

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE CONSTANTINE 1

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Biotechnologies des Mycètes

Thème

***Etude de la virulence et de la spécialisation
physiologique de l'agent causal de la tache septorienne
dans l'Est Algérien***



Présenté par :

AZRI SOUMEYA

et

BOULAHOUACHE MARWA

Soutenu le : 26 Juin 2014

Devant le jury :

Président : Dr. KACEM CHAOUCH N Prof. Université Constantine 1

Encadreurs : Dr. OUFROUKH A Maitre de recherche à l'INRAA

Madame HARRAT W Attachée de recherche à l'INRAA

Examinatrice : Dr. MOSBAH F Maitre assistante à l'université Constantine 1

Année universitaire

2013-2014

Remerciements

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ وَ الصَّلَاةُ وَ السَّلَامُ عَلَى أَشْرَفِ الْمُرْسَلِينَ أَمَا بَعْدُ :

*Nous tenons tout d'abord à exprimer tous nos remerciements à Monsieur **Ouffroukh A.**, responsable de la structure INRA-Constantine de nous avoir facilité l'accès à son laboratoire et de nous avoir apporté toute son aide dans la réalisation de notre mémoire de fin d'étude.*

*Nous tenons également à exprimer toute notre gratitude à Madame **Harrat W.**, attachée de recherche à l'Unité de Constantine, de nous avoir apporté ses conseils, de nous avoir guidée au laboratoire, ainsi, qu'à toute l'équipe de l'INRAA pour leur aide et disponibilité.*

*Nous tenons à remercier également Monsieur le **Professeur Kacem Chaouche N.** Chef département de biologie appliquée de l'Université Constantine 1, Qui nous a fait honneur de présider ce jury.*

*A Madame **MOSBAH. F.**, nous disons un grand merci de nous avoir honorées en acceptant de faire partie de ce jury, veuillez trouver ici nos remerciements les plus sincères.*

MARWA et SOUMEYA

Dédicace

Je dédie ce travail à

Ma chère mère qui s'est tant battue pour mon bien être, pour sa bienveillance et sa force qu'elle me transmet pour traverser les plus difficiles épreuves. A mon père pour sa tendresse et sa patience. Que dieu les garde pour moi.

A mes sœurs Choubeilla et roumeissa, ainsi qu'à mes frères Allaoua et Chouaib.

A mon neveu Mohssen (Bouryoun), pour le bonheur qu'il me procure.

A mon amie intime BOULAHOUACHE MARWA

A mes chers amies : Samira, Oumnia, Soumeya et Dounia.

A tous mes amis d'étude :, Billel, Samlane, Abdelkader, Walide et Hanen.

A tous mes collègues de la promotion « Biotechnologie des mycètes ».

A ma tante Louiza et sa fille Rayane.

A mon oncle Nabil et sa femme Saida et leurs enfants (Amine, Yasser, Akram, Ritej et le petit iade).

A ma tante Nacera et son mari Ali et leurs enfants (Raouf, Djamel, Aya et Ryma et sa petite fille Alla).



Dédicace

*Ce mémoire n'est autre que le couronnement d'un long cursus d'étude, d'espairs et
d'effort*

*Je profite de cette occasion pour dédier cet humble travail à feu mon père, à ma chère Mère
ainsi qu'à toute ma famille. Je n'oublie pas aussi mes professeurs dans tous les paliers.*

A tous mes frères et sœurs et leurs enfants en plus particulier MOHAMED et TAHA

A ma chère amie intime AZRI SOUMEYA

A mes amies d'études

Samira, Oumnia, Dounia et Soumai

A toute la promo de biotechnologies des mycètes

A mes chères cousines RAYANE, AICHA, HADJER, FATIMA et ABLA



Sommaire

1. Introduction	1
2. Aperçu bibliographique	Erreur ! Signet non défini.
2.1. generalites sur les cereales.....	3
2.1.1. Presentation	Erreur ! Signet non défini.
2.1.2 historique	3
2.1.3. Importance du ble	4
2.1.4. Elements de botanique.....	4
2.1.5. Exigences agro-ecologiques	8
2.1.6. Les principales maladies cryptogamiques du ble	9
2.2. La maladie de la tache septorienne : <i>mycosphaerella graminicola</i> (<i>septoria tritici</i>)	11
2.2.1. Classification de la maladie.....	11
2.2.2. Symptomatologie.....	12
2.2.3. Biologie	13
2.2.4. Cycle de developpement	13
2.2.5. Processus infectieux	14
2.2.6. Methodes de lutte	15
3. Materiel et methodes	18
3.1. Etape laboratoire.....	18
3.1.1. Materiel fongique	18
3.1.2. Isolement des differents isolats	18
3.1.3. Purification et multiplication des isolats	20
3.1.4. Conservation des isolats de <i>s. Tritici</i>	20
3.2. Etape terrain	21
3.2.1. Materiel vegetal etudie	21
3.2.2. Essai de specialisation physiologique et de pathogenicite in situ (en pots).....	22
4. Résultats et discussion	25
4.1. Aspect au laboratoire	25
4.2. Essai <i>in situ</i> en pots	27
4.2.1. etude des differents parametres	28
5. Conclusion et perspectives	35
6. Références bibliographiques	37
7. Annexes	43

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les différentes maladies cryptogamiques du blé.....	10
Tableau 2 : Caractéristiques des variétés de blé dur utilisées.....	21
Tableau 3 : Caractéristiques des variétés de blé tendre utilisées.....	21
Tableau 4 : Groupes homogènes pour les isolats (période de latence).....	28
Tableau 5 : Groupes homogènes pour les variétés (période de latence).....	29
Tableau 6 : Groupes homogènes pour les variétés et les isolats (nb plant/pot ; nb lésion/feuille).	30
Tableau 7 : Groupes homogènes pour les variétés et les isolats (RP%).....	31

Liste des figures

Figure 1 : Différentes phase de développement du blé. (Source : Anonyme, 2005).....	8
Figure 2 : Symptômes de <i>Septoria tritici</i>	12
Figure 3 : (A, B). Pycnides et Pycnidiospores source : (Ponomarenko A. et al., 2011).....	13
Figure 4 : Cycle de développement de <i>S. tritici</i>	15
Figure 5 : (A, B, C, D, E) : Etapes d'isolement du pathogène <i>S. tritici</i>	19
Figure 6 : (A, B) : Méthode d'extraction du cirrhe.	20
Figure 7 : Purification et multiplication des isolats de <i>S. tritici</i>	20
Figure 8 : Dispositif de l'essai.....	22
Figure 9 : Méthode d'inoculation.....	23
Figure 10 : Estimation du pourcentage de nécroses selon l'échelle de Eyal et al.(1987).	24
Figure 11 : Colonies de <i>S. tritici</i> issues de cirrhes 3 à 5 jours après ensemencement sur milieu YMA.25	
Figure 12 : Stroma de <i>S. tritici</i> sur milieu YMA (aspect bactérien).....	26
Figure 13 : Différentes formes de cirrhes obtenues sur feuilles incubées en chambre humide et observées sous loupe binoculaire : (G : 4 × 10).	26
Figure 14 : Pycnidiospores de <i>S. tritici</i> issues des cirrhes observées sous microscope.....	26
Figure 15 : Pycnidiospores de <i>S. tritici</i> issues de bourgeonnements : Microscope ; (G : 100 × 3,2)...	27
Figure 16 : Symptômes de <i>S. tritici</i> extériorisés après inoculation sur feuilles.....	27
Figure 17 : Recouvrement pycnidien des différents isolats sur la variété Waha.....	32
Figure 18 : Recouvrement pycnidien des différents isolats sur la variété Vitron.....	32
Figure 19 : Recouvrement pycnidien des différents isolats sur la variété Salama.	33

1. Introduction

En Algérie, les céréales (Blé dur, Blé tendre, Orge) sont cultivées dans pratiquement toutes les régions des hauts plateaux situés dans les zones semi-arides et subhumides (isohyète 300 à 450 mm) et des grandes plaines intérieures littorales et sublittorales (isohyète 450 à 600 mm) (**Belaïd D., 1986**). Environ 3 200 000 hectares en moyenne, leur sont consacrés annuellement, soit 43 % des superficies labourables (SAU). Le blé dur, le blé tendre et l'orge, occupent à eux seuls 95,40 % de la superficie totale, alors que 4,60 % seulement représente la surface occupée par l'avoine, le maïs et le Sorgho (**Anonyme, 1990**).

Les rendements obtenus à travers les années ne connaissent pas ou peu d'évolution positive : 14,2 q/ha de blé dur et 14,9 q/ha de blé tendre en 2003 ; 15,2 q/ha de blé dur et 14,7 q/ha de blé tendre en 2006 ; tandis qu'en 2007 la diminution est considérable avec 12,9 q/ha pour le blé dur et 12,5 q/ha pour le blé tendre (**MADR, 2008, in Harrat W., 2009**). Ainsi malgré les énormes progrès enregistrés dans la productivité qui ont permis d'améliorer les variétés, la fertilisation et d'assurer une meilleure Protection, les productions céréalières en Algérie demeurent toujours irrégulières et semblent être étroitement liées à un certain nombre de facteurs tant abiotiques (irrégularité dans les précipitations pluviales, techniques agricoles; etc.) que biotiques (potentiel génétique, maladies, ravageurs...), d'où la persistance d'un déficit important entre la consommation et la production . Il en résulte ainsi des pertes de rendement considérables causées par la nuisibilité des mauvaises herbes, des déprédateurs et des maladies fongiques (**Harrat W., 2009**).

Parmi les principales maladies foliaires observées sur le blé, *la tache septorienne* causée par *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) J. Schröt. in Cohn (anamorphe : *Septoria tritici* Roberge in Desmaz.) et *la maladie de la tache bronzée* (Tan spot), causée par *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler (anamorphe : *Drechslera tritici-repentis* (Died.) Shoemaker),, représentent des affections prédominantes dans la région de Constantine.

Les pertes de rendements engendrées par *M. graminicola* peuvent atteindre 30 % durant les années pluvieuses, et en particulier lorsque les pluies printanière persistent, après l'émergence de la feuille drapeau (**Danon et al. 1982**). Quand l'attaque est sévère, les pertes peuvent atteindre 60% du rendement total (**Cook, 1999**). La maladie de la tache bronzée y est également largement distribuée (**Ouffroukh A et al ., 2012**).

Tout comme la septoriose, les pertes de rendement dans le monde causées par cette maladie sont comprises entre 3 et 50 % (**Ciuffetti et Tuori, 1999**) ; les plus grandes pertes qui lui sont attribuées sont de 75 % (**Rees et al, 1981**). Ces pertes varient avec les conditions climatiques, les variétés cultivées et la précocité des attaques (**Devale et al. 2000 ; Sharma et Duveiller, 2004 ; Regmi et al. 2002, in Harrat W., 2009**).

En Algérie, bien qu'il n'existe pas encore de statistiques d'estimation de ces pertes, ces aspects sont certainement beaucoup plus prononcés. Ainsi l'objet du travail de ce mémoire constitue une contribution à la connaissance des maladies des céréales en Algérie où sera mise en valeur l'étude de *Mycrosphaerella graminicola* (Fuckel) J. Schröt champignon responsable de la tache septorienne du blé (*communément appelée Septoriose*).

Nous nous proposons alors dans une première étape à confirmer la présence de l'agent pathogène par les diagnostics de différents isolats ramenés du champ ; dans une seconde étape des travaux d'investigations approfondies pour la caractérisation sont effectués au laboratoire. Enfin dans une dernière étape, nous avons tenté une étude de pathogénicité en screening de 25 isolats vis a vis de (04) variétés de blé largement utilisées ans la région.

2. Aperçu bibliographique

2.1. Généralités sur les céréales

2.1.1. Présentation

On entend par céréales, l'ensemble des plantes cultivées en vue d'obtention de graines à albumen, de plus, les grains des céréales sont largement utilisés dans l'industrie alimentaire et les brasseries : Blé dur (pâtes alimentaires, couscous), Blé tendre (farine pour panification), Orge (brasserie, alimentation animale), Avoine (alimentation animale) **(Belaid, 1986)**.

Les céréales, telles que le blé, l'orge, l'avoine et le seigle sont des monocotylédones (plantules à un seul cotylédon) ; elles appartiennent à la grande famille des poacées qui ont la particularité d'avoir des fleurs hermaphrodites, sans calice et sans corolle développée. Le fruit communément appelé grain est un caryopse nu (Blé, Seigle) ou pouvant être, selon les espèces cultivées, vêtu ou nu (Orge, Avoine), généralement classées en différents genres ; *Triticum* (Blé), *Hordeum* (Orge), *Avena* (Avoine), *Secale* (Seigle) **(Rapilly, Lemaire et Cassini, 1971)**. La composition de leur grain est cependant variable et assez caractéristique : 85 à 87 % de matière sèche, 7 à 12 % de protéines, 2 à 5 % de matières grasses, 60 à 85 % de glucides et 0,8 à 3 % de matières minérales **(Anonyme, 1981)**

2.1.2 Historique

La culture des céréales est très ancienne, puisque l'on constate les traces de blé, de seigle dès le néolithique et la plupart des civilisations se sont développées autour de la culture d'une céréale **(Anonyme, 1981)**. Le blé est cueilli et cultivé déjà par l'Homme depuis plus de 7000 à 10000 ans **(Croston et Williams, 1981)**, il constitue avec le riz et le maïs l'une des principales espèces des céréales dont les grains sont utilisés pour la nourriture humaine ou animale **(Mickey, 1968)**.

Le terme de blé vient à l'origine du vieux français « blaie ». A la fin du XVIIIe siècle, le blé a été exporté en Amérique du Nord par les anglais et est rapidement adopté par les civilisations présentes comme matière première de base pour la fabrication du pain, en raison de sa composition en gluten supérieure aux autres céréales **(Monneveux P., 1991)**. Avec la découverte du pain, les Egyptiens ont créé le premier produit transformé à partir d'une céréale

(Anonyme, 2008). Aujourd'hui le blé fait partie de notre quotidien, présent dans de nombreuses compositions (Zeitoune R., 2011).

