



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université des Frères Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة و الحياة

Département : Biologie et Écologie Végétale

قسم : بيولوجيا و علم البيئة

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biologie et Physiologie Végétale

Option : Biodiversité et Physiologie Végétale

INTITULE

**Pépinière des principales maladies fongiques du blé dur dans la région de
Constantine.**

Présenté et soutenu par : BENMEHIDI Oussama

25/06/2018

BOUKAABACHE Youcef Seif Eddine

Jury d'évaluation :

Président de jury : Mr. CHIBANI Salih (MCA UFM Constantine)

Examineur : Mme BOUZID Salha (MCA UFM Constantine)

Rapporteur : Mme BOUCHIBI - BAAZIZ Nacera (MCB UFM Constantine)

Co - Rapporteur : Mme HARRAT Wahiba (Docteur chercheur à INRAA Constantine)

Année universitaire 2017 - 2018

RESUME

Le blé est l'une des principales cultures et le produit agricole le plus important dans le monde. Il est susceptible d'être attaqué par des maladies cryptogamiques au niveau des racines (piétin-échaudage), des tiges (piétin-verse), des feuilles (rouilles, septoriose, oïdium) et des épis (septoriose, fusariose).

Notre travail réalisé au niveau du Centre National de Control et de Certification des Semences et de Plants durant la campagne agricole 2017/2018 dans la wilaya de Constantine; nous a permis d'identifier plusieurs maladies fongiques (l'Oïdium, la tache bronzée, la septoriose, le piétin échaudage et la rouille jaune) qui touchent approximativement toutes les variétés de blé dur. Ces maladies sont caractérisées par la prédominance de l'Oïdium avec une sévérité de 48,7%, suivi de la tache bronzée avec une sévérité de 38,5% et qui sont observés sur toutes les variétés de blé dur. En outre, la septoriose a été observée avec une sévérité de 23,83% mais seulement sur quelques variétés de blé dur. La variété de blé dur la plus sensible aux maladies citées préalablement et sur laquelle on a enregistré le plus grand taux d'infection cette année est « Cirta », tandis que la plus tolérante des variétés et qui résiste le mieux est « Simeto ».

Most clés: Blé dur, Maladies cryptogamiques, Résistance variétale, Sévérité de la maladie, Champignons.

ملخص

يعتبر القمح واحد من اهم المحاصيل الزراعية في العالم. وهو معرض للكثير من الامراض الفطرية منها ما يكون على مستوى الجذور (عفن الغمد الاسود), على مستوى الساق (بقعة عين القمح), على مستوى الاوراق (الصدأ, التبقع السبتيوري, البياض الدقيقي) وعلى مستوى السنبله (التبقع السبتيوري و الفوزاريوز).

سمح العمل الذي انجزناه علي مستوى المركز الوطني لمراقبة البذور و الشتائل وتصديقها خلال الحملة الزراعية لسنة 2018/2017 في ولاية قسنطينة بالتعرف إلى عدة أمراض فطرية وهي (البياض الدقيقي, التبقع الهلمنتوسبوري, التبقع السبتيوري, الفوزاريوز, الصدأ الأصفر) والتي تصيب جميع أنواع القمح بنسب متفاوتة. لوحظ من خلال العمل المنجز أن البياض الدقيقي هو أكثر الأمراض انتشارا على مستوى جميع الأنواع ونلك بنسبة 48.7% .

اصيبت جميع انواع القمح ايضا بما يعرف بالتبقع الهلمنتوسبوري وذلك بنسبة 38.5% . كما واصيبت ايضا بالتبقع السبتيوري بنسبة 23.83% ولكن لوحظ هذا الأخير على مستوى بعض الأنواع فقط. كما اظهرت النتائج ان الصنف المدروس "سيرتا" هو اكثر الاصناف حساسية للأمراض المذكورة سابقا فقد سجل اكبر نسبة من الاصابة, بينما تبين من خلال نتائج هاته الدراسة ان الصنف الاكثر مقاومة للإصابة هو "سيميتو".

الكلمات المفتاحية: القمح الصلب، الامراض الفطرية، مقاومة اصناف القمح، شدة المرض، الفطريات.

Summary

Wheat is one of the main and most important crops in the world. It is likely to be attacked and infected by fungal diseases at the level of the roots (take-all disease), at the level of the stalks (eyespot), at the level of the leaves (rust, septoria, and powdery mildew), and at the level of the ears (septoria and fusarium).

The present study which was held at the level of the National Center of Control and Certification of Seeds and seedling during the agricultural campaign 2017/2018 in the wilaya of Constantine allowed us to identify several fungal diseases (powdery mildew, tan spot, septoria, take-all disease and yellow rust) which affect approximately all the varieties of wheat with more or less the prevalence of powdery mildew and tan spot diseases observed on all the varieties at a severity rate of 48.7% and 38.5% respectively.

Septoria disease was only observed on some wheat varieties with a severity rate of 23.83%. The most sensitive variety to all these diseases which was highly infected this year is 'Cirta ' and the most resisting variety to the infection is 'Simeto'.

Key words: Durum wheat, Fungal diseases, Varietal resistance, Disease severity, Fungi.

