dessus de 20° C. La formation des sporanges demande des précipitations diurnes, la germination des spores a lieu durant les nuits humides et tièdes alors que la dissémination des spores se fait par le vent les jours chauds et secs. Alors que pour qu'il y ait infection effective, il faut que les feuilles de blé soient couvertes d'humidité pendant 6 à 48 heures, suivant le degré de résistance de la variété. Un temps chaud qui alterne avec des périodes de pluie, accompagné de fortes rosées, suffit donc à *D. tritici-repentis* pour déclencher une épidémie, à une température de 20° à 25° C, le temps de latence est d'environ trois à quatre jours. Tendu que la sporulation a lieu dans les six à huit jours suivants (Fernandez et Malas, 2008).

II.5.4.3-Diagnostic :

La primo-infection par *D. tritici-repentis* a lieu en avril-mai. Elle prend son point de départ dans les résidus de paille et de chaumes et apparaît sur les feuilles des jeunes semis proches du sol sous forme de taches à peu près circulaires, de couleur brun clair. Ce n'est que l'infection secondaire qui provoque les points noirs infectieux entourés d'une chlorose qui sont caractéristiques de la maladie. En s'étendant, ces taches prendront la forme d'un fuseau, de couleur brune, plus tard les contours deviennent irréguliers (Fig9). Au cours de la nécrotisation, différentes taches se rejoignent pour donner lieu à des dessins diffus. L'examen macroscopique est trop incertain; ce n'est que l'examen des sporanges noirs, colonisant uniquement les tissus nécrosés, qui permet de déterminer la maladie (Cousin, 2006).



Figure 9 : Stade initial d'une helminthosporiose de l'orge due à *D. tritici-repentis* : les points noirs entourés d'une chlorose situés sur la partie supérieure de la feuille sont caractéristiques (Cousin, 2006).

II.5.4.5-Confusions possibles :

Les symptômes sur les feuilles ressemblent à ceux de *S. nodorum*. D'autre part, certaines années de sécheresse apparaissent sur certaines variétés de l'orge, des symptômes ressemblant à ceux de *D. tritici-repentis*, dû au stress physiologique de la plante. L'atteinte des gaines foliaires sera plus souvent due à *S. nodorum*, mais il faudra examiner les organes de multiplication pour être fixé (grossissement au moins x 30). Les sporanges de *D. tritici-repentis* se trouvent isolément à la surface de la feuille (Fig10). Les sporanges de *Cladosporium*, un des responsables des maladies de fin de cycle, sont touffus, plus minces et plus petits que ceux de *D. tritici-repentis*. A la maturité, on peut aussi rencontrer des sporanges isolés d'*Alternaria*. Ils sont plus fins et plus petits que ceux de *D. tritici-repentis*, leurs spores sont pointus à leur sommet et disposées en chaînes. (Champion, 1997).



Figure 10 : Stade ultime d'une helminthosporiose de l'orge due à *D. tritici-repentis* (cousin, 2006).

II.6-Facteurs favorisant les maladies causées par helminthosporium :

Selon Nicot, (2005), nous citons :

- L'utilisation de cultivars sensibles
- L'augmentation des surfaces cultivées en orge
- Le semis denses et précoce
- L'accumulation des résidus de récolte
- L'utilisation de fongicides efficaces contre les autres représentants du complexe phytopathogène de l'orge et inefficaces contre l'helminthosporium.
- L'utilisation des orges d'hiver qui sont plus sensibles que les orges de printemps.

Le froid et l'humidité à la levée et au début de la croissance



CHAPITRE III

CHAPITRE III

III.1-Lutte contre les maladies fongiques des plantes :

Contrairement aux communautés biologiques naturelles, les systèmes agricoles modernes se caractérisent par la culture de nombres agronomiques de plantes génétiquement uniforme, 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 contre ces agents 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 acceptable. Les stratégies de lutte contre les maladies doivent être, en tout cas, une partie essentielle de tout système de production agricole (Nasraoui, 2006).

La lutte contre les maladies est basée sur différents méthodes, dont la plupart de ces sont orientées 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 avec l'environnement (Boiron, 1996).