En Algérie, les travaux de L'aumont s'appuyant sur l'archéologie, l'histoire et la phylogénie indiquent que les céréales ont dû être cultivées depuis fort longtemps, ce qui a permis aux agriculteurs d'en faire un usage alimentaire traditionnel (Benbelaid, 1991).

2.1.3. Importance du blé

Le blé est d'une grande importance et occupe une place prépondérante dans l'alimentation humaine, il constitue la nourriture de base pour 35% de la production mondiale et assure au moins 15% des besoins énergétiques (Belahcene et al., 2008).

La culture des céréales a été et restera la spéculation prédominante de l'agriculture algérienne. Elle fait partie de nos mœurs et constitue l'alimentation de base de la majorité des populations. Si les besoins du pays en céréales augmentent rapidement, il n'en est pas de même pour la production qui stagne et ce depuis fort longtemps. Par ailleurs une grande partie des besoins nationaux est couverte par les importations, dont le coût est de plus en plus élevé. En effet, l'Algérie est le premier importateur de blé dur dans le monde, avec 1,7 millions de tonnes en dehors de l'Italie, et le 5^{ème} importateur en blé tendre avec 4,3 millions de tonnes importés (Oussad S., 2011).

Ainsi, le blé a toujours été au cœur d'enjeux politiques, économiques et sociaux de premier rang. Il occupe une position stratégique parmi les grands produits alimentaires mondiaux en s'exprimant de façons multiples selon l'utilisateur : Ainsi l'agriculteur parlera de rendement, variété, fertilisation, protection phytosanitaire et qualité de récolte ; l'industriel parlera de matière première à l'origine de produits industriels alors que le consommateur parlera plutôt de qualité des produits fabriqués à partir du blé. Ainsi, au vu du facteur limitatif primordial qui est d'ordre climatique et « si le pays va rester un importateur net des céréales sur le moyen terme, le gouvernement cherche à augmenter la production locale au moyen de programmes de mécanisation et d'irrigation » (Ben Mohamed A., 2012).

2.1.4. Eléments de botanique

2.1.4.1. Définition et systématique

Le blé est une plante herbacée monocotylédone, de la famille des graminées (Poacées) et appartenant au groupe des céréales à paille, caractérisé par une tige cylindrique ou chaume, des feuilles distiques et des fleurs très petites disposées en épillets. Aussi Dahlgren et Clifford (1985) in Dekhil (1998) ont proposé la classification suivante :

Embranchement	: <i>Spermaphytes</i>
SI Embranchement	: <i>Angiospermes</i>
Classe	: <i>Monocotylédones</i>
Ordre	: <i>Commeliniflorales</i>
S/Ordre	: <i>Poales</i>
Famille	: <i>Poacées</i>
Genre	: <i>Triticum.</i>
Espèce	: <i>durum</i>

2.1.4.2. Caractères botaniques

Le blé appartient au groupe des grandes espèces du genre *Triticum*, que l'on peut classer d'après le nombre de leurs chromosomes en :

a. Groupe possédant $2n = 2x = 14$ chromosomes

- *Triticum monococcum*, ou Engrain, espèce originaire du Caucase et d'Asie mineure

b. Groupe possédant $2n = 4x = 28$ chromosomes

-*Triticum diccoides* ou amidonnier sauvage,
 -*Triticum dicocum* ou amidonnier,
 -*Triticum turgidum* ou blé poulard
 -*Triticum polonicum* ou blé de Pologne,
 -*Triticum durum* ou blé du

c. Groupe possédant $2n = 6x = 42$ chromosomes

- *Triticum spelta* ou épeautre, espèce cultivée depuis l'âge de Bronze,
 -*Triticum vulgare* ou blé tendre ou froment,
 - *Triticum compactum* ou blé hérisson

(D'après Grand Court et Paris, 1971 in Dekhil S., 1998)

2.1.4.3. Morphologie du blé

Selon Soltner (1990), Comme toutes les poacées, la plante de blé produit des talles et son système racinaire est de type fasciculé. La tige ou chaume est cylindrique, formée d'entre nœuds séparés par des nœuds plus ou moins saillants. Les feuilles sont à nervures parallèles et formées de deux parties :

- Une partie inférieure entourant la tige ; la gaine.
- Une partie supérieure en forme de lune ; le limbe, à partir duquel s'allongent deux oreillettes ou stipules ; à la jonction du limbe et de la gaine peut se trouver la ligule entourant en partie la chaume.

Les fleurs sont groupées en inflorescences, composées d'épillets qui sont fixés sur le rachis

pour former l'épi ; chaque épillet est constitué de glumelles et de glumes.

2.1.4.4. Physiologie et cycle de développement du blé

Qu'elles soient vivaces ou annuelles toutes les poacées ont un rythme de végétation et de fructification annuel. Dans ce cycle annuel une série d'étapes séparées par des stades repères, permettent de diviser en deux périodes la vie des céréales.

Durant le cycle annuel du blé, une succession d'étapes s'effectuent, ces dernières sont : période végétative et période reproductrice (**Zeitoune R., 2011**).

➤ Période végétative

Au cours de la germination le germe contenu dans les semis développe une première partie s'ancrant dans le sol pour former les racines et une autre partie (tige) pointant vers la surface (**Jeantet R. et al., 2006**).

- Levée

Pour germer et se développer la graine a besoin d'eau, d'air et de chaleur (température supérieur à 0 °C). La réussite de l'implantation tient surtout à la qualité du lit de semences (**Anonyme, 2012**).

- Tallage

Du stade 3 feuilles « épi » 1 cm, ce sont des tiges latérales appelés talle qui sont des « épis potentielles » (**Anonyme, 2012**). A un même niveau de la base de la tige il se formera une touffe herbacée et commencera alors la période dite de « montaison » (**Zeitoune R., 2011**).

- Montaison

C'est la phase pendant laquelle la plante pousse rapidement quand les conditions d'humidité et de lumière le permettent et pendant laquelle elle émet de nouvelles feuilles (**Chellali B., 2007**). Les tiges s'allongent et les feuilles supérieurs sortent exigent alors de gros besoins en eau et en azote (**Anonyme, 2012**).

➤ ***Période reproductrice (Épiaison et Fécondation)***

Cette période débutera lorsque la température dépassera les 14°C (**Simon et al., 1989**). A ce stade la plante est sensible aux froids et au manque d'eau. Cette période marquera ainsi un développement rapide de l'épi (**INPV, 2012**).

- ***Stade épiaison***

A ce stade la gaine de la dernière feuille s'écarte progressivement suite à l'allongement des derniers entre nœuds de la tige et laissera apparaître le sommet de l'épi: c'est le début de l'épiaison (**INPV, 2012**).

- ***Stade floraison***

Le stade floraison se caractérise par l'apparition des étamines hors des épillets. A ce stade, la croissance des tiges est terminée (**Gate, 1995**).

- ***Maturation***

La période de « maturation » des grains qui requiert de la chaleur et du temps sec, se fera en plusieurs étapes : la maturité laiteuse (le grain contient encore 50% d'humidité et le stockage des protéines touche à sa fin), la maturité jaune (le grain a perdu en humidité et l'amidon a été constitué), et la maturité complète (la teneur en humidité atteint 20%). La période des « moissons » commence lorsque le grain est mûr et prêt à être récolter (**Soltner, 2005**).

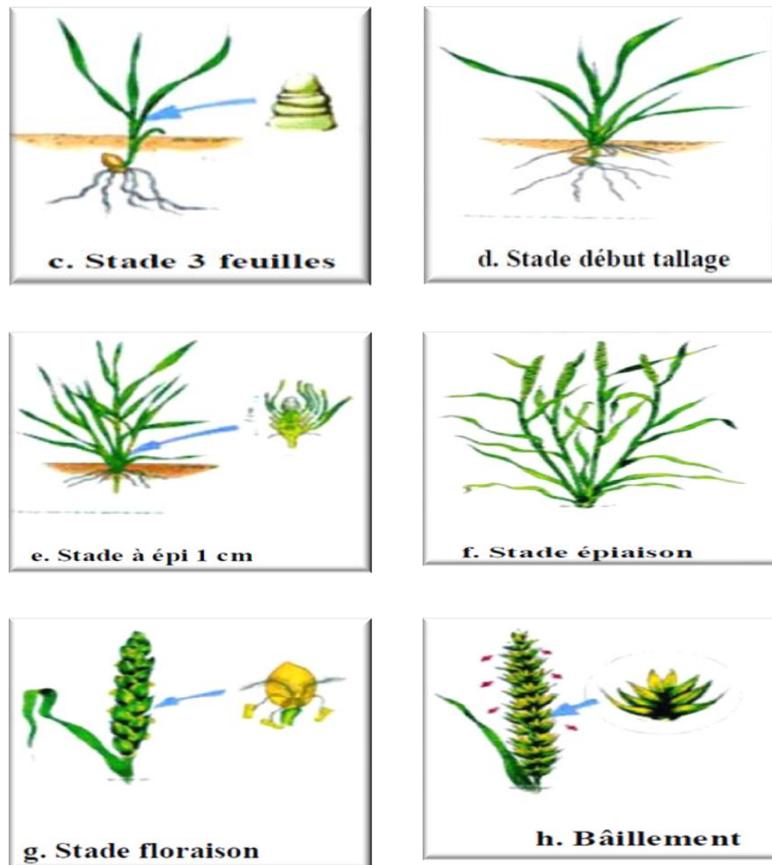


Figure 1 : Différentes phase de développement du blé. (Source : Anonyme, 2005).

2.1.5. Exigences agro-écologiques

Le blé d'hiver caractérise les régions méditerranéennes. Il est semé en Octobre-Novembre et est récolté en été (Zeitoune R., 2011). Aussi certaines exigences (eau, température, photopériode, etc.), sont nécessaires pour un bon développement du blé.

- Exigences en eau

Les blés ont des besoins de 550 mm d'eau en moyenne au cours de leur cycle de développement. De la montaison jusqu'à la floraison, ces besoins sont considérables jusqu'à 180 mm (Moule, 1980). Selon Gate (1995), au début du cycle végétatif la sécheresse affecte l'installation de la culture, alors qu'au milieu du cycle végétatif, elle affecte principalement la fertilité des organes reproducteurs de la plante.

- *Exigences en températures*

Le degré de germination du blé est de 0°C, selon la sensibilité variétale, alors que le seuil thermique de mortalité varie entre (-12°C) et (-16°C) (**Simon et al., 1989**). La température optimale est la température à partir de laquelle la croissance est considérée comme maximale pour le blé, elle est généralement de 20°C (**Belahcene et al., 2008**).

- *Exigences en sols*

Le blé est une plante herbacée qui se développe dans les meilleures conditions dans des sols à texture limono-argileuse fine stable constitué d'une richesse suffisante en colloïdes et nécessite une bonne profondeur (**Chellali B., 2007**).

- *Exigences en photopériode*

Le blé nécessite une durée d'éclairement d'environ 12 heures/jours pour que les épis commencent à monter dans les tiges. Au-dessous de cette valeur, il n'y a pas de formation primordial d'épillets et les plantes continueront à différencier des organes végétatifs (**Simon et al., 1989**).

2.1.6. Les principales maladies cryptogamiques du blé

Dans tous les stades de développement et dans tous les environnements naturels, les plants de blé sont sujets à des mécanismes variés, physiologiques, et de stress biologiques qui interfèrent avec le développement et la croissance normale. Les principaux agents biologiques causant les maladies du blé sont : les champignons, les virus, les bactéries et les nématodes ; ces agents sont des parasites provoquant des maladies infectieuses transmissibles d'une plante à une autre.

Le blé peut être attaqué par un grand nombre de maladies économiquement importantes. Environ cinquante (50) maladies ont été décrites, parmi les quelles les champignons occupent une importance majeure dans le monde (**Weise, M., 1987**), et dans le Maghreb (**Sayoud, R., et al., 1999**).

Tableau 1 : Les différentes maladies cryptogamiques du blé.

MALADIES	AGENT CAUSAL
Les Rouilles	- Agent de la rouille noire ; rouille des tiges : <i>Puccinia graminis</i> . PERS - Agent de la rouille jaune ; rouille des glumes : <i>Puccinia striiformis</i> . W.
Les Charbons	- Agent du charbon couvert de l'orge : <i>Ustilago hordei</i> (PERS) LAGERM - Agent du charbon nu de l'orge : <i>Ustilago nuda</i> (JENS) ROTR
Les Caries	- La carie commune : <i>Tilletia caries</i> (D.C) TUL. - La carie lisse : <i>Tilletia foetida</i> (WALLR) URO. - La carie naine : <i>Tilletia brevipaciens</i> G.W FISH.
Les Septorioses	- Agents des fontes de semis sur blé : <i>Septoria nodurum</i> BERK. - Agents des fontes de semis d'avoine : <i>Septoria tritici</i> ROB et DESM. - Agent des fontes de semis sur orge : <i>Septoria avanae</i> FRANK, <i>Septoria passerinii</i> SACC
Les Piétins	- Agent du Piétin-Verse : <i>Cercospora herpotrichoides</i> FRON - Agent du Piétin-échaudage : <i>Ophiobolus graminis</i> SACC
L'Oidium	- Le blanc : <i>Erysiphe graminis</i>
L'Helminthosporiose	- Agent de l'helminthosporiose de l'orge : <i>Helminthosporium teres</i> SACC - Agent de l'helminthosporiose du blé, orge et avoine : <i>Helminthosporium gramineum</i> . RABO = <i>Drechslera graminea</i> , <i>Helminthosporium tritici</i> Repentis, <i>Helminthosporium sativum</i> P.K.B.
Le Rhizoctone	- Agent de la rhizoctone sur blé, orge et avoine : <i>Rhizoctone solani</i> KUHN

Source : Rappily et al. 1971.

2.2. La maladie de la tache septorienne : *mycosphaerella graminicola* (*Septoria tritici*)

La septoriose est une maladie cryptogamique très fréquente dans le monde. Elle est provoquée par deux parasites fongiques connus sous les noms de *Septoria tritici*, cause la tache septoriène foliaire du blé et *Septoria nodorum* qui touche les épis (**Bensadoun A., 2010**).