Remerciements

Nous remercions avant tout 'Allah' qui grâce à sa bienveillance et sa miséricorde nous a aidé et guidé tout au long de notre parcours.

*Nous tenons en premier à présenter nos remerciements les plus chaleureux à notre professeur **Dr. BOUCHIBI BAAZIZ Nacera** qui a accepté de nous encadrer et de nous assister et qui a fourni un effort considérable tout au long de cette période. Ses conseils ainsi que le support moral qu'elle a apporté étaient inestimables.*

*Nous remercions aussi chaleureusement **Mme. HARRAT Wahiba** docteur chercheur à INRAA qui nous a assisté et apporté une aide précieuse pour l'aboutissement de ce travail.*

*Nos vifs remerciements vont également à toute l'équipe technique de l'UR Constantine, notamment **M. Ouffroukh** et **Mme Bencedira Sihem**. Ainsi qu'à toute l'équipe du CNCC- Khroub.*

Nos sincères remerciements vont aussi à:

***Mrs CHIBANI Salih** (MCA UFM Constantine) président du jury*

***Mme BOUZID Salha** (MCA UFM Constantine) examinateur ; qui ont accepté d'examiner et d'évaluer ce modeste travail*

Merci aussi à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à ce travail et qui nous ont aidés, encouragés, conseillés et soutenus tout au long de cette période.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à:

Mes parents, ma mère Nassira pour son amour et ça gentillesse.

Mon père Nouari pour son support.

Mes sœurs:

Ikram et son mari Djelel qui m'ont aidé dans mon travail.

Amel et son mari Said pour leur soutien moral.

Ines la petite dernière de la famille.

Mes ami(e)s:

L'équipe médicale: Mohammed, Yasser, Housseem, Seif et Moumen.

*L'équipe BPV: Makhlouf, Diae Eddine, les deux Housseem, Toufik (toutou) et
Rahim.*

Bassema, Nour et Amina

L'équipe de toujours: Rostom, Amir, Mohamed Dziri, Nooro et Badrou

BOUKAABACHE

Youcef Seif Eddine

Dédicace

Je dédie ce travail à :

Ma chère mère Zakia

Mon cher père hassane

Mes chères sœurs Amina et Rokia

Mes chères amies BAHNAS Sarah BENZIAN Fatima et TITER Afaf

Mes chers amis ACHOURI Anis BENDJABEUR Merouane BOULKARA

Mohamed lamine DJIMLI Chams Eddine SELMAN Zakaria BOUABID Ilyes

BOUCHAREB Hamza

***Oussama
BENMEHIDI***

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Carte de diffusion de la culture du blé - dates par rapport à aujourd'hui	4
Figure 2. Production et superficie récoltées de blé en Algérie, moyenne 1994-2016	5
Figure 3. Aspects anatomiques les plus importants d'un grain de blé mature	6
Figure 4. Aspects anatomiques d'une jeune pousse de blé	7
Figure 5. Cycle de développement du blé	10
Figure 6. (A) Conidies de <i>Fusarium graminearum</i> ; (B) Ascospores de <i>Gibberella zeae</i>	14
Figure 7. Cycle de vie de <i>Fusarium graminearum</i> principal agent responsable de la fusariose des épis de blé	15
Figure 8. (A) Conidies de <i>Z. tritici</i> ; (B) Pseudothèce de <i>M. graminicola</i>	16
Figure 9. Symptômes typiques de la tache septorienne provoquées par <i>Z. tritici</i> sur blé dur.	17
Figure 10. Cycle biologique de <i>Mycosphaerella graminicola</i> (anamorhe: <i>Zymoseptoria tritici</i>)	18
Figure 11. (A) Urédospores de <i>P. recondita</i> (G:10x10) ; (B) Téléutospores de <i>P. recondita</i>	19
Figure 12. Urédosores de <i>P. recondita</i> sur feuille de blé	19
Figure 13. Cycle de développement de la rouille brune	20
Figure 14. Urédospores de <i>P. striiformis</i>	21
Figure 15. Urédospores de <i>P. striiformis</i> sur feuille de blé	22
Figure 16. Cycle de développement de la rouille jaune	23
Figure 17. Conidies de <i>P. tritici-repentis</i>	24
Figure 18. Symptômes de la l'Helminthosporiose	25
Figure 19. Cycle de développement de l'helminthosporiose du blé	26
Figure 20. Conidies d' <i>Erysiphe graminis</i>	27
Figure 21. Oïdium sur blé provoqué par <i>Erysiphe graminis</i>	28
Figure 22. Cycle de développement de l'agent pathogène <i>Erysiphe graminis</i>	29
Figure 23. Description du site expérimental	33
Figure 24. Matériel végétal (blé dur)	34
Figure 25. Schéma du dispositif expérimental en plein champ.	35
Figure 26. Méthode d'échantillonnage	37
Figure 27. Échelle (0 à 9) de Saari et Prescott, estimation de la hauteur relative des maladies foliaires chez le blé et l'orge	38
Figure 28. Les étapes de l'isolement	39
Figure 29. Diagramme Ombrothermique réalisé à partir des données climatiques fournis par station météorologique (2017/2018).	41
Figure 30. La sévérité des maladies cryptogamiques observées sur toutes les variétés semées	42
Figure 31. Les sévérités de l'Oïdium sur les variétés semées.	43
Figure 32. Aspect morphologique et microscopique de l'Oïdium. (a) : Oïdium sur épi ; (b) : Oïdium sur feuilles ; (c): observation microscopique d'Oïdium monilioides; (d) : observation microscopique de <i>Blumeria graminis</i>	44
Figure 33. La sévérité de l'Oïdium sur la variété Cirta durant les différents stades de développement.	45
Figure 34. La sévérité de l'Oïdium sur la variété GTA dur durant les différents stades de développement.	46
Figure 35. La sévérité de l'Oïdium sur la variété Simeto durant les différents stades de développement.	47
Figure 36. Les sévérités de la tache bronzée sur toutes les variétés semées.	48
Figure 37. Aspect de la tache bronzée du blé. (a) : observation du symptôme sur feuille en plein champ; (b) : conidies de <i>Pyrenophora tritici-repentis</i>	49
Figure 38. La sévérité de la tache bronzée du blé sur la variété Wahbi au cours des stades de développement.	50