Le but de toutes les méthodes utilisées est de combattre les maladies des plantes et alors d'accroitre la quantité et améliorer la quantité 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 les résistances, physiques et chimiques. Toutes ces techniques sont appliquées pour exclure les pathogènes des plantes hôte. La combinaison de toutes les techniques complémentaires possibles, parmi ces méthodes, est appelée lutte intégrée contre les maladies, qui représente la stratégie la plus durable et environnementalement acceptable (Lepoivre, 2003).

III.1.1-Séparation de l'hôte du pathogène

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

III.1.2-Méthodes culturales :

Plusieurs facteurs agronomiques influencent l'occurrence et le développement des maladies, dont 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 croissent 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.1.3-Méthodes biologiques :

Dans la nature, les populations de pathogènes interagissent avec plusieurs facteurs naturels, qui 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 biologique 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 indirects et peuvent être deux aux organismes introduits ou à la manipulation des organismes existants (Lepoivre, 2003).

III.1.4-Méthodes améliorant la résistance :

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

III.1.5-Méthodes physiques :

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

III.1.6-Méthodes chimiques :

L'utilisation des composés chimiques, qui sont toxiques aux pathogènes, est le moyen le plus commun de contrôle des maladies des plantes. Quand ces produits chimiques ont pour cible les pathogènes fongiques, ils sont appelés fongicides. Ils inhibent la germination, la croissance et / ou la multiplication des pathogènes et les 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 systémiques 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. Cependant, une situation intermédiaire est connue comme étant des fongicides pénétrants (Lepoivre, 2003).

III.1.7-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 développement des infections secondaires et d'accroître la résistance de la plante hôte (Nasraoui, 2006).

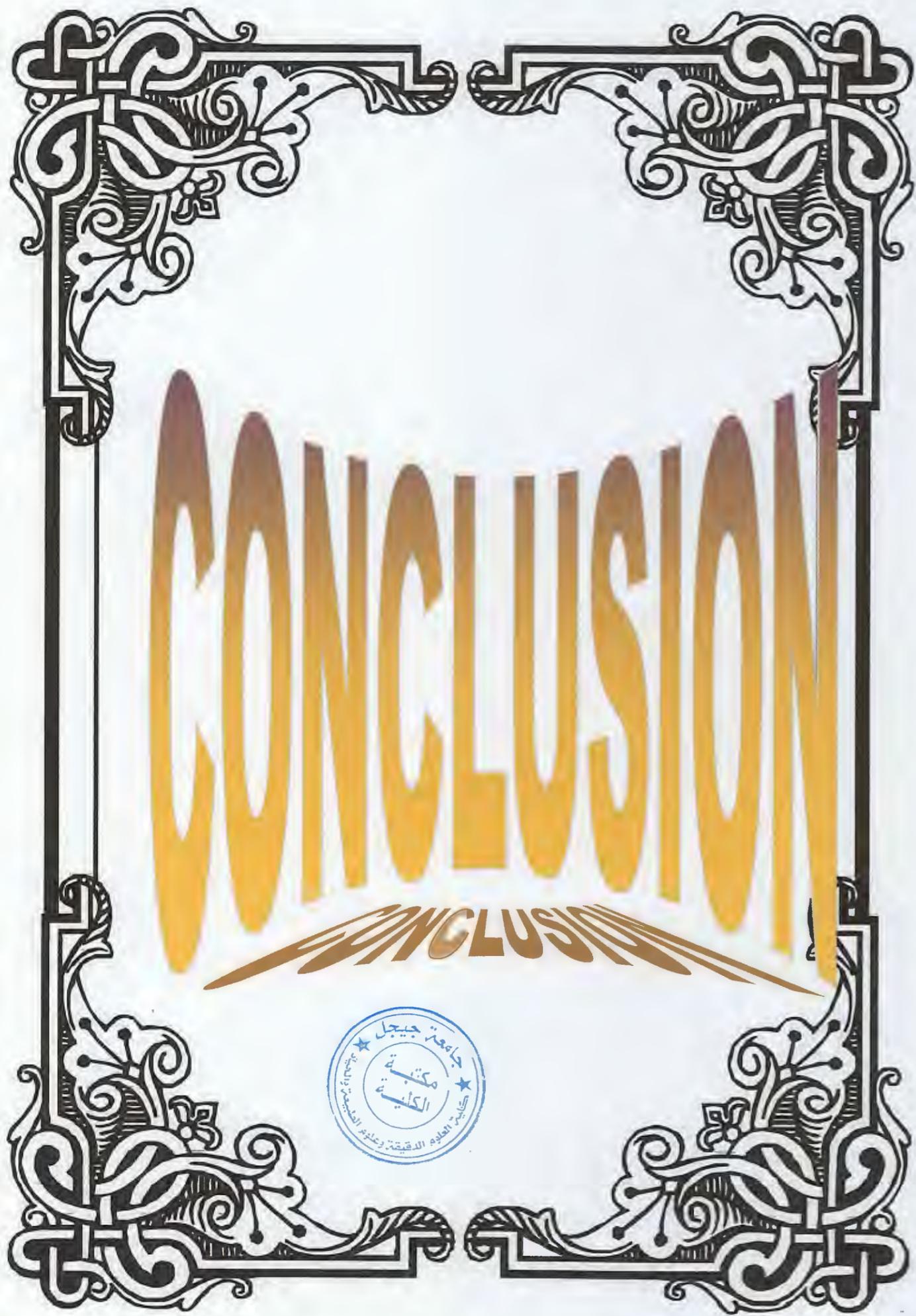
III.2-Moyens de lutte contre l'helminthosporium :**III.2.1-Mesures agricoles préventives :**