En Tunisie Les pertes de rendements peuvent atteindre 30% (**Ben Mohamed L. et al., 2000**). En France *S.tritici* est la maladie la plus courante et la plus préjudiciable au rendement. Des attaques sévères de septoriose sont observées au Maroc et en Algérie, et peuvent générer des pertes importantes pondant les années humides (40%), surtout depuis l'introduction des variétés semi-naines et précoces (**Cowger et al., 2000**).

Septoria tritici contamine les feuilles et cause des lésions importantes sur celles-ci ; elle va réduire la surface foliaire tout en réduisant la photosynthèse et influe négativement sur la croissance de la plante et donc le rendement final. Elle peut toucher à la fois la quantité et la qualité du blé (**Esquirol L., 2011**).

2.2.1 Classification de la maladie

Selon **Palmer et Skinner (2002)**, La classification de *M.graminicola* se présente comme suit :

Classification de *M. graminicola*.

Forme : *M. graminicola*
Règne : Fungi
Phylum : Ascomycota
Classe : Loculoascomycetes
 (ascomycètes filamenteux)
Ordre : Dothideales (Capnodiales)
Famille : Mycospharellacea
Genre : *Mycosphaerella*
Espèce : *Graminicola*

2.2.2. Symptomatologie

La maladie de la tache septorienne s'attaque principalement la partie foliaire et se manifeste par de petites taches qui vont du vert pâle au jaune entre les nervures des feuilles du bas et progressent au fur et à mesure vers les feuilles supérieures de la plante (INPV, 2013). La forme des lésions varie d'un rond irrégulier à une structure ovale. Ces taches se fondent finalement les unes dans les autres en formant de larges nécroses irrégulières (Yves M., 2006). Des fructifications, visibles à l'œil nu, se forment au milieu de la tache nécrotique, Il s'agit de pycnides qui ont l'aspect de petits points noirs globuleux (Ezzahiri B., 2001).

Les pycnides de *S. tritici* sont plus petites que celles de *S.nodorum* et ont une coloration un peu plus foncée. En présence d'humidité elles laissent échapper des cirrhes blanchâtres visibles en loupe binoculaire (Yves M., 2006). Les pycnides ou pseudothèces se développent dans les cavités substomatal de l'hôte, elles sont espacées de manière régulière en suivant les nervures à l'intérieur des lésions (Bensadoun A., 2010) (Fig.2).

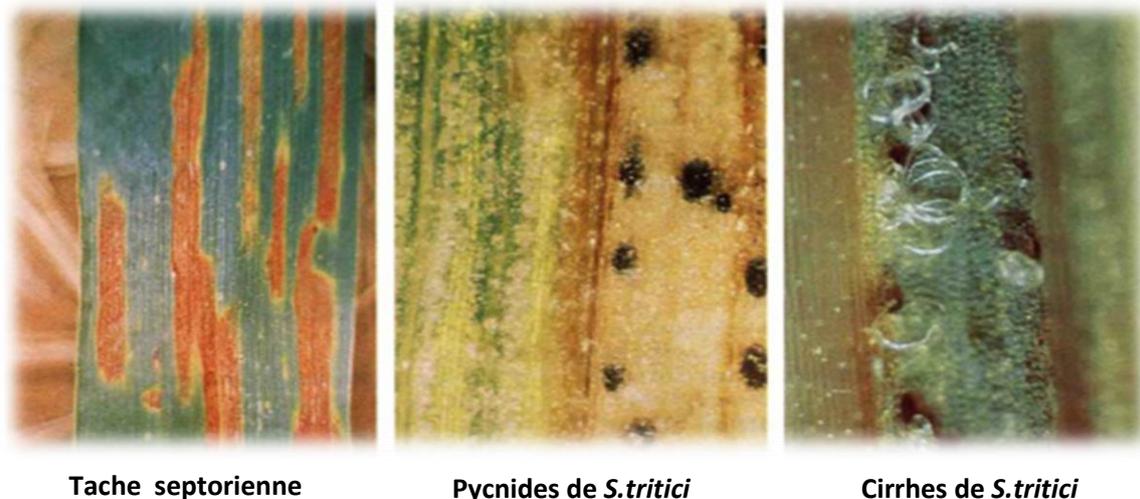


Figure 2 : Symptômes de *Septoria tritici* (source : Ponomarenko A .et al ., 2011).

2.2.3. Biologie

M. graminicola est un ascomycète haploïde, hétérothallique (bipolaire MAT-1 et MAT-2) avec un cycle biologique qui inclut à la fois la reproduction sexuée et la reproduction asexuée (**Yves M., 2006**).

Les fructifications sexuées, connus sous le nom pseudothèces sont formées sous l'épiderme des feuilles. Elles sont globuleuses de couleur brun foncé, et mesurant environ 70-100 µm de diamètre. Les ascospores sont à l'intérieur des asques, elles mesurent environ 10-15 × 2-3 µm. Les ascospores en nombre de huit (08) sont encapsulées dans chaque asque et sont hyalines (clair), elliptique et de diamètre de 2,5-4 x 9-16 µm. Elles sont composées de deux cellules de longueur inégale (**Ponomarenko A. et al., 2011**).

Les pycnidiospores de *S.tritici* peuvent être présentes sous deux formes dans le pycnide : macropycnidiospores (35-98 x 1-3 µm) avec 3-5 septa ou micropycnidiospores (8-10,5 x 0,8-1 µm) sans septa (**Eyal Z. et al., 1987**).

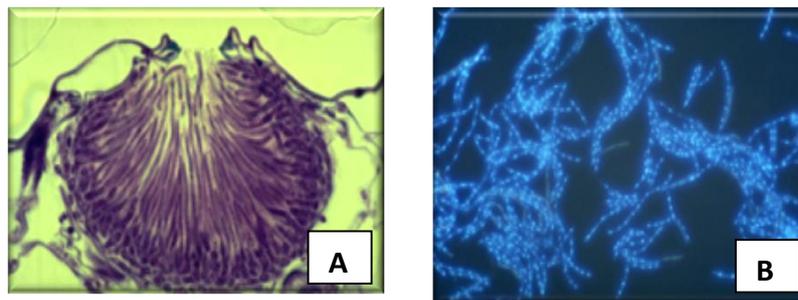


Figure 3 : (A, B) Pycnides et Pycnidiospores source (Ponomarenko A. et al., 2011).

A : Pycnidiospore à l'intérieur d'une pycnide.

B : Pycnidiospores sous microscope.

2.2.4. Cycle de développement

L'infection primaire est réalisée par le biais des chaumes infectés des cultures précédentes, et l'infections secondaire est assurée par le champignon extériorisé sur les plantes infectées (**Zan et al., 2006**).

Les précipitations de la fin de l'été font éclore sur les débris de récolte les pseudothèces qui libèrent des ascospores à partir du début d'octobre, qui seront dispersées par le vent et causer des infestation d'automne et d'hiver (**Eyal Z. et al., 1987**).

Pour sa dispersion la maladie est favorisée par les éclaboussures de pluie (effet "splash") qui projettent les spores vers les étages supérieurs qui provoque des infestations significatives lorsque la pluviosité atteint 15mm en une ou deux journées (**Ben mohamed L. et al., 2002 ; Ezzahiri B., 2001**).

Les chaumes de la culture précédente constituent la principale source d'inoculum de ce pathogène (**Dileone J. et al., 1996**) (**Fig.4**). La germination des spores exige une humectation des feuilles, un minimum de 2 à 3° C et un maximum de 33 à 37° C, avec un optimum de 20 à 25 °C (**Eyal Z., 1973**). En chambre humide la pénétration de *S.tritici* nécessite une période de 72 et 96 heures et donne lieu à des niveaux semblables de la maladie, par contre à une incubation de 48 heures, la pénétration produit significativement moins de maladie. Alors qu'en dessous de ce seuil il n'y a pratiquement pas de symptômes visibles (**Eyal Z. et al., 1987**).

La sévérité de la maladie est d'autant plus grande lorsque l'infestation s'effectue au moment de l'émergence de la feuille drapeau permettant (**Ben mohamed L. et al., 2002**).

La maladie s'observe généralement à l'automne, mais elle est beaucoup plus fréquente à partir du stade fin tallage à début montaison. La période de risque de contamination se situe entre les stades 2 nœuds et la floraison (**Dileone J. et al., 1996**).

2.2.5. Processus infectieux

La germination de pycnidiospores de *M. graminicola* se fait après 12 h de contact avec la surface de la feuille en présence d'humidité (**Cunfer, 1999**). Le tube germinatif se développe aléatoirement sur la feuille, la pénétration se fait préférentiellement par les stomates ouverts ou bien fermés (**Cohen et Eyal, 1993**). La formation des pycnides sur les feuilles infectées par *M. graminicola* se produit uniquement en conjonction avec les stomates (**Cunfer, 1999**). Une fois à l'intérieur de la feuille, le champignon colonise les tissus intercellulaires du mésophile, sans former des haustoria. Les relations hôte-pathogène sont les mêmes chez les blés résistants ou sensibles (**Palmer et Skinner, 2002**). Le nombre des pénétrations est environ le même, mais la croissance des hyphes est beaucoup plus élevée chez les cultivars sensibles, ce qui aboutit à des chloroses puis nécroses plus importantes (**Cohen et Eyal, 1993**).

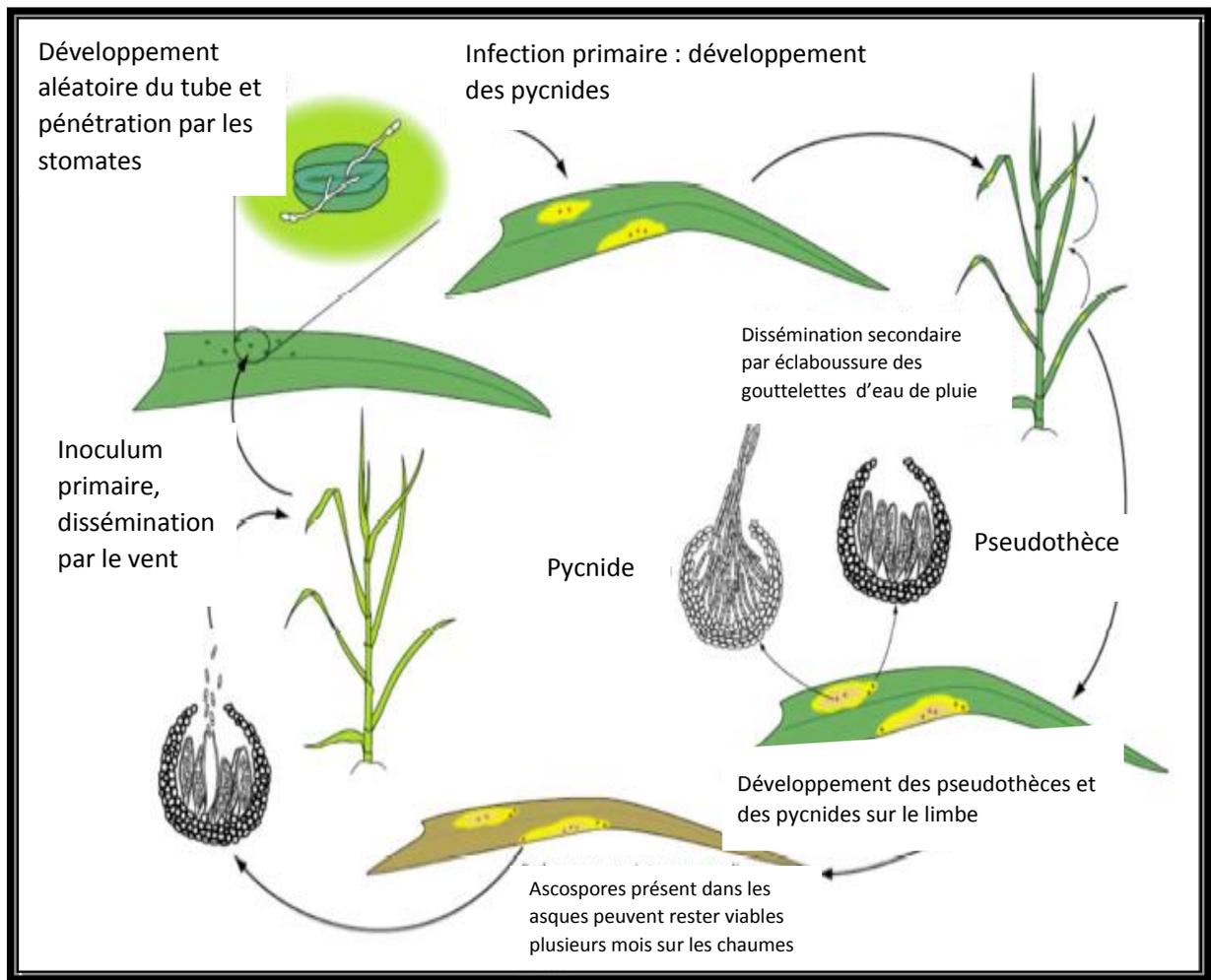


Figure 4 : Cycle de développement de *S. tritici* .Source (Ponomarenko A. et al., 2011).

2.2.6. Méthodes de lutte

Pour bien cerner les aspects de la lutte, il est essentiel de posséder certaines connaissances sur la physiologie des céréales et sur le développement des maladies fongiques causant des taches foliaires (Lacroix M., 2002).

La lutte contre la septoriose a pour but de minimiser et retarder le développement de cette maladie, afin d'éviter qu'elle n'atteigne les feuilles supérieures notamment la feuille drapeau qui détermine à plus de 50 % le remplissage du grain. Aussi la date de traitement est un facteur important (Zahiri S. et al., 2008). Les méthodes de lutte peuvent être biologiques, chimiques, culturales ou génétiques.

- *Lutte biologique*

Plusieurs contrôles biologiques sont actuellement en cours d'évaluation pour *S. tritici* et certains ont montré des résultats prometteurs, mais aucun n'est encore disponible pour la production commerciale (**Lacroix M., 2002**).