Figure 39. La sévérité de la tache bronzée du blé sur la variété Simeto durant tous les stades de développement.....	51
Figure 40. La sévérité de la tache bronzée du blé sur la variété Core durant tous les stades de développement.....	52
Figure 41. La sévérité de la tache septorienne sur les différentes variétés de blé dur.....	53
Figure 42. La tache septorienne du blé. (a) : Symptômes sur feuilles ; (b) : observation des cirrhes sous binoculaire; (C) : observation microscopique des conidies de <i>Zymoseptoria tritici</i>	54
Figure 43. La sévérité de la tache septorienne sur la variété Vitron durant les stades de développement.	55
Figure 44. La sévérité de la tache septorienne sur la variété Cirta durant les stades de développement.	56
Figure 45. Piétin échaudage. (a) : Piétin échaudage sur collet ; (b) : Aspect cultural du <i>Gaeumannomyces graminis</i> après isolement ; (c) : observation microscopique des spores de <i>Gaeumannomyces graminis</i>	57
Figure 46. Rouille jaune. (a) : Symptômes de <i>Puccinia striiformis</i> sur feuille ; (b) : observation microscopique des urédospores de <i>Puccinia striiformis</i>	58

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Modes de conservation des principaux agents pathogènes responsables des maladies cryptogamiques du blé 13

TABLE DES MATIERES

RESUME

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION.....	13
1.BLÉ DUR.....	3
1.1. Historique du blé dur.....	3
1.2. Importance du blé.....	4
1.2.1. Dans le monde.....	4
1.2.2. En Algérie.....	4
1.3. Élément botanique.....	5
1.3.1. Position systématique.....	5
1.3.2. Caractères botaniques.....	5
1.3.3. Morphologie du blé dur.....	6
1.4. Physiologie et cycle de vie du blé.....	8
1.4.1. Le cycle de développement.....	8
1.4.2. La période végétative.....	8
1.4.3. La période reproductrice.....	9
1.5. Exigences agro-écologiques.....	10
1.5.1. Exigences en eau.....	10
1.5.2. Exigences en températures.....	10
1.5.3. Exigences édaphiques.....	10
1.5.4. Exigences en photopériode.....	11
2.MALADIES CRYPTOGRAMIQUES DU BLÉ.....	12
2.1. Généralités sur les maladies.....	12
2.2. Les agents pathogènes du blé.....	12
2.2.1. Les champignons pathogènes du blé.....	12
2.3. Les principales maladies cryptogamiques du blé.....	13
2.3.1. La fusariose de l'épi.....	13
2.3.2. La septoriose.....	16
2.3.3. Les rouilles.....	18
2.3.4. Tache bronzée du blé (helminthosporiose de blé).....	23
2.3.5. Oïdium.....	26
3.MÉTHODES DE LUTTE.....	30

3.1.	Lutte culturale.....	30
3.2.	Lutte génétique.....	30
3.3.	Lutte chimique.....	30
3.4.	Lutte biologique.....	31
MATÉRIEL ET MÉTHODES		33
4.1.	Description du site.....	33
4.2.	Matériel végétal.....	34
4.3.	Dispositif expérimental.....	35
4.4.	Itinéraire technique.....	36
4.4.1.	Préparation du sol.....	36
4.4.2.	Semis.....	36
4.4.3.	Fertilisation.....	36
4.4.4.	Désherbage.....	36
4.5.	Notation des maladies au champ.....	36
4.6.	Méthode d'échantillonnage.....	36
4.7.	Méthode de calcul de la sévérité :	37
4.8.	Échelles de notation.....	37
4.9.	Confirmation des maladies au laboratoire.....	38
4.9.1.	Matériel utilisé au laboratoire.....	38
4.9.2.	Isolement du <i>fusarium</i>	38
RÉSULTATS ET DISCUSSION		40
1.	Résultats.....	41
1.1.	Conditions climatiques.....	41
1.2.	Principales maladies apparues durant le cycle.....	42
1.2.1.	L'oïdium.....	43
1.2.2.	La tache bronzée du blé.....	48
1.2.3.	La septoriose.....	53
1.2.4.	Le piétin échaudage.....	57
1.2.5.	La rouille jaune.....	58
2.	Discussion.....	59
CONCLUSION		61
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES		64
ANNEXE		

Introduction

INTRODUCTION

Le blé est l'une des principales cultures dans le monde. La production mondiale du blé dur (*Triticum durum Desf.*) fut en croissance constante durant les cinq dernières années, allant de 35 à 41 millions de tonnes en 2008 et 2012 respectivement (**Crystel, 2014**).