Selon El-harrabi (1990) et cousin (2006), nous citons :

- Bien incorporer les résidus de récolte au sol.
- On réduira également les risques d'infection en favorisant la dégradation des pailles, par l'élimination immédiate des repousses d'orge dans les friches et la destruction des repousses dans les cultures de colza.
- Eviter le retour trop rapide de l'orge dans la rotation.
- Ne pas semer trop tôt l'orge d'hiver pour limiter la durée d'exposition aux contaminations primaires
- Ne pas cultiver l'orge de printemps trop rapidement après une culture d'orge d'hiver.
- Dans les principales régions à risques, employer des semences saines et désinfectées.
- Ne pas semer orge sur orge
- Eviter une rotation trop rapprochée de blé et d'orge.
- Protéger les semences avec les traitements appropriés. Ne pas semer trop profond, ni en conditions trop humides, pour favoriser une croissance soutenue des jeunes plantes.
- Fertiliser en fonction des besoins réels

III.2.2-Mesures de lutte antifongique :

Pour combattre la maladie des taches brunes, selon **Champion, (1997)**, on utilisera un traitement spécifique dès le début de la sporulation, à partir du stade 32. Le délai d'intervention avec un fongicide curatif est relativement court d'un jour à un jour et demi après l'infection. Le début de la sporulation sur les étages foliaires inférieurs constitue donc le meilleur moment pour traiter. L'apparition de la sporulation permet en même temps de déterminer avec certitude l'agent pathogène.



CONCLUSION

CONCLUSION



Conclusion

Le rendement et la nette progression de la culture d'orge montrent l'importance de celle-ci essentiellement dans deux domaines :

- ✓ L'alimentation animale (en grain, en vert, ou en foin, etc.).
- ✓ L'alimentation humaine.

Cependant, plusieurs agents pathogènes peuvent être à l'origine des pertes par fois importantes dans le rendement de cette culture. Parmi ceux-ci citons l'*helminthosporium* teres qui reste le plus menaçant et actuellement on ne dispose d'aucune donnée sur cette maladie son importance et sa prévalence.

Le matériel végétal existant en grande culture et en station de recherche est identifié pour plusieurs caractères sauf son comportement vis à vis des maladies qui restent non développées.

Les programmes sur l'étude de certains paramètres, mais le problème des maladies reste moins connu. Les conséquences de cet état, peuvent être graves :

-une variété obtenue après de nombreuses années risque d'être éliminée de la grande culture à cause de sa sensibilité aux maladies. Ainsi, donc, un programme de phytopathologie est une composante indissociable d'un programme d'amélioration génétique.

Les méthodes de détection et les produits de lutte contre ce champignon malgré qu'ils sont nombreux, leurs techniques d'applications présentent un certain nombre d'inconvénients qui rendent les résultats loin d'être satisfaisants.