En effet l'évaluation d'une collection de d'antagonistes provenant de la rhizosphère du blé et de feuilles et de grains (*Trichoderma sp., Bacillus megaterium, etc..*) a été criblée pour leur capacité à inhiber la maladie de la tache septorienne. Ces micro-organismes ont constamment retardé le développement de *Septoria tritici* jusqu'à 80% dans les essais *in situ* mais à petite échelle (**Ponomarenko et al., 2011**).

- *Lutte culturale*

La lutte culturale peut réduire l'incidence et la gravité de la maladie. Les Rotations utilisant des espèces différentes du blé et non hôte de la maladie ainsi que les assainissements réalisés par des labours profonds des débris végétaux peut réduire la quantité d'inoculum disponible (**Bensadoun A., 2010**).

Les Semis tardifs de blé d'hiver peuvent également être utilisés comme une stratégie visant à modérer le taux de l'inoculum primaire en évitant les vols d'ascospores dans une culture de blé nouvellement plantés (**Lacroix M., 2002**).

- *Lutte génétique*

La résistance variétale quand elle existe, reste la méthode la plus économique et la plus pratique contre les maladies foliaires du blé (**Ezzahiri B., 2001**).

L'utilisation de cultivars résistants est l'approche la plus simple et économique pour la gestion de la septoriose, elle peut être qualitative ou quantitative (**Bensadoun A., 2010**). À ce jour, 13 gènes majeurs (qualitatifs) pour la résistance à la Septoriose ont été identifiés, cartographiés et publiés (**Arraiano et al., 2006**).

- *Lutte chimique*

Les pulvérisations foliaires, cependant, sont le type le plus commun de traitement fongicide (**Ponomarenko et al., 2011**). Le recours à la lutte chimique est cependant impératif lorsque le risque de développement des maladies foliaires se présente (**Ezzahiri B., 2001**).

Ce risque est mesuré par l'évaluation de plusieurs facteurs : potentialité et niveau de sensibilité de la variété, coût de traitement, détection des premiers symptômes et conditions climatiques favorables (**Sayoud et al., 1999**).

3. MATERIELS ET METHODES

Afin d'évaluer la sévérité et la spécialité physiologique de *S.tritici* sur les quatre variétés (deux variétés de blé dur et deux variétés de blé tendre), notre travail a été mené sous deux étapes : une étape de laboratoire et une étape au terrain.

3.1. Etape laboratoire

3.1.1. Matériels fongique

25 isolats qui nous ont été gracieusement fournis par le laboratoire de l'INRA de Constantine ont été utilisées dans cette étude, ils sont issus d'une prospection faite au niveau de la région Est du Pays.

Liste des isolats de S.tritici :

Région	Espèce de blé	Code isolats
ANABA	BD/GTA dur	ST25
Constantine	BD/GTA dur	ST 1
Constantine	BT /HD 1220	ST 2
Constantine	BD/ vitro	ST 3
Constantine	BD	ST 4
Constantine	BD	ST 5
Constantine	BT	ST 6
Constantine	BD/Cirta	ST 7
Constantine	BD/GTA dur	ST 11
Constantine	BD/Cirta	ST 13
Constantine	BT	ST 18 ST 22 ST 23
Constantine	BT/HD 1220	ST 20
Constantine	BD/GTA dur	ST 21
Constantine	BT	ST 24
Mila	BT	ST 8
Mila	BD/GTA dur	ST 9
Milla	BD	ST 14
Mila	BT	ST 16
Mila	BD	ST 17
Mila	BD	ST 19
Sétif	BD	ST 10
Sétif	BD	ST 12
Sétif	BD	ST 15

3.1.2. ISOLEMENT DES DIFFERENTS ISOLATS

Des segments de feuilles de 3 cm environs et contenant des lésions avec pycnides ont été désinfectés dans un bain d'eau de javel à 2 % pendant 1 minute puis rincées soigneusement à deux reprises dans l'eau distillé durant 2 minutes.

Ces fragments sont ensuite séchés sur du papier buvard, puis fixés sur des lames. Ces derniers ont été mis dans des chambres humides préalablement stérilisées puis incubées 24 heures à 20°C (Fig. 5).

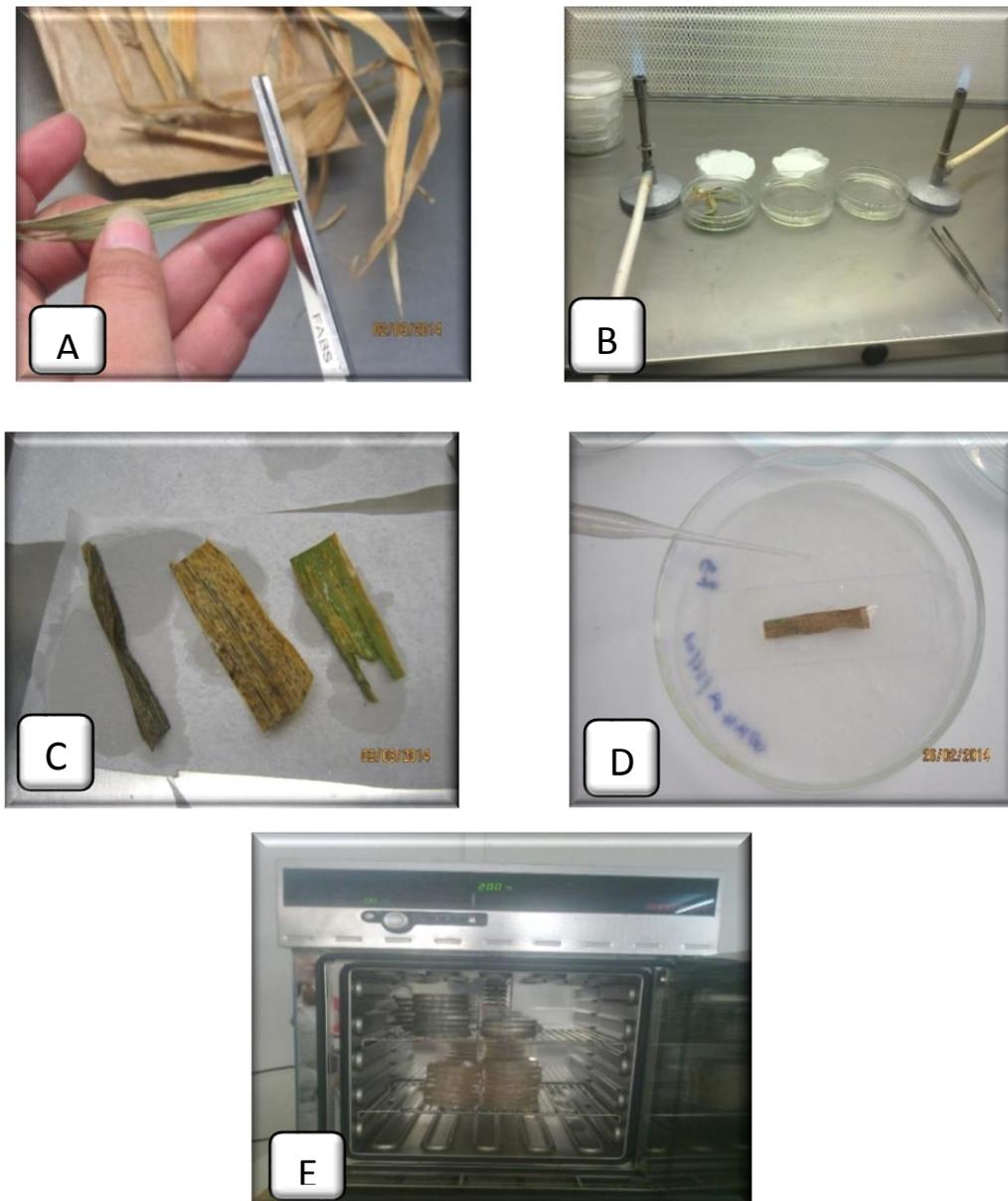


Figure 5 (A, B, C, D, E) : Etapes d'isolement du pathogène *S. tritici* .

- A : coupe de fragments (portant les symptômes typiques).
- B : stérilisation.
- C : opération de séchage.
- D : mise en chambre humide.
- E : incubation à l'étuve.

Après 24h d'incubation. Sous un stéréoscope à grandissement 40 X et à l'aide d'une pipette pasteur, nous procédons au prélèvement du cirrhe exsudé de la pycnide. Celui-ci sera déposé sur la surface d'un milieu YMA. Les cirrhes d'une même lésion sont prélevés dans la même boîte (**Fig. 6**).

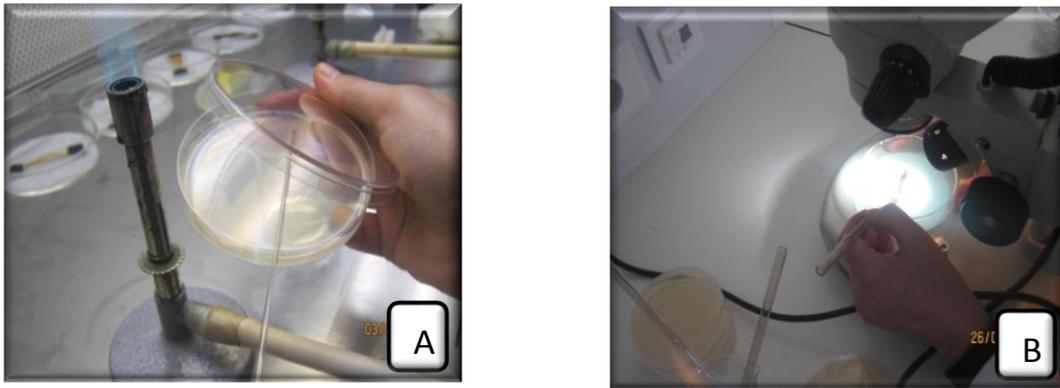


Figure 6 (A, B) : Méthode d'extraction du cirrhe.

3.1.3. Purification et multiplication des isolats

A partir des isolements obtenus les milieux des échantillons d'isolats ont été prélevés et repiqués sur milieux YMA et incubés à 20°C (**Fig.7**).

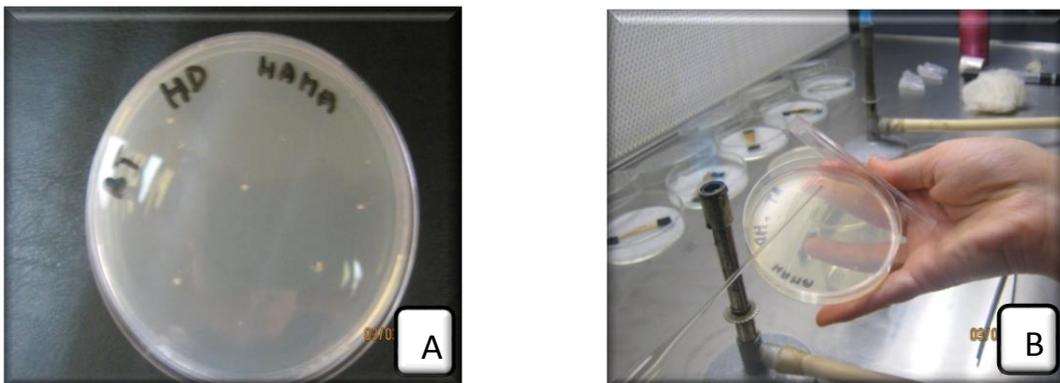


Figure 7 : Purification et multiplication des isolats de *S. tritici*.

3.1.4. Conservation des isolats de *s. Tritici*

Le stroma d'une partie de l'isolat purifié a été prélevé et mis dans un tube Eppendorf de 2ml contenant un mélange égal de glycerol et d'eau distillée (V:V) préalablement stérilisé à 120°C, puis conservé à une température de congélation.

3.2. Etape terrain

3.2.1. Matériel végétal étudié

Le matériel végétal utilisé est constitué de quatre variétés de blé Vitron et Waha (blé dur), Arz et Salama (blé tendre). La semence a été obtenue de la collection variétale de l'INRRA.

Tableau 2 : Caractéristiques des variétés de blé dur utilisées

Caractéristiques	WAHA	VITRON (Hoggar)
Origine	Syrie	Espagne
Demandeur	ITGC	ITGC
Type de variété	Lignée pure	Lignée pure
Zones D'adaptation	/	Hauts-plateaux, plaines intérieures et les zones sahariennes (sous pivot)
Caractéristiques morphologiques	Compacité de l'épi : moyenne Couleur de l'épi : faiblement coloré Hauteur de la plante à maturité : Courte	Compacité de l'épi : compacte Couleur de l'épi : blanc Hauteur de la plante à maturité : 90-100 cm
Caractéristiques Culturelles	Alternativité : hiver Cycle végétatif : précoce Tallage : moyen Résistance : -à la verse : tolérante	Alternativité : hiver Cycle végétatif : semi-précoce Tallage : moyen Résistances : - au froid : résistante - à la verse : tolérante - à la sécheresse : sensible

Tableau 3 : Caractéristiques des variétés de blé tendre utilisées

Caractéristiques	ARZ (Beni Slimane)	SALAMA
Origine	Mexique	Espagne
Demandeur	ITGC	ITGC
Type de variété	Lignée pure	Lignée pure
Zones D'adaptation	Littoral et les plaines intérieures	/
Caractéristiques morphologiques	Compacité de l'épi : lâche Couleur de l'épi : fortement coloré Hauteur de la plante à maturité : 95-100 cm	Compacité de l'épi : compacte Couleur de l'épi : rousse Hauteur de la plante à maturité : Moyenne
Caractéristiques Culturelles	Alternativité : hiver Cycle végétatif : semi-précoce Tallage : fort Résistance : -au froid : résistante -à la verse : résistante -à la sécheresse : résistante	Alternativité : hiver Cycle végétatif : moyen Tallage : très faible

Source: Catalogue variétal CNCC (2006, 2009).

3.2.2. Essai de spécialisation physiologique et de pathogénicité in situ (en pots)

Dans cet essai, il s'agit d'étudier les caractères spécifiques notamment, la virulence de nos différents isolats vis-à-vis des espèces de blé étudiées (blé dur et blé tendre).