En l'Algérie, durant la même période, la production est de 19 millions de quintaux de 2008 à 2012. Elle est répartie entre blé dur (70 %) et blé tendre (30 %), avec une importante variabilité interannuelle. Cette dernière est due essentiellement à une situation géographique défavorable, d'une mauvaise maîtrise des techniques culturales, à cela viennent s'ajouter les pertes dues à un certain nombre d'agressions de nature diverses. (**Djaouti, 2010**).

Ainsi le blé dur (*Triticum durum Desf.*) est susceptible d'être attaqué par des maladies Cryptogamiques au niveau des racines (piétin-échaudage), des tiges (piétin-verse), des feuilles (rouilles, septoriose, oïdium) et des épis (septoriose, fusariose). Elles peuvent occasionner des pertes substantielles aussi bien en rendement jusqu'à 30% (**Eyal et al., 1987**), qu'en qualité des grains par la présence de mycotoxines fusariennes (**De Proft et Duvivier, 2012**). Le développement de ces maladies est favorisé par les méthodes culturales pratiquées telles que, la monoculture intensive, les débris et les restes des cultures, ainsi que les variétés sensibles (**Eyal et al., 1987, Viaux, 1999, Anonyme, 2012**).

Cette étude a été réalisée durant la campagne agricole 2017/2018 en collaboration avec l'INRAA pour mettre en valeur les maladies cryptogamiques développées dans la région de Constantine et leur relation avec les conditions climatiques de la région, l'observation des symptômes de ces maladies sur terrain, L'échantillonnage est réalisé au niveau du CNCC à partir des micro-parcelles d'essai de variétés homologuées.

Revue bibliographique

1. BLÉ DUR

Il est reconnu que le blé, le riz et le maïs constituent la base alimentaire des populations du globe. Durant le développement de la civilisation indo-européenne, le blé est devenu la principale céréale des peuples occidentaux sous climat tempéré (**Yves et De buyser, 2001**).

Le blé est l'une des premières plantes introduites en cultures, en raison de nombreux caractères favorables comme la facilité de stockage et de transport, ainsi que large zone de culture (**Yves et De buyser, 2001**).

1.1. Historique du blé dur

La plupart des archéologues ont confirmé que les origines du blé et de l'orge se situent dans les zones du croissant fertile (**Harlan, 1976 ; Badr et al., 2000 ; Bonjean, 2001**). C'est à partir de cette zone que les blés ont été diffusés vers l'Afrique, l'Asie et l'Europe. La route la plus ancienne de diffusion des céréales vers les pays du Maghreb fut à partir de la péninsule italienne et de la Sicile (**Bonjean, 2001**).

Le blé dur cultivé « *Triticum durum* », est un blé tétraploïde ($2n=28$) issu d'une sélection réalisée à partir de l'amidonnier (blé tétraploïde à $4n$) et qui daterait du temps de jésus christ.

Au Maghreb, la fin du 18^{ème} et au début du 19^{ème} siècle, les espèces du blé étaient représentées par le blé dur qui occupait des surfaces importantes (**Erroux, 1960**). C'est ainsi, que les pays du Maghreb étaient des exportateurs de blé depuis le 14^{ème} siècle jusqu'aux années 60, mais la situation a changé au début des années 70 et ces pays sont devenues des importateurs. Cet inversement de situation est justifié par les années de sécheresse récurrente et la croissance démographique de ces pays. Aujourd'hui, le Maghreb est devenu l'une des plus grandes régions importatrice de céréales dans le monde [**Fig.01**].