Dans l'attente d'une technique de lutte efficace contre l'*helminthosporium*, on évite de créer les conditions adéquates pour le développement et la croissance du parasite et par conséquent de compromettre la production. L'*helminthosporium* de l'orge est amenée à prendre un grand développement dans notre pays, vu des facteurs climatiques qui lui sont favorables et qui expliquent l'importance actuellement grandissante de cette maladie.

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



References Bibliographies

LISTE DES REFERENCES

1. **Anonyme1. (2007).** La production mondiale de l'orge.
Site : <http://www.planete-humaine.com>.
2. **Anonyme2. (2005).** La wilaya de Sétif champion d'Algérie des céréales.
Site : <http://agronomie.Sétif.info>
3. **Anonyme3. (2009).**
Site : <File://G:\ orge commune.Htm>.
4. **Anonyme4. (2007).**
Site : <File://www.inra.fr/ pathogène>.
5. **Anonyme5. (2008).**
Site : <http://ispb.univ-lyon1.fr/Mycologie/maladies>.
6. **Anonyme6. (2009).**
Site : <http://www.terrs-net.fr>. Source : Basf Agro
7. **Anselme, C. (1990).** Protection de quarantaine contre les organismes pathogènes transmis par les semences. Ed. Tech. Econ. Soc. Agric. France.
8. **Barrault G, Bazil A et Albertini L. (2005).** Contribution à l'étude de l'activité toxique de l'*helminthosporium teres*. Parasite de l'orge, Ed. Canadian journal of botany.
9. **Belaid, D. (1986).** Aspects de la céréaliculture algérienne collection les cours d'agronomie Batna. 207pp.
10. **Beloued, A. (2005).** Les plantes médicinales en Algérie. Ed. office de publications universitaires. Place centrale de Ben Aknon. 284p.
11. **Bendahmene, A. (1981).** Contribution à l'étude de l'*helminthosporium teres* sacc. Parasite de l'orge. Recherches l'efficacité de certains fongicides sur la germination conidienne de la croissance mycélienne ; Toulouse. 78 p.
12. **Bernard, B. (1990).** Guerre et paix dans le règne végétale, Ed. Marketing Editeur des préparations Grandes écoles médecine. Paris. 324.
ISBN : 2-7298-9033-5, France.
13. **Boiron, P. (1996).** Organisation et biologie des champignons .paris. 128p. ISBN : 2-09-19043-0.
14. **Bonchet .ph, Guinard, J.L et villard, J. (1998).** Les champignons In : les champignons : mycologie fondamentale et appliqué. Ed. Masson (Paris, Milan, Barcelone). 251p.
15. **Cousin, A. (2006).** Phytopathologie, les maladies fongiques de l'orge. L'*helminthosporiose* du blé, Ed. Basf Agro.
16. **Croft, B. (1996).** Les maladies fongiques, Paris, 723p.