L'essai a été réalisé selon un dispositif en blocs aléatoire complet avec trois répétitions.

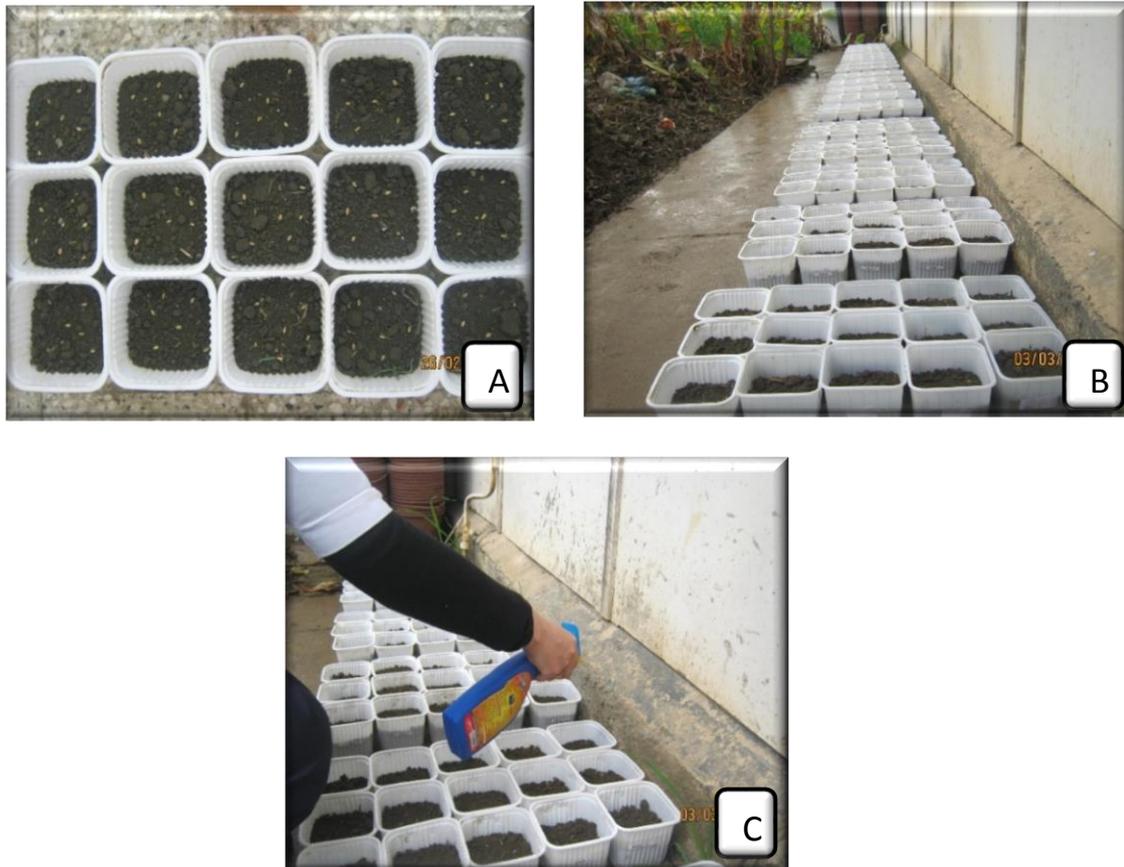


Figure 8 : Dispositif de l'essai.

- *Préparation de l'inoculum*

L'inoculum est obtenu à partir d'une culture de colonies âgées de 7 à 10 jours, ayant l'aspect d'une crème légèrement rosâtre, rappelant l'apparence d'une culture bactérienne

Cette crème contenant les pycnidiospores est raclée à l'aide d'une spatule et mise en suspensions dans de l'eau distillée stérile 100 ml pour pouvoir ajuster par la suite à 10^6 spores/ml, après comptage à l'aide d'une cellule de Malassez.

- *Inoculation*

L'inoculation des plants a été réalisée à 25 jours après germination, ce qui correspond au stade 3 à 4 feuilles de notre culture. Quelques temps auparavant, nous avons procédé à l'humidification de nos plants afin de faciliter la germination des spores. Pour maintenir une atmosphère humide les pots sont recouverts de sachets en polyéthylène qui seront enlevés en suite au bout de 48 à 72 heures.

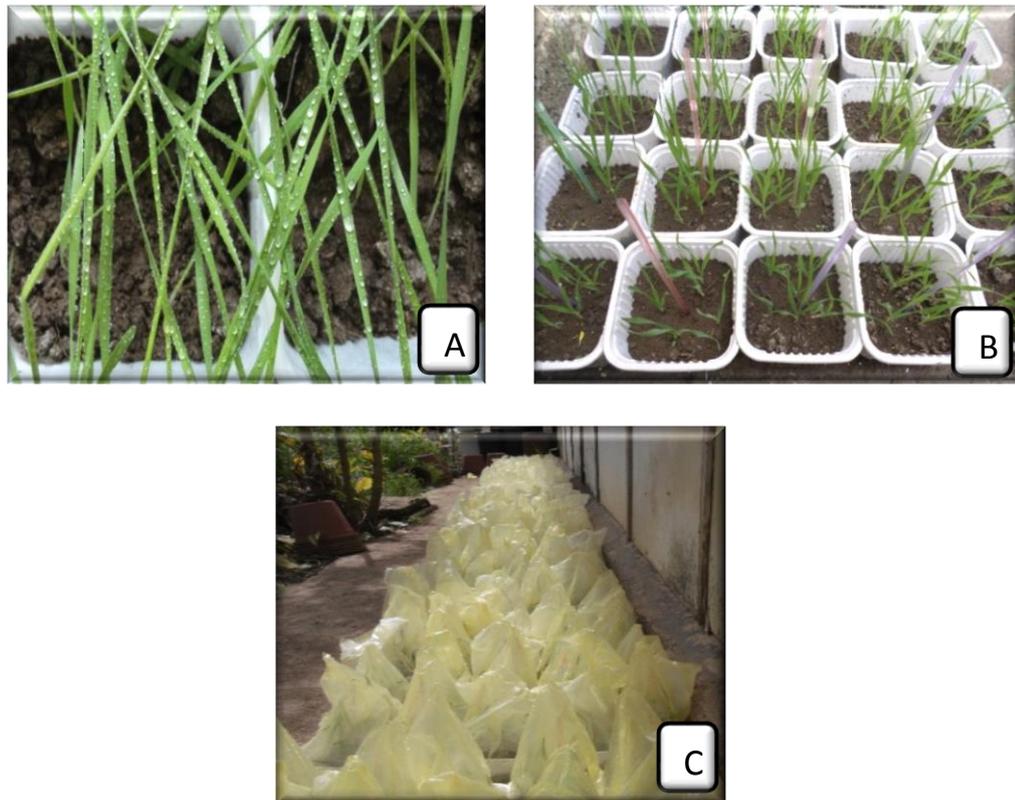


Figure 9 : Méthode d'inoculation.

- A : jeunes plantes inoculées (Fines gouttelettes contenant les spores) ;
 B : Aspect d'un bloc de plantes inoculées ;
 C : Dispositif inoculé et recouvert de sacs polyéthylène.

- *Paramètres étudiés*

Au bout de 3 semaines d'inoculation nous avons mesuré :

- La période de latence, c'est la période partant de l'inoculation à l'apparition des symptômes.
- Nombre de feuilles touchées par plant.
- Le recouvrement de nécroses selon l'échelle de Eyal et *al.*(1987).

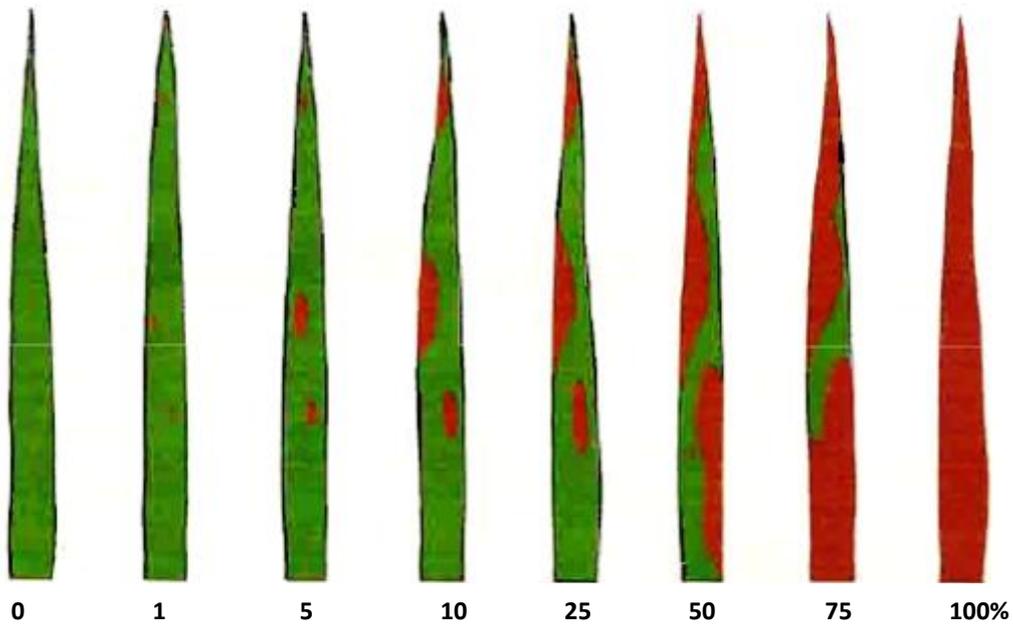


Figure 10 : Estimation du pourcentage de nécroses selon l'échelle de Eyal et *al.*(1987).

- *Analyse statistique*

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel SPSS10, et pour mieux exprimer et interpréter nos résultats, nous avons utilisé des histogrammes de fréquence.

4. Résultats et discussion

Afin d'étaler les différents résultats obtenus au cours des différentes expérimentations sur l'étude de la sévérité et de spécialisation physiologique des isolats vis-à-vis des variétés étudiées, nous avons envisagé notre travail sous deux phases :

- phase de laboratoire en abordant l'étude d'approche de la caractérisation de nos isolats.
- phase de terrain, ou nous avons essayé de faire ressortir certains aspects relatifs à la virulence de nos isolats et à la spécialisation physiologique vis-à-vis de 4 variétés qui sont largement utilisées dans la région.

4.1. Etude au laboratoire

Les résultats obtenus au laboratoire après les différentes cultures réalisées en chambre humide révèlent que les pycnidiospores prélevées à partir des cirrhes développés sur les pycnides des feuilles contaminées (**Fig.13**), sont caractéristiques du pathogène étudié (*Septoria tritici*), les pycnidiospores sont d'aspect hyalines, étroites, courbes et filiformes comme cela a été décrit par **Scharen (1999)** (**Fig. 14**). A la suite des isolements nous avons obtenu des cultures monopycnidiennes (**Fig. 11**) qui ont l'aspect d'une crème bactérienne plus ou moins rosâtre, que nous avons utilisé lors de l'inoculation (**Fig.12**), par ailleurs des observations microscopiques effectuées à partir de partie de stroma (**Fig.12**), révèlent la présence de pycnidiospores issus de bourgeonnements (**Fig. 15**).



Figure 11 : Colonies de *S. tritici* issues de cirrhes 3 à 5 jours après ensemencement sur milieu YMA.

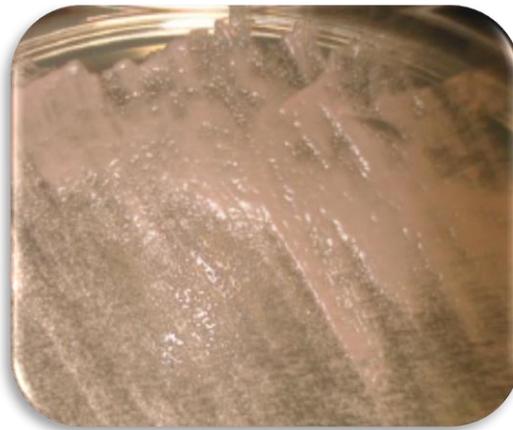


Figure 12 : Stroma de *S. tritici* sur milieu YMA (aspect bacterien).

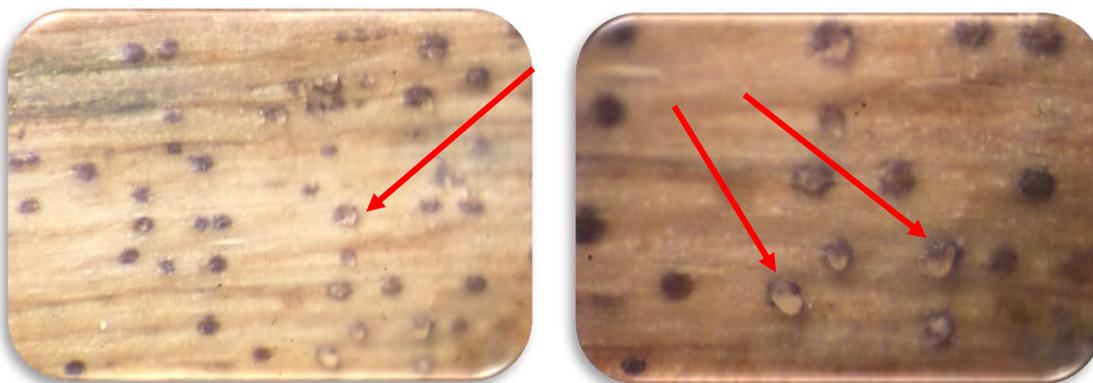


Figure 13 : Différentes formes de cirrhes obtenues sur feuilles incubées en chambre humide et observées sous loupe binoculaire ($G \times 4 \times 10$).