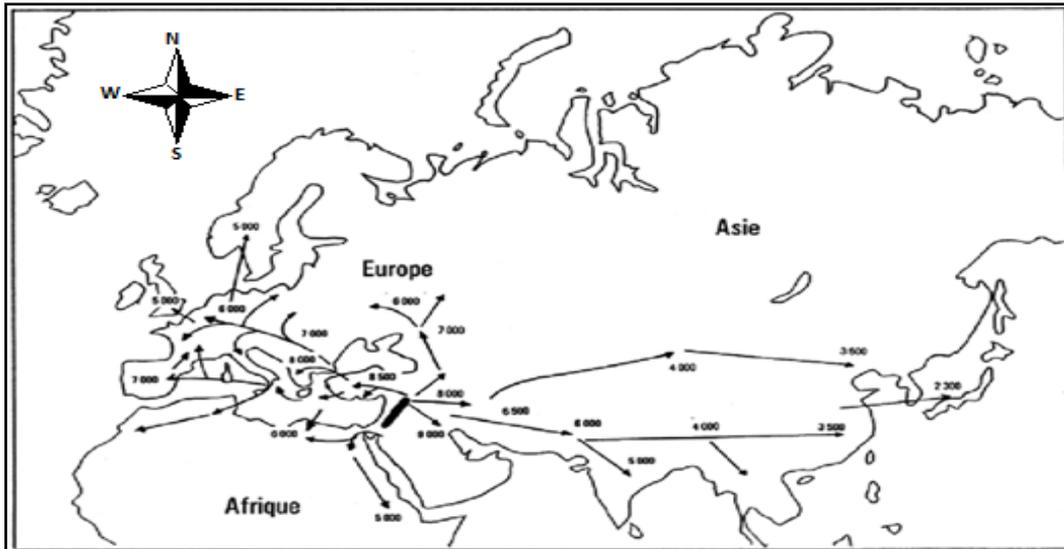


Figure 1. Carte de diffusion de la culture du blé - dates par rapport à aujourd'hui

(Bonjean, 2001)

1.2. Importance du blé

1.2.1. Dans le monde

Les céréales, le blé en particulier occupe une place importante dans la production agricole et constitue la nourriture de base pour 35% de la production mondiale (Hamel, 2010). Le blé arrive juste derrière le riz et le maïs si l'on considère les tonnages produits (Jacquemin, 2012).

En Méditerranée, la France est le premier producteur de blé. En 1996, elle a produit 36 millions de tonnes. Elle a également enregistré les plus hauts rendements, avec 7 tonnes/ha. Des améliorations de rendements ont été obtenues un peu partout en Méditerranée et en Arabie Saoudite.

1.2.2. En Algérie

Actuellement, l'Algérie est un grand importateur de blé et se trouve dépendante du marché international. Cette situation risque de se prolonger à plusieurs années, faute de rendements insuffisants et des besoins de consommation sans cesse croissants devant une forte évolution démographique (Nadjem, 2012) [Fig.02].

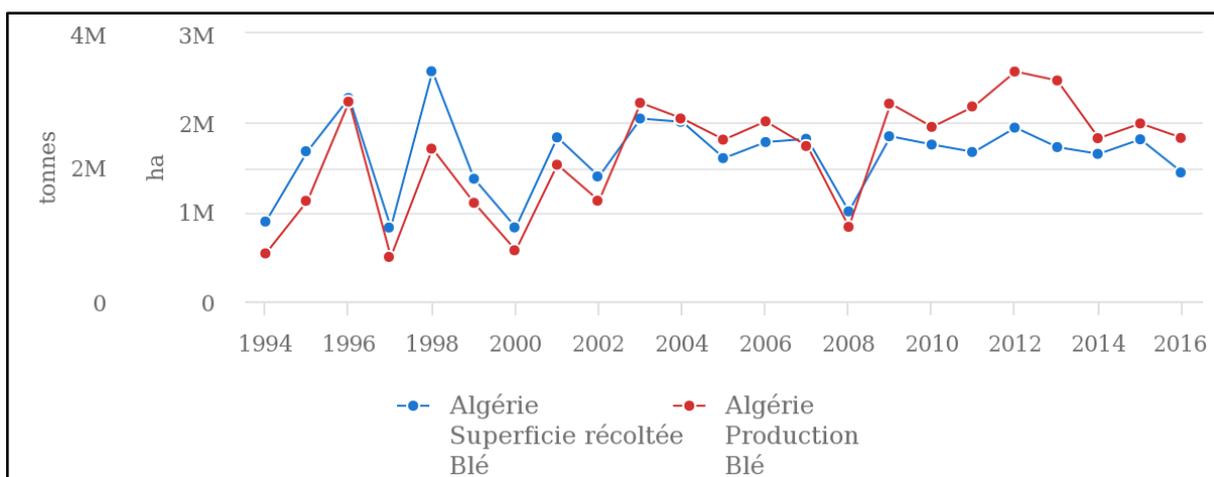


Figure 2. Production et superficie récoltées de blé en Algérie, moyenne 1994-2016 (FAOSTAT, 2018)

1.3. Élément botanique

1.3.1. Position systématique

Le blé est une monocotylédone de la famille des *Poaceae* appartenant au genre *Triticum*. Cette plante annuelle produit un fruit sec indéhiscent, le caryopse. Le blé tendre *Triticum aestivum* et le blé dur *Triticum durum* sont les deux espèces les plus cultivées dans le monde (Debiton, 2010). Le blé est une plante herbacée annuelle, de hauteur pouvant atteindre 1,70 m (Botarela, 2012).

1.3.2. Caractères botaniques

Le blé est caractérisé par des critères morphologiques particuliers (chaumes – épillet). En Algérie, deux espèces sont essentiellement cultivées. Le blé dur *Triticum turgidum* var. *Durum* possédant $4n=28$ chromosomes, dont l'aire d'extension est surtout constituée de zones arides et semi-arides, Le blé tendre *Triticum aestivum* var. *aestivum* possédant $2n=42$ chromosomes dont l'adaptation agro-technique est très large (Fritas, 2012).