17. **Doudoroff, M. (1996).** Microbiologie générale. Ed. MASSON, Paris.
18. **Elharrabi, M. Dr ; (1990).** Pathologie du blé et d'orge. Ed. Institut national de la recherche agronomique. Tunis. (46,62) p.
19. **Farnandez P, Malas A, (2008).** Plants pathogens and diseases. Ed. Wikipedia.
20. **Gallais A et Bennerot, H.** Amélioration des espèces végétales cultivées. Ed. I.N.R.A, Paris, (50-67) pp.
21. **Hafsi, M. (1990).** Influence de la fertilisation phospho-azotée sur la variété de blé, thèse Magi. I.N.A. 99p.
22. **Hebert, P. (2006).** L'orge, thèse Inge d'Agro. Paris. 10p.
23. **Henry, Y et Jacques. (2000).** Plantes et environnement In systèmes de culture, Ed. L'APBG (association des professeurs de biologie). Lyon.
24. **Lanier L ; Patrick J ; André B. (1978).** Mycologie et pathologie forestières. Ed. Masson (Paris, New York, Barcelona, Milan).
25. **Larousse. (2001).** Encyclopédie des plantes médicinales .ISBN : 2-03-560256-1. Paris.
26. **Lepoivre, ph. (2003).** Phytopathologie. Bruxelles.
27. **Malon, J et Gimpsey, H. (1976).** The control of barley net blotch and brown foot root by seed treatment. Record of Agri. 60pp.
28. **Messaoure, F. (1986).** Essai de traitements de semence d'orge contre l'helminthosporiose. Thèse Docteur en Agronomie. I.T.A. 60p.
29. **Meunier, Ph, (2007).** Pyrenophora graminea, Faculté de pharmacie de Lyon, Université de Lyon, Belgique.
30. **Moule, C. (1989).** Les céréales, Ed. la maison rustique. Paris, 318p.
31. **Mouhouche, B, Semiani, M et Smadhi, D. (2007).** Cartographie de la céréaliculture pluviale. Thèse Ing. I.N.R.A d'Algérie.
32. **Morvane, Y, (2006).** Les maladies fongiques de l'orge –l'helminthosporiose de l'orge, Ed. Office phytopathologie, bibliothèque maladies. Basf Agro. France.
33. **Metcalfe, Dr. (2008).** Les céréales, Ed. L'Encyclopédie Canadienne.
34. **Nasraoui, B. (2006).** Les champignons parasites des plantes cultivées. Centre de publication universitaire Tunis. 456p.
35. **Nicot, J. (2005).** Plant systematic and evolution, Ed. Springer wien, laboratoire de cryptogamie du museum Natoinal d'histoire naturelle, Paris. ISSN : 0378-2697. 485p
36. **Pierre Nyabyenda. (2005).** Les plantes cultivées en régions tropicales d'altitude d'Afrique. Ed. les presses agronomiques de GEMBLoux, Belgique.
37. **Prabhu, A; Khalphane, K et Bekal, S. (1993).** Compilation des maladies fongiques des plantes en Algérie. BenAknon.
38. **Raven A, Evert D et Eichorn P. (2007).** Les champignons. In : biologie végétale. Bruxcelle. (260,286) pp.
39. **Rémi, ch. (1997).** Identifier les champignons transmis par les semences. Ed. INRA. France. 400p.



40. Semal, J. (1989). Traité de pathologie végétale. (12,20) pp.
41. Stephen, D, B. (2004). Enbref biologie – Bruxelles. 318p, ISSN : 1373-0185
42. Valent, J. (1985). Traitement des maladies par les légumes .les fruits et les céréales. Ed. l'école de médecine. Paris.
43. Wilson. (2002). Fongicides : céréales et protéagineux. Ed. I.T.C.F. Paris. (64.66) pp.
44. Wilson. (2001). Contrôle de qualité des céréales et protéagineux. Ed. Institut technique des céréales et des fourrages, ITCF .Paris .ISBN :2-86-492-4366.

Thème :
L'helminthosporiose de l'orge en Algérie.

Réalisé par :
Kaoudi Khayreddine

date de soutenance :
14/06/2009

ملخص:

يعد الشعير أحد أهم المحاصيل في العالم نظرا لأهميته الغذائية و الاقتصادية. و كغيره من المزروعات نجده يعاني من الأخطار و الآفات (بكتيرية, فيروسية...). و لعل الأمراض الفطرية خاصة التبقع الشبكي (helminthosporiose) المعروف بأعراض تميزه هي الأكثر خطورة و شيوعا لتأثيرها المباشر على المردود الزراعي و جودته.
كلمات مفتاح: الشعير, الأمراض الفطرية (التبقع الشبكي), الأعراض, الإصابة.

Résumé :

L'orge est l'un de plus important culture dans le monde en raison de sa nécessité alimentaire et économique.

Comme d'autres plantes, il est éprouvé de plusieurs risques et lésions (bactériennes, virales...). Peut-être les maladies fongiques surtout l'helminthosporiose, connues par ces symptômes les plus graves et fréquentes qui les distinguent et qui ont un impact direct sur la production agricole et la qualité.

Mots clés : l'orge, maladies fongiques (helminthosporiose), symptômes, contamination.

Abstract :

Barley is 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 property helminthosporiose, the known symptoms that distinguish them are serious and frequent direct impact on agricultural output and quality.

Keywords: Barley, fungal, diseases (helminthosporiose), symptoms, contamination.