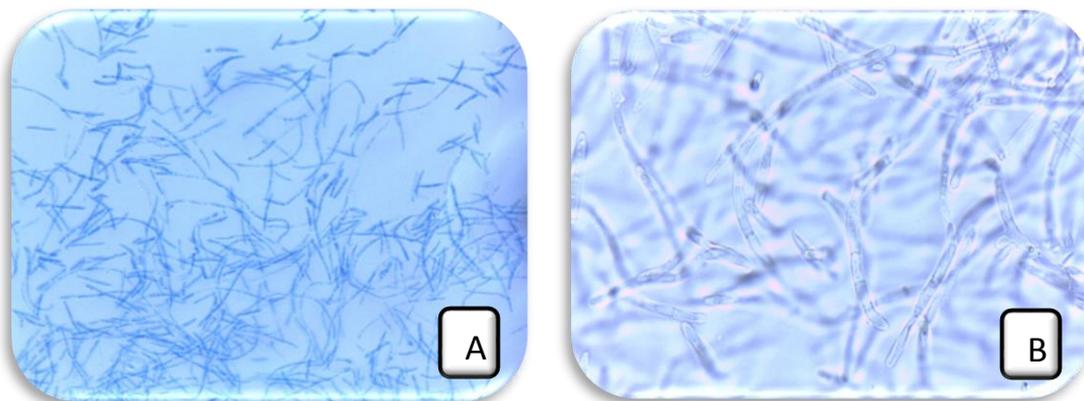


Figure 14 : Pycnidiospores de *S. tritici* issues des cirrhes observées sous microscope ($G \times 25$) ($G \times 100$).



**Figure 15 : Pycnidiospores de *S. tritici* issues de bourgeonnements Microscope
(G × 100).**

4.2. Essai in situ en pots

Les résultats obtenus au cours de cet essai et suite aux inoculations effectuées à partir des différentes solutions sporales des 25 isolats montrent l'extériorisation de symptômes spécifiques et caractéristiques de la maladie de la tache septorienne. Les symptômes observés se présentent sous forme de taches chlorotiques avec la présence de petits points noirs qui sont les pycnides. Au cours du temps, les lésions sont plus larges et prennent des formes irrégulières avec une couleur plus brunâtre et des pycnides plus apparentes.

Des 25 isolats utilisés, 14 isolats ont montré des symptômes pour la variété Waha, 10 pour la variété Vitron et huit (08) pour la variété Salama. Au total 21 isolats ont montré des symptômes sur les différentes variétés. La variété Arz n'a pas montré de symptôme pour tous les isolats.

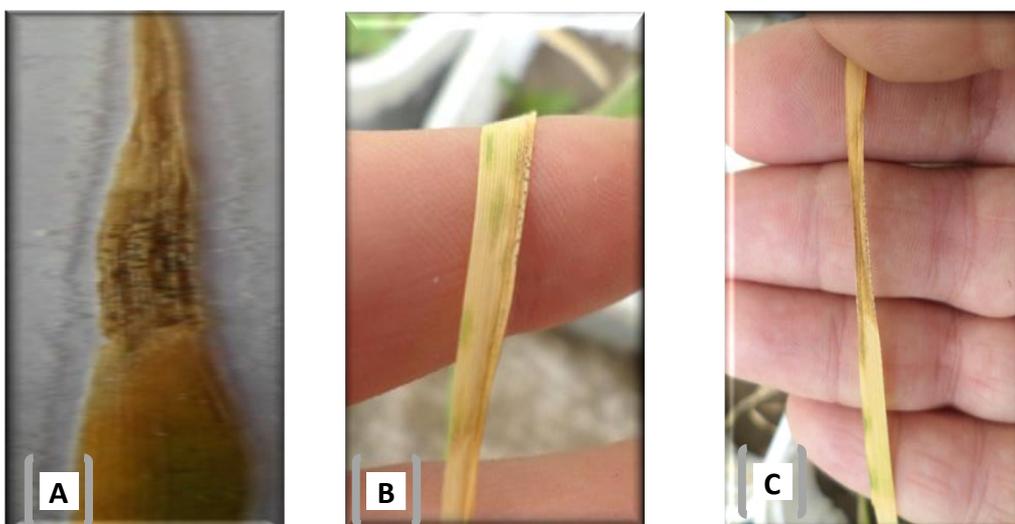


Figure 16 : Symptômes de *S. tritici* extériorisés après inoculation sur feuilles.

A : Waha (BD) ; B : Vitron (BD) ; C: Salama (BT).

4.2.1. Etude des différents paramètres

- Etude de la période de latence (PL)

Dans cette étude, de l'ensemble des isolats qui ont été testés, seuls ST17 et ST19 ont induit des symptômes précoces sur les variétés Waha et Vitron respectivement au 18^{ème} et au 21^{ème} jour, alors que les isolats ST3, ST5, ST8, ST9 et ST21, provoquent des symptômes typiques au 29^{ème} jour sur la variété Waha, tandis que les isolats suivants ST3, ST4, ST13, ST14 induisent des symptômes sur la variété Vitron.

La variété de blé tendre Arz n'a présenté aucun symptôme pour tous les isolats étudiés. Par contre la variété de blé tendre Salama a présenté les premiers symptômes pour les isolats ST20 et ST23 au bout de 18 et 22 jours respectivement. Alors que pour les 6 autres isolats restants, ils ne sont apparus qu'au bout du 29^{ème} jour.

L'analyse statistique effectuée pour cette partie de notre travail, a révélé un effet très hautement significatif pour les facteurs étudiés (variété, isolats) (**annexe1**). La plus petite différence significative a révélé l'existence de 4 groupes homogènes et trois groupes intermédiaires pour le facteur isolats. En considérant la période de latence, le classement des isolats se présente comme dans le tableau 4 ci-après :

Tableau 4 : Groupes homogènes pour les isolats (période de latence).

Isolats	Sous-ensembles			
	1	2	3	4
ST1	A			
ST11	A			
ST12	A			
ST18	A			
ST21	A			
ST24	A			
ST14	AB	AB		
ST5	AB	AB		
ST8	AB	AB		
ST9	AB	AB		
ST10	ABC	ABC	ABC	
ST23	ABC	ABC	ABC	
ST16	ABC	ABC	ABC	
ST13	ABC	ABC	ABC	
ST21	ABC	ABC	ABC	
ST20	ABC	ABC	ABC	
ST25	ABC	ABC	ABC	
ST15	ABCD	ABCD	ABCD	ABCD
ST6	ABCD	ABCD	ABCD	ABCD
ST4	ABCD	ABCD	ABCD	ABCD
ST3	ABCD	ABCD	ABCD	ABCD
ST7	ABCD	ABCD	ABCD	ABCD
ST19		BCD	BCD	BCD
ST2			CD	CD
ST17				D

Pour le facteur variété, il ressort trois groupes homogènes et un groupe intermédiaire (Tab.5).

Tableau 5 : Groupes homogènes pour les variétés (période de latence).

Variétés	Sous-groupes		
	1	2	3
Arz	A		
Salama		B	
Vitron		BC	BC
Waha			C

- ***Etude de la pathogénicité***

Dans cette étude trois paramètres ont été pris en considération à savoir : Nombre de plants infectés, Nombre de lésion par feuille et le Recouvrement pycnidien.

Les résultats obtenus montrent que parmi les 25 isolats utilisés, l'isolat ST17 a provoqué le plus d'infections sur la variété Vitron (6 / 6 plants infectés). Sur la variété Waha l'isolat ST19 a provoqué l'infection sur 5 / 6 plants.

Concernant la variété Salama , seulement trois plants (03) ont présenté des symptômes avec l'isolat ST20.

En ce qui concerne l'induction des lésions il s'avère que l'isolat ST17 est agressif sur trois variétés (Waha, Vitron et Salama) avec 3 lésions, de même que l'isolat ST19 sur les variétés de blé dur Waha et Vitron. Tandis que le ST20 est apparu agressif sur la variété blé tendre Salama avec 4 lésions. L'isolat ST17 peut être également agressif sur la variété Salama avec 3 lésions.

Le recouvrement pycnidien révèle également la sévérité de la maladie (annexe.5). Il ressort que l'isolat ST17 est le plus virulent de la gamme des isolats pour les trois variétés (Waha, Vitron et Salama) qui ont présenté des symptômes (Tab 7 ; Fig. 17,18, 19).

Ainsi l'analyse de la variance concernant les paramètres nombre de plant par pot et le nombre de lésions par feuille, indiquent un effet très hautement significatif (annexe.2 et 3). Ces paramètres révèlent 4 groupes homogènes pour les isolats et 3 groupes homogènes pour les variétés (Tab. 6). Alors que pour le recouvrement pycnidien l'analyse de la variance indique un effet très hautement significatif du recouvrement pycnidien par rapport à la variété et aussi à l'isolat (annexe 4). On obtient alors trois groupes homogènes distincts pour le facteur isolat, deux groupes homogènes et un groupe intermédiaire pour le facteur variété (Tab.7).

Tableau 6 : Groupes homogènes pour les variétés et les isolats (nb plant/pot ; nb lésion/feuille).

Isolats	Sous-ensembles			
	1	2	3	4
ST1	A			
ST11	A			
ST12	A			
ST18	A			
ST22	A			
ST24	A			
ST10	A			
ST5	A			
ST9	A			
ST14	A			
ST13	A			
ST16	A			
ST21	A			
ST23	A			
ST25	A			
ST8	A			
ST15	AB	AB		
ST6	AB	AB		
ST4	AB	AB		
ST3	AB	AB		
ST7	AB	AB		
ST20	AB	AB		
ST2		BC	BC	
ST19			CD	CD
ST17				D
Variétés	Sous-groupes			
	1	2	3	
Arz	A			
Salama		B		
Vitron				C
Waha				C

Tableau 7 : Groupes homogènes pour les variétés et les isolats (RP%).

Isolats	Sous-ensembles		
	1	2	3
ST1	A		
ST11	A		
ST12	A		
ST18	A		
ST22	A		
ST24	A		
ST5		B	
ST14		B	
ST8		B	
ST4		B	
ST13		B	
ST23		B	
ST25		B	
ST9		B	
ST15		B	
ST10		B	
ST16		B	
ST3		B	
ST7		B	
ST21		B	
ST6		B	
ST2		B	
ST19		B	
ST20		B	
ST17			C
Variétés	Sous-groupes		
	1	2	
Arz	A		
Salama	AB	AB	
Vitron	AB	AB	
Waha		B	

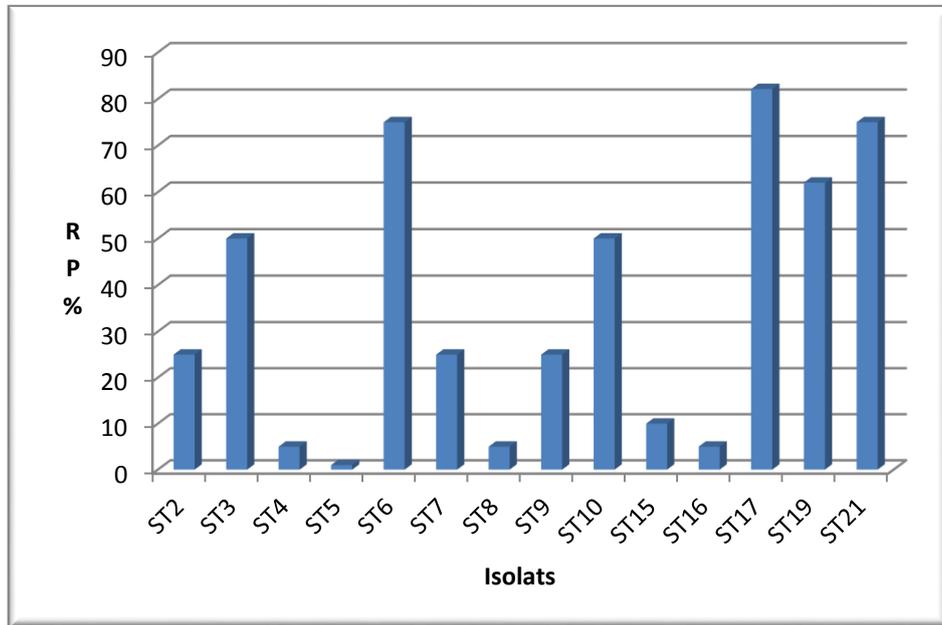


Figure 17 : Recouvrement pycnidien des différents isolats sur la variété Waha.

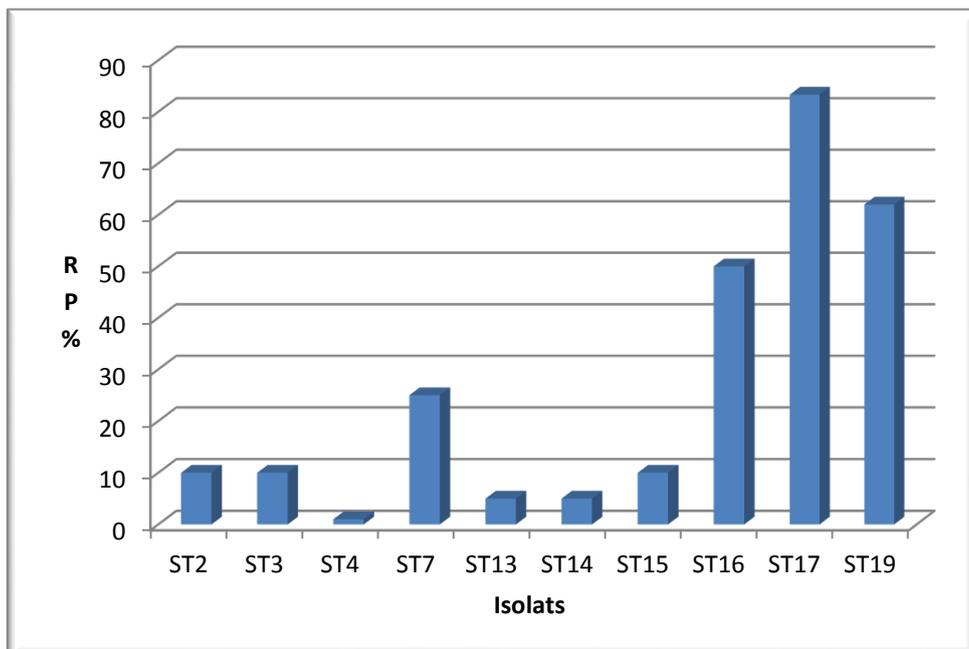


Figure 18 : Recouvrement pycnidien des différents isolats sur la variété Vitron.