1.3.3. Morphologie du blé dur

La plante de blé comprend différentes parties qui sont :

1.3.3.1. La graine

Le grain de blé a un aspect ovoïde, plus allongé dans le cas du blé dur et arrondi dans le cas du blé tendre (Boulal *et al.*, 2007). Le grain est un caryopse, soit nu lorsqu'il a perdu ses enveloppes au battage (cas du blé). Le caryopse nu, sans glumelles est constitué de trois parties [Fig.03] :

- a. **Le tégument** : il constitue la membrane du caryopse, il est constitué de péricarpe et d'une couche à aleurone (Boulal *et al.*, 2007).
- b. **Le germe** : situé à l'extrémité du grain, est composé de l'embryon et un cotylédon (Boulal *et al.*, 2007).
- c. **L'albumen** : il représente la plus grande partie du caryopse (80 à 90%). C'est le tissu de réserve de la graine et il est constitué de cellules remplies de grains d'amidon (Boulal *et al.*, 2007).

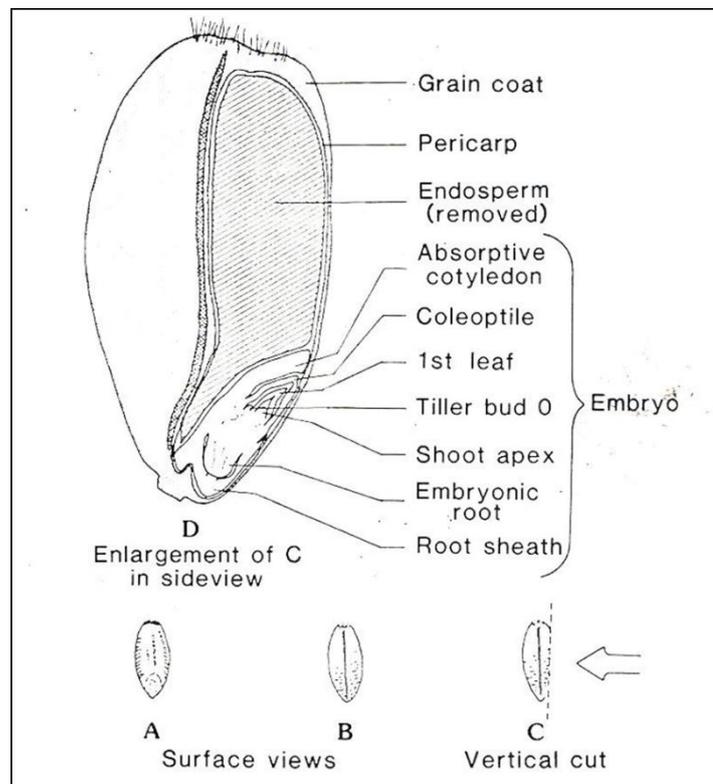


Figure 3. Aspects anatomiques les plus importants d'un grain de blé mature (Courtesy E.S Klepper, 1987)

1.3.3.2. Racine

La racine du blé est fibreuse. A la germination la radicule ou racine primaire et un entre-nœud sub-coronal émergent de la graine. Le système racinaire secondaire peut être assez développé, s'enfonçant à des profondeurs atteignant jusqu'à deux mètres (Soltner, 1988) [Fig. 04].

1.3.3.3. Tiges et Feuilles

Les tiges sont des chaumes, cylindriques, souvent creuses par résorption de la moelle centrale. Les chaumes sont interrompus par des nœuds qui sont une succession de zones d'où émerge une longue feuille, qui engaine d'abord la tige puis s'allonge en un limbe étroit à nervures parallèles. La feuille terminale a un rôle primordial dans la reproduction (Soltner, 1988) [Fig. 04].

1.3.3.4. L'inflorescence

C'est un épi formé de deux rangées d'épillets situés de part et d'autre de l'axe. Un épillet regroupe trois fleurs à l'intérieur de deux glumes. Chaque fleur est dépourvue de pétales et est entourée de deux glumelles. Elle contient trois étamines, unovaire surmonté de deux styles plumeux. A la suite de l'autofécondation (cléistogamie) il y'a formation d'un fruit indéhiscents, le caryopse (CNRS, 2011).

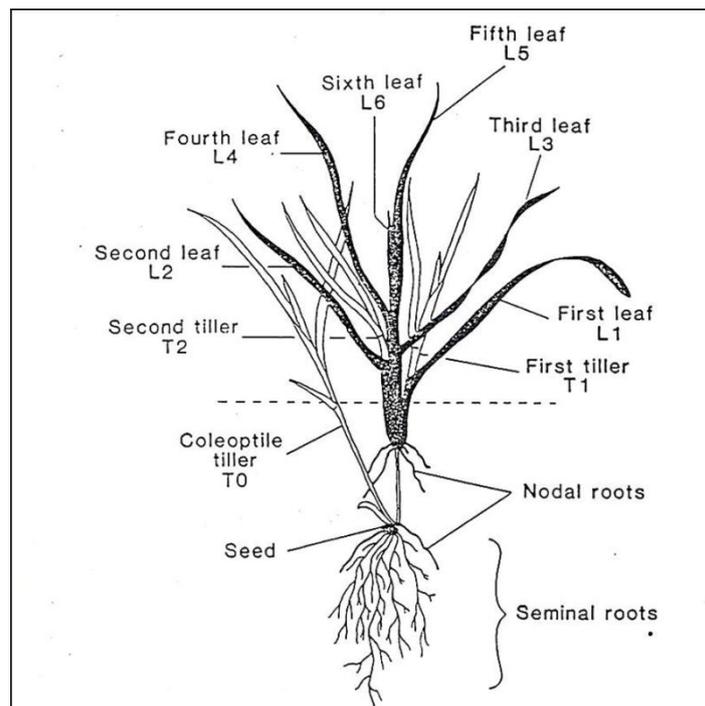


Figure 4. Aspects anatomiques d'une jeune pousse de blé (Courtsey E.S Klepper, 1987)