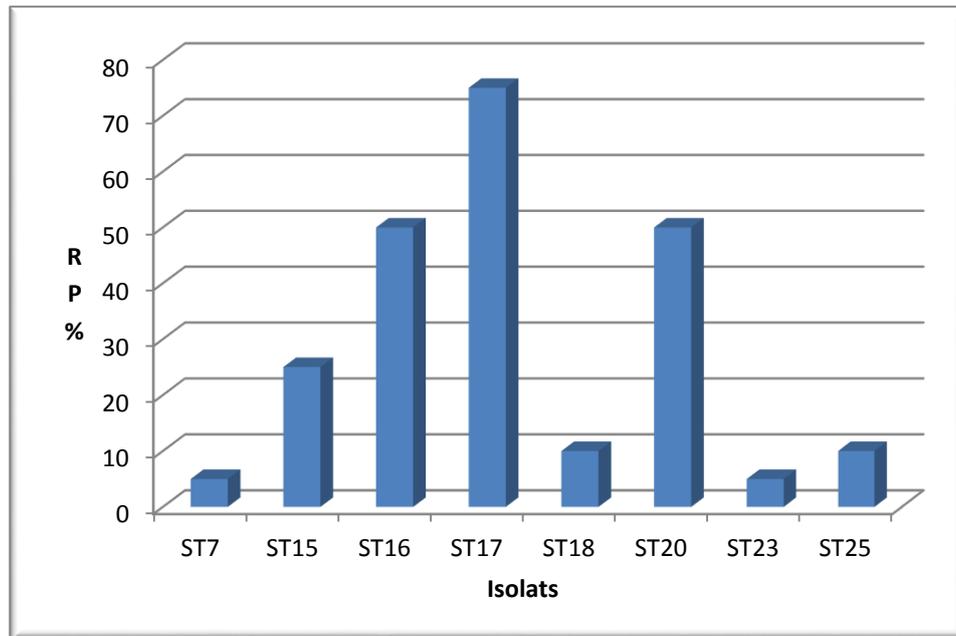


Figure 19 : Recouvrement pycnidien des différents isolats sur la variété Salama.

Discussion

Au terme de ce travail il ressort que les variétés de blé dur étudiées se sont montrées plus sensibles à la maladie que les variétés de blé tendre. La variété Arz n'a pas montré de symptômes ce qui suppose qu'elle possède certains caractères de résistance vis-à-vis de *Septoria tritici*.

L'isolat ST17 s'est montré virulents sur les deux espèces blé dur et blé tendre. Les isolats ST1, ST11, ST12, ST18, ST22, ST24 n'ont pas montré de symptômes sur les quatre variétés, et représentent ainsi la gamme la moins virulente (parmi les 25 isolats).

Par ailleurs nous enregistrons des périodes de latence de 18 et 29 jours selon les variétés et les isolats, ces périodes enregistrées correspondent à celle rapportées par **Shaw (1990)** ainsi que **Eyal et al. (1987)**.

L'interaction de certains isolats avec une zone géographique donnée permet la manifestation de gènes de résistances spécifiques de ces isolats qui ont perduré à travers le processus de sélection artificielle destinée à la formation de nouvelles variétés. L'interaction entre les isolats de *Septoria tritici* et les variétés de blé ont été trouvés en Palestine, Maroc, États-Unis et l'Angleterre et Israël, ceci suggère que la spécialisation physiologique de l'agent pathogène est apparue (**Eyal et al, 1973 ; Saadaoui, 1987; Kema et al., 1996 ; Brown et al., 2001**).

Selon **Ahmed et al. (1995)**, l'étude de *Septoria tritici* isolé de l'Oregon, de la Californie et du Texas, a démontré l'existence d'une adaptation d'un isolat - environnement spécifique (emplacement). Cette adaptation spécifique et la haute variabilité génétique existant au sein des populations de l'agent pathogène, seraient les facteurs qui déterminent la sélection spécifique de l'hôte et l'adaptation locale des souches virulentes.

En ce qui concerne la spécialisation physiologique, les isolats s'avèrent plus symptomatiques au niveau de la variété de blé dur Waha (14 isolats), suivi par la variété de blé dur Vitron. Parmi les isolats qui ont montré des symptômes sur les variétés de blé dur, certains ont été isolés à partir de blé tendre. Parmi les isolats apparus au niveau de la variété de blé tendre et qui sont isolés à partir d'un blé dur (ST25), apparaissent au niveau de la variété Salama, tandis que les isolats ST18, ST20, ST23, isolés à partir de blé tendre apparaissent seulement au niveau de cette variété, ce qui démontre leur spécificité pour le blé tendre.

5. Conclusion et perspectives

La septoriose est une maladie qui reste très présente dans toutes les zones céréalières de l'Algérie.

Le développement de la septoriose après l'inoculation d'une suspension de *S. tritici* a été suivi au cours des différents stades de la culture sur quatre variétés ce qui nous a permis de conclure que les variétés de Waha, Viton et Salama sont les plus réceptrice, en revanche nous n'avons noté aucun symptôme caractéristique de la tache septorienne sur la variété Arz.

Les résultats obtenus au laboratoire ont permis de confirmer la présence de *Septoria tritici* par les différentes études d'identification et de caractérisation.

Par ailleurs de nombreux autres isolats ont été obtenus à partir des échantillons récoltés. Qu'il serait intéressant d'utiliser dans des études ultérieures approfondies.

Un complément de travail serait également intéressant dans le cadre d'amélioration variétale sur le plan de la résistance et de la variabilité génétique pour confirmer le comportement de résistance de la variété Arz et de sa variabilité génétique.

Il serait aussi intéressant de compléter ce travail en utilisant les résultats obtenus des tests in vitro et in vivo pour effectuer le screening d'une large gamme de variétés et d'isolats afin de révéler leur résistance à la maladie fongique. Aussi nous devons confirmer le comportement de la variété Arz vis-à-vis de *S. tritici*, « si sa résistance est confirmée, il serait intéressant d'introduire cette variété dans les programmes d'amélioration ».

6. Références bibliographiques

1. Ahmed H.U., Mundt C.C., Coakley S.M., 1995. Host-pathogen relationship of geographically diverse isolates of *Septoria tritici* and wheat cultivars. *Plant Pathology*. 44, pp:838-847.
2. Ben Mohamed A., 2012. "L'Algérie restera un importateur net de blé. Selon Oxford Business Group". 2p.
3. Anonyme ,2005. Culture de blé. Info com. 8p.
4. Anonyme, 1981. Larousse agricole. Ed. Librairie Larousse. p. 250- 255.
5. Anonyme, 1990. Annuaire statistique de l'Algérie. Office national des statistiques : 14. P. 131-176.
6. Anonyme, 2008. Techniques de culture et activité pédagogiques. Ed. Gins. France. 2p
7. Apperit J., 1985. Dégâts, pertes et moyens de stockage. Le stockage des produits Vivrier et de la semence. A. C. T. A ed/maison. Neuve et la rousse. Paris. Volume I. 113 p.
8. Arraiano L.S., Chartrain L., Bossolini E., Slatter H.N., Keller B. ET Brown J.K.M., 2007. A genein European wheat cultivars for resistance to an African isolate of *Mycosphaerella graminicola*. *Plant pathology*. 56, pp: 73-78.
9. Arvalis, 2009. Guide des maladies fongiques. Ed. Pays de la Loire. 35p
10. Arvalis, 2012. Diagnostic des accidents du blé tendre. Ed. Service Communication Marketing. 144p.
11. Belahcene N. ,bouasla S. , Debabsa R. , Djouamaa M..2008, Comportement morphologique, physiologique et biochimique de trois variétés de blé dur (*Triticum durum.desf*) sous traitement par un fongicide (*TILT 250EC*). Université de Souk Ahras- Algérie. PP : 12-86.
12. Belaid D., 1986. Aspect de la céréaliculture algérienne. Collection le cours d'agronomie office des publications universitaires. 207p.
13. Ben Mohamed L.;Rouaissi M.; Sebei A.. 2000, Effet du génotype, de la date de semi, de la fertilisation azotée et potassique et des fongicides sur le développement de *Septoria tritici*. New Challenges. Zaragoza. <http://om.cih.eam.org/article.ph>.
14. Benbelaid R., 1991. Contribution à l'étude des agents de pourritures racinaires des cereales. Thèse. Ing. Agri. Ina., El Harrache. 44p.

15. Bensadoun A., 2010. Application de méthodes bayésiennes pour l'évaluation de l'incertitude d'un modèle de prévision de la septoriose sur blé : SEPTO-LIS. Mémoire d'ingénieur agronome : ENSA, El Harrach .ALGER 49p.
16. Boufenar-Zaghouane F. et Zaghouane O., 2006. Guide des principales variétés des céréales à paille en Algérie. Eds. I.T.G.C. 154 p.
17. Bozzini A., 1988. Origin, distribution and production of durum wheat in the world. In Fabriani G. ET Lintas C., Chemistry and Technology-Minnesota. Etats-Unis. pp: 1-16.
18. Brown J. K, Kema G. H. J., Forrer H. R, Verstappen E. C. P., Arraiano, L. S., Brading, P. A., Foster E. M, Fried, P. M., Jenny E. 2001. Resistance of wheat cultivars and breeding lines to *Septoria tritici* blotch caused by isolates of *Mycosphaerella graminicola* in field trials. *Plant Pathology*, 50, pp : 325-338.
19. Catalogue des variétés des céréales, 2009. Centre Nationale de Contrôle et de Certification des Semences et plants. Bulletin des Variétés (céréales). 52p.
20. Chebbi H.E. et Lachaal L., 2004. L'agriculture et la sécurité alimentaire: une étude comparative des pays du Maghreb. Revue méditerranéenne d'économie agriculture et environnement 3 (3). Eds. IAM, Bari. pp : 4-11.
21. Chellali B. 2007. Marché mondial des céréales : L'Algérie assure sa sécurité alimentaire.
22. Cherfia R., 2010. Etude de la variabilité morpho-physiologique et moléculaire d'une collection de blé dur algérien (*Triticum durum Desf.*). Algerie. Université Mentouri, Constantine. 76p.
23. Ciuffetti L. M. et Tuori R. P., 1999. Advances in the characterization of Pyrenophorotritici- repentis - wheat interaction. *Phytopathology*. 86 (6), pp: 444-449.
24. Clark J.M., Norvell W.A., Clark F.R. & Buckley T.W., 2002. Concentration of cadmium and other elements in the grain of near-isogenic durum lines. *Can. J. Plant Sci.*. 82.pp : 27-33.
25. Cohen L. et Eyal Z., 1993. The histology of processes associated with the infection of resistant and susceptible wheat cultivars with *Septoria tritici*. *Plant Pathol.* 42 , pp: 737-743.
26. Cook R.J., 1999. Management by chemicals. In : Lucas J.A., Bowyer P. et Anderson H.M. *Septoria* on cereals: a study of pathosystems. Eds. CABI Publishing. pp: 316-339.
27. Cowger C., Hoffer M.E. et undt C.C., 2000. Specific adaptation by *Mycosphaerella graminicola* to a resistant wheat cultivar. *Plant pathol.* pp: 445-451.

28. Croston R., Williams, 1981. A world survey of wheat genetic resources. TBRGR. Bulletin 80 p.
29. Cunfer B.M., 1999, *Stagonospora* and *Septoria* pathogens of cereals: The infection process. *Septoria* and *Stagonospora* diseases of cereals: A compilation of global research. Proceedings of the Fifth International *Septoria* Workshop. CIMMYT (Mexico). pp: 41-45.
30. Danon T., Sacks J.M. et Eyal Z., 1982. The relationships among plant stature, maturity class and susceptibility to *Septoria* leaf blotch of wheat. *Phytopathology*. 72, pp : 1037-1042.
31. Dekhil, S. 1998. Les principales maladies cryptogamiques des feuilles du Blé dans le Nord-Est Algérien : distribution et prévalence.
32. Devale R., Bastard L. et Nussbaumer A., 2000. Le blé a lui aussi son helminthosporiose. *Phytoma*. 526, pp: 17-20.
33. Devale R., Bastard L. et Nussbaumer A., 2000. Le blé a lui aussi son helminthosporiose. *Phytoma*. 526, pp: 17-20.
34. Dileone J. A., Coakley S. M., Karow R. et Mundt C.C., 1996. The biology and control of the septoria diseases of winter wheat in western Oregon. Agricultural Experiment Station. Oregon State University. 15 p.
35. Esquirol L., 2012. Comment coupler observation et prédiction pour améliorer les prédictions d'épidémie de *septoriose* sur blé ?. Mémoire de fin d'études en sciences Agronomique, Agroalimentaire, Horticoles et du paysage : Institut National de la Recherche en Agronomie. pp86.
36. Eyal Z., A.L. Scharen, J.M. Prescott and M. van Ginkel. 1987. The *Septoria* diseases of wheat: Concepts and methods of disease management. CIMMYT. Mexico. 52p.
37. Eyal, Z., Amiri, Z. 1973. Wahl, I. Physiologic specialization of *Septoria tritici*. *Phytopathology*, v.63, pp : 1087-1091.
38. Ezzahiri B., 2001. Transfert de technologie en agriculture. *Les maladies du blé*, 4 p.
39. Feillet P., 2000. Le grain de blé : composition et utilisation. INRA. 18p.
40. Gate P., 1995. Ecophysiologie du blé : de la plante à la culture. Eds. Lavoisier. 417 p.
41. Hamel L., 2010. Appréciation de la variabilité génétique des blés durs et des blés apparentés par les marqueurs biochimiques. Université Mentouri-Constantine.
42. Harrat W., 2009. Effet in vivo et in vitro des éléments fertilisants N et K sur la résistance du blé à la *septoriose* et à la tache bronzée (Tan spot) Algérie. Ecole

- National Supérieure Agronomique. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Magister en Biotechnologies végétales - El Harrach -Alger. 160p.
43. INPV, 2012. *Septoriose* foliaire du blé. INPV- Algérie. 2p.
44. INPV, 2013. Reconnaissance et identification des principales maladies cryptogamiques du blé et de l'orge. INPV Alger. 33p.
45. Jeantet R., Croguennec T., Schuck P. & Brulé G. 2006. Science des aliments : Biochimie-Microbiologie- Procédés- Produits. V2. Technologie des produits alimentaires. (éd).TEC & DOC. Paris.148p.
46. Jouve A., Belghazi S. et Kheffache Y., 2000. La filière céréalière dans les pays du Maghreb : constante des enjeux, évolution des politiques. Ciheam-Options méditerranéennes. 14 (Série B), pp: 170-192.
47. Kema G.H.J., Sayoud R., Annone J.G., Silfhou C.H., 1996. Genetic variation for virulence and resistance in the wheat-*Mycosphaerella graminicola* pathosystem I. Analysis of interactions between pathogen isolates and host cultivars. *Phytopathology*, v.86, pp: 200-212.
48. Lacroix M., 2002. Maladies des céréales et de la luzerne : Diagnostic ,dépistage, prévention. Club des soles du témiscovata. 26p.
49. M.A.D.R., 2008. Statistiques agricoles : Superficies et production « Série B ».Direction des statistiques agricoles et des systèmes de production. Alger. 60p.
50. Mckey, J., 1968. Species relation in Tritium .2nd International Wheat Genetic Symposium. *Hereditas*.2, pp : 237-276.
51. Monneveux P., 1991. Quelles stratégies pour l'amélioration génétique de la tolérance au déficit hydriques des céréales d'hiver. *In* : l'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides. AUPELF-UREF. Ed. John Libbey. Eurotest .pp: 165-186.
52. Moule C., 1980. Les céréales. Eds. Maison rustique, Paris. 307p.
53. Multon J.L., 1982. Conservation et stockage des grains et produits dérivés : oléagineux, protéagineux, céréales et aliments pour animaux, Edit. Tech. Doc et Apria – Lavoisier. Vol II.
54. Ouffroukh A., 1993. .Maladies et ravageurs des céréales. Brochure ITGC, 46p.
55. Ouffroukh A., Khelifi D., .Dehimet L., 2012. Contribution A L'étude Des Maladies foliaires des Céréales « Approche a l'étude épidémiologique et identification de la jaunisse nanisante de l'orge dans les céréales d'hiver dans les régions de l'est d'Algérie. *Revue scientifique et technique de l'Université Mentouri-Constantine*.17p.

-
56. Oussad S., 2011. « L'Algérie restera un importateur net de Blé .Selon Oxford Business Group » .Le bon samaritain.3p.
57. Palmer C. et Skinner W., 2002. *Mycosphaerella graminicola*: Latent infection, crop devastation and genomics. *Mol. plant pathol.* 3 (2), pp: 63-70.
58. Pastre P. et Roa L., 1993. La lutte contre les ravageurs des céréales. Dossier Deltaméthrine. 163 p.
59. Ponomarenko A., Goodwin S.B., and Kema G.H.J., 2011. *Septoria tritici* blotch (STB) of wheat. *Plant Health Instructor*. 10p.
60. Rappily, F., Lemaire, J. M.et Cassini, R. 1971. Les principales maladies cryptogamiques des céréales. INRA, Dept. Path. Vege ; 189 pp.
61. Rees R.G., Mayer R.J. et Platz G.J., 1981. Yield losses in wheat from yellow spot: a disease-loss relationship derivated from tillers. *Aust. J. Agric.* 32, pp: 851-859.
62. Saadaoui E.M., 1987. Physiologic specialization of *Septoria tritici* in Morocco. *Plant Disease*, v.71, pp:153-155.
63. Sayoud R., Ezzahiri B. et Bouznad Z., 1999. Les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires au Maghreb. Eds. I.T.G.C., Alger. 64 p.
64. Sharma S., Duveiller E., Basnet R., Karki C.B. et Sharma R.C., 2005. Effet of potash fertilization on *Hélmintosporium* leaf blight severity in wheat, and association increases in grain yield and kernel weight. *Field plant Research*. 93, pp: 142-150.
65. Shaw M.W., Royle D.J., 1989. Airborne inoculum as a source of *Septoria tritici* (*Mycosphaerella graminicola*) infections in the winter wheat crops in the UK. *Plant Pathology*, v.38, p.35-43.
66. Simon H., Codaccion P. et Lecoœur X., 1989. Produire des céréales à paille. Agriculture d'aujourd'hui. Eds.Lavoisier, Paris. 346 p.
67. Slusarenko et al. 2000. Mechanisms of Resistance to Plant Diseases. Dordrecht: Kluwer. 620 p.
68. Soltner D., 1998. Les grandes productions végétales : céréales, plantes sarclées, prairies. Sainte-Gemme-sur-Loire, Sciences et Techniques Agricoles. 400p.
69. Soltner D., 1999. Les grandes productions végétales.Collection: Sciences et techniques culturales. 19^{ème} édition. 464 p.
70. Verreet J.A. et Klink H., 2002. The biology of fungal pathogens: Fungal pathogens and diseases of cereals. Eds. APS Press, Minneapolis (USA). 5p.
71. Weise. M. V. 1987. Compedium of Wheat diseases. The American Phytopathological Society. Second edition. USA. 109. pp.

72. Yves M., 2006. Incidence économique, contamination, propagation et conservation, diagnostic, confusions possibles, moyens de lutte, Tout ce qu'il faut savoir pour lutter efficacement contre la *septoriose* du blé. 8, pp : 1-4.
73. Zahid A., 2010 Mécanismes cellulaires et moléculaires régissant le métabolisme des semences de céréales : Rôle du réseau rédoxines- Système antioxydant dans la prédiction de la qualité germinative. Thèse de doctorat en Sciences Ecologiques, Vétérinaires, Agronomiques et Bio ingénieries (SEVAB). Cazalis : Institut National Polytechnique de Toulouse, 62p.
74. Zan J., Torriani S.F.F. et Mc Donald B.A., 2007. Significant difference in pathogenicity between MAT1-1 and MAT1-2 isolates in the wheat pathogen *Mycosphaerella graminicola*. Fungal Genet. Biol. 44, pp: 339-346.
75. Zeitoune R., 2011. Procédés de fractionnement de la matière végétale, Application à la production des polysaccharides du son et de la paille de blé. 37. pp : 1-10.

Sites internet consultés :

www.agro.basf.fr

www.lemaghreb.dz.com

www.syngenta.com

www.terre-net.fr

www.ogtr.au/biologybreadwheat/culturedeblé.org

7. Annexes

Annexe 1. Résultats de l'analyse de la variance pour la période de latence.

Source	Somme des carrés de type III	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
Modèle corrigé	20952,947 ^a	99	211,646	4,164	,000
Constante	7047,053	1	7047,053	138,640	,000
VARIÉTÉ	3176,120	3	1058,707	20,828	,000
ISOLAT	5754,947	24	239,789	4,717	,000
VARIÉTÉ * ISOLAT	12021,880	72	166,971	3,285	,000
Erreur	10166,000	200	50,830		
Total	38166,000	300			
Total corrigé	31118,947	299			

Annexe 2. Résultats de l'analyse de la variance pour le nombre de plants infectés par pot.

Source	Somme des carrés de type III	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
Modèle corrigé	351,333 ^a	99	3,549	5,516	,000
Constante	48,000	1	48,000	74,611	,000
VARIÉTÉ	31,440	3	10,480	16,290	,000
ISOLAT	107,333	24	4,472	6,952	,000
VARIÉTÉ * ISOLAT	212,560	72	2,952	4,589	,000
Erreur	128,667	200	,643		
Total	528,000	300			
Total corrigé	480,000	299			

Annexe 3. Résultats de l'analyse de la variance pour le nombre de lésion par feuille.

Source	Somme des carrés de type III	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
Modèle corrigé	118,063 ^a	99	1,193	6,750	,000
Constante	27,603	1	27,603	156,245	,000
VARIÉTÉ	12,250	3	4,083	23,113	,000
ISOLAT	50,647	24	2,110	11,945	,000
VARIÉTÉ * ISOLAT	55,167	72	,766	4,337	,000
Erreur	35,333	200	,177		
Total	181,000	300			
Total corrigé	153,397	299			

Annexe 4. Résultats de l'analyse de la variance pour le pourcentage de recouvrement pycnidien.

Source	Somme des carrés de type III	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
Modèle corrigé	197107781 ^a	99	1990987,7	6,648	,000
Constante	5678201,8	1	5678201,8	18,961	,000
VARIÉTÉ	3611588,5	3	1203862,8	4,020	,008
ISOLAT	75883587	24	3161816,1	10,558	,000
VARIÉTÉ * ISOLAT	117612605	72	1633508,4	5,455	,000
Erreur	59893943	200	299469,713		
Total	262679925	300			
Total corrigé	257001723	299			

Annexe 5. Recouvrement des nécroses réalisé selon l'échelle de Eyal et *al.* (1987)

Caractéristique		R	+/- R	+/- T	T	T	T	T
photos								
		-	-	+	++	+++	++++	+++++
Pourcentage		0%	1%	5%	10%	25%	50%	75%
Variétés/ Isolats	ST1	1	X					
		2	X					
		3	X					
		4	X					
	ST2	1					X	
		2				X		
		3	X					
		4	X					
	ST3	1					X	
		2			X			
		3	X					
		4	X					
	ST4	1		X				
		2		X				
		3	X					
		4	X					
	ST5	1		X				
		2	X					
		3	X					
		4	X					
	ST6	1					X	
		2	X					
		3	X					
		4	X					
	ST7	1				X		
		2					X	
		3	X					
		4		X				
	ST8	1		X				
		2	X					
		3	X					
		4	X					
	ST9	1				X		
		2	X					
		3	X					
		4	X					
	ST10	1					X	
		2	X					
		3	X					
		4	X					
	ST11	1	X					
		2	X					
		3	X					
		4	X					

	ST12	1	X						
		2	X						
		3	X						
		4	X						
	ST13	1	X						
		2		X					
		3	X						
		4	X						
	ST14	1	X						
		2		X					
		3	X						
		4	X						
	ST15	1			X				
		2			X				
		3	X						
		4				X			
	ST16	1					X		
		2					X		
		3	X						
		4					X		
	ST17	1						X	
		2							X
		3	X						
		4						X	
	ST18	1	X						
2		X							
3		X							
4				X					
ST19	1						X		
	2						X		
	3	X							
	4	X							
ST20	1	X							
	2	X							
	3	X							
	4						X		
ST21	1						X		
	2	X							
	3	X							
	4	X							
ST22	1	X							
	2	X							
	3	X							
	4	X							
ST23	1	X							
	2	X							
	3	X							
	4		X						
ST24	1	X							
	2	X							
	3	X							
	4	X							
ST25	1	X							
	2	X							
	3	X							
	4			X					

1 : Waha ; 2 : Vitron ; 3 : Arz ; 4 : Salama

T : tolérante

R : résistante

De 1 à 25 : code des isolats utilisés (voir tableau 5).

Résumé

Ce travail nous a permis de tester et d'évaluer la sévérité et la spécialité physiologique de *S. tritici* sur quatre variétés de blé (deux de blé dur et deux de blé tendre), en utilisant 25 isolats, qui sont issus d'une prospection faite au niveau de la région Est du Pays. L'inoculation a été faite dans des conditions contrôlées; les symptômes obtenus (pycnides) se différencient d'un isolat à un autre selon la virulence de *S. tritici* sur les variétés du blé.

Après analyse statistique, la plus petite différence significative a révélé l'existence de 4 groupes homogènes et trois groupes intermédiaires pour le facteur isolat; en revanche, la variété de blé tendre Arz n'a présenté aucun symptôme pour tous les isolats étudiés. Ceci est probablement dû aux périodes de latence, à la spécialisation physiologique, ou bien à la tolérance de la variété à la maladie.

Mots clé : *S. tritici*, isolat, variété, virulence, tolérance blé tendre, blé dur, spécialisation physiologique.

Abstract

This work has allowed us to test and evaluate the severity and the physiological specialization of *S. tritici* on the four varieties (two varieties of wheat hard and two varieties of wheat soft), using 25 isolates, which are derived from a survey made at the level of the eastern region of the country on the resistance of wheat to *S. tritici blotch*. The inoculation was made under controlled conditions; obtained symptoms (pycnidia) differ from one isolate to another depending on the virulence of *S. tritici* on wheat varieties. The smallest significant difference revealed the existence of four homogeneous groups and three intermediate groups to isolate factor; on the other hand, the variety of wheat Arz presented no symptom for all isolates studied and three repetitions. This is may be because to the latency period, physiological, or well specialization to the resistance of the variety to this disease.

Key words: *S. tritici*, isolate, variety, virulence, common wheat, durum wheat, physiological specialization.

ملخص

وقد مكنتنا هذا العمل من اختبار وتقييم شدة وتخصص فيزيولوجية الفطري *S. tritici* على أربعة أصناف من القمح (نوعين من القمح الصلب ونوعين من القمح اللين) حيث استخدمنا 25 نوع من التطعيم التي هي مستمدة من دراسة احصائية أجريت على مستوى المنطقة الشرقية من البلاد على مقاومة القمح للإصابة بالمرض. وقد أجري التطعيم تحت ظروف خاضعة للرقابة واختلفت الأعراض التي تم الحصول عليها (بيكنيديا) من نوع التطعيم إلى آخر تبعاً لضراوة الفطري *S. tritici* على أصناف القمح. وقد كشف الفرق الصغير في النتائج المتحصل عليها وجود 4 مجموعات متجانسة و 3 جماعات وسيطة. من ناحية أخرى، لم تظهر نوعية القمح ARZ اية أعراض و في التكرارات 3 وقد يكون هذا بسبب فترة الكمون , الخاصة الفيزيولوجية أو بسبب مقاومة القمح لهذا المرض.

الكلمات الرئيسية: التطعيم، متنوعة، الفوعة، القمح الصلب، والقمح اللين، وتخصص الفسيولوجية , فترة الكمون *S. tritici*.