1.4. Physiologie et cycle de vie du blé

1.4.1. Le cycle de développement

Le cycle de développement du blé est constitué d'une série d'étapes séparées par des stades repérés, permettant de diviser en deux périodes la vie des céréales. Une période végétative durant laquelle, la plante ne se différencie que des feuilles et des racines ; une période reproductrice dominée par l'apparition de l'épi et la formation du grain (**Soltner, 2005**) [Fig 05].

1.4.2. La période végétative

Elle se caractérise par un développement strictement herbacé et s'étend du semis jusqu'à la fin de tallage.

1.4.2.1. *La germination - levée*

La germination de la graine se caractérise par l'émergence du coléorhize donnant naissance à des racines séminales et la date de la levée est définie par l'apparition de la première feuille qui traverse le coléoptile, gaine rigide et protectrice enveloppant la première feuille. La levée se fait réellement dès la sortie des feuilles à la surface du sol (**Soltner, 2005**). Au sein d'un peuplement, la levée est atteinte lorsque la majorité des lignes de semis est visible (**Gate, 1995**). Les principaux facteurs édaphiques qui interviennent dans la réalisation de cette phase sont la chaleur, l'aération et l'humidité (**Eliard, 1979**).

1.4.2.2. *Le tallage*

Lorsque la plante possède 3 à 4 feuilles, une nouvelle tige, la talle primaire, apparaît à l'aisselle de la feuille la plus âgée. Après l'émission de la première talle, la plante va émettre des talles primaires, qui prennent naissance à l'aisselle du maître-brin (tige principale), puis lorsque le maître-brin a 6 feuilles au moins, des talles secondaires dont les bourgeons seront alors situés à l'aisselle des feuilles des talles primaires. Le tallage herbacé s'arrête dès l'évolution de l'apex de la formation d'ébauches de feuilles à celle d'ébauches florales (futurs épillets) qui sont suffisamment avancées (**Gate et Giban, 2003**).

1.4.3. La période reproductrice

Elle comprend la formation et la croissance de l'épi.

1.4.3.1. Phase montaison

Au cours de cette phase, un certain nombre de talles herbacées vont évoluer vers des tiges couronnées d'épis, tandis que d'autres commencent à régresser. La croissance en taille et en matière sèche est alors active. Cette phase se termine au moment de la différenciation des stigmates. La durée de cette phase est de 29 à 30 jours (**Clément-Grandcourt et Prat, 1971**).

1.4.3.2. Phase d'épiaison et de fécondation

Elle est marquée par la méiose pollinique, l'éclatement de la graine avec l'émergence de l'épi. C'est au cours de cette phase que s'achève la formation des organes floraux et s'effectue la fécondation (**Soltner, 2005**). La vitesse de croissance de la plante est maximale. Cette phase correspond à l'élaboration d'une grande quantité de la matière sèche, cette phase dépend étroitement de la nutrition minérale et de la transpiration qui influence le nombre final de grains par épi (**Masale, 1980 ; Soltner, 2005**).

1.4.3.3. La maturation du grain

Au cours de cette phase, l'embryon se développe et l'albumen se charge de substances de réserve. On observe une augmentation du volume du poids des graines. La phase se termine par le stade laiteux. Ensuite, le poids frais des grains continue à augmenter alors que celui des tiges et des feuilles diminue. La phase se termine par le stade pâteux. Puis les grains deviennent durs et leur couleur devient jaunâtre (**Boufnar-Zaghoune et Zaghouane, 2006**).

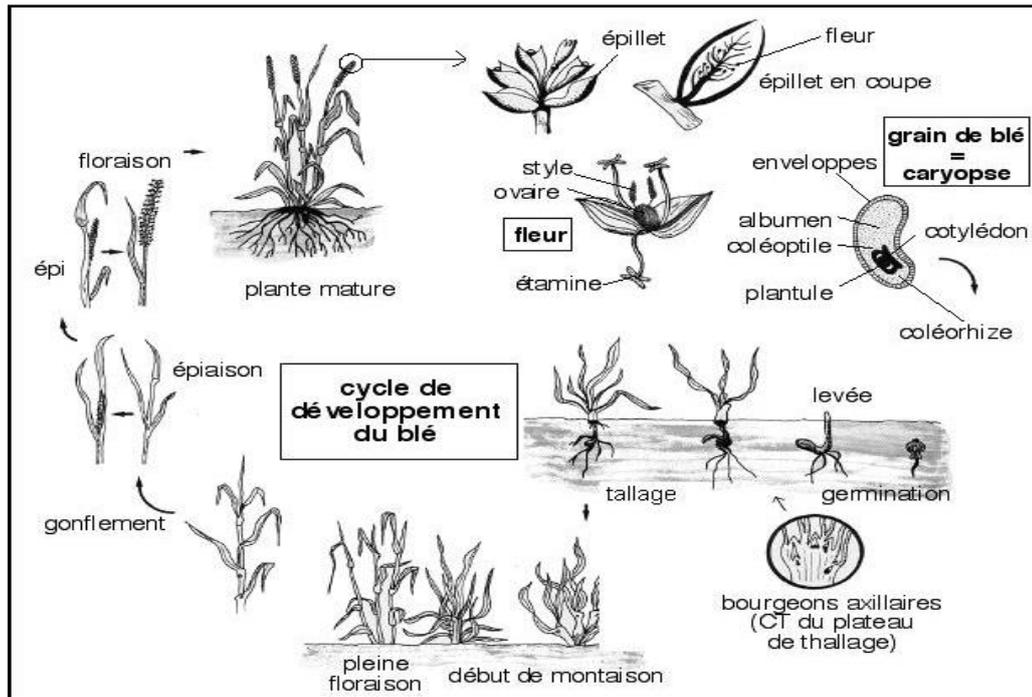


Figure 5. Cycle de développement du blé (site 1)

1.5. Exigences agro-écologiques

1.5.1. Exigences en eau

L'eau est un facteur limitant de la croissance du blé. Ce dernier exige l'humidité permanente durant tout le cycle de développement. Les besoins en eau sont estimés à environ 800 mm. En zone aride, les besoins sont plus élevés au vu des conditions climatiques défavorables. C'est de la phase épi 1 Cm à la floraison que les besoins en eau sont les plus importants. La période critique en eau se situe 20 jours avant l'épiaison jusqu'à 30 à 35 jours après la floraison (Laib, 2011).

1.5.2. Exigences en températures

Elle doit être comprise entre - 6°C et +20°C. L'idéal étant un temps chaud avant la croissance et des conditions d'ensoleillement au cours des étapes ultimes (Zeitoun, 2011).

1.5.3. Exigences édaphiques

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, 2007). Une profondeur de 12 à 25 cm pour les terres patentes (limoneuses en générale) ou 20 à 25 cm pour les autres terres (Laib, 2011).

1.5.4. 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**).

Le blé peut être attaqué par de nombreuses maladies à différents stades de son développement. Ces attaques peuvent occasionner des pertes importantes lorsque les variétés sont sensibles et les conditions de l'environnement sont favorables à l'expansion des maladies (**Ezzahiri, 2001**). Les dégâts causés par les maladies et les ravageurs sont multiples et affectent la quantité et la qualité de la récolte (**Dubois *et Flodrops*, 1987**).

2. MALADIES CRYPTOGRAMIQUES DU BLÉ

2.1. Généralités sur les maladies

Le concept de maladie se rapporte aux anomalies observées par rapport au phénotype attendu. (Lepoivre, 2003). Lorsqu'un agent pathogène entre en contact avec une plante dans des conditions d'environnement favorables à l'infection débute le dialogue moléculaire entre l'hôte et le parasite dont l'issue va définir le type de relation (sensibilité ou résistance) qui s'établir entre les deux protagonistes (Lepoivre, 2003).

2.2. Les agents pathogènes du blé

Plusieurs types d'organismes peuvent être à l'origine des maladies. Parmi ceux-ci on peut citer les champignons, les virus et les bactéries. Ces micro-organismes attaquent presque toutes les espèces cultivées provoquant ainsi différents types de dégâts (Zahour, 1992). L'un des effets des maladies est la réduction de la biomasse totale et par suite le rendement.

L'importance des pertes de rendement varie d'une année à l'autre selon les facteurs climatiques et les variétés utilisées. Pendant les années normales, les pertes de rendement sont estimées à 10-25 % ou parfois même moins. Par contre, durant certaines années, des épidémies peuvent se développer causant ainsi la destruction totale des variétés sensibles (Zahour, 1992).

2.2.1. Les champignons pathogènes du blé

Les champignons parasites sont responsables de mycoses dénommées de façon trop générale « Maladies cryptogamiques ». Chez les végétaux, ces maladies se traduisent par des symptômes qui sont la résultante de l'action parasitaire du champignon et de la réaction de l'hôte (Bailly, 1980).

En absence de la plante-hôte, les champignons responsables des maladies des blés se conservent dans différents supports comme la semence, les débris et le sol [Tab 01]. Le mode de conservation est important à connaître, puisqu'il détermine, en partie la stratégie de lutte à adopter (Ezzahiri, 2001).

Tableau 1. Modes de conservation des principaux agents pathogènes responsables des maladies cryptogamiques du blé (Ezzahiri, 2001).

Mode de conservation	Agents pathogènes	Maladies
Sol	<i>Fusariumculmorum</i>	Pourritures racinaires
	<i>Fusariumgraminearum</i>	
	<i>Cochliobolussativus</i>	Charbon foliaire
Semence	<i>Ustilagonuda</i>	Charbon nu
	<i>Tilletia caries</i>	Carie
	<i>Septorianodorum</i>	Septoriose des épis (glume blotch)
Chaumes	<i>Erysiphegraminis f. sp. tritici</i>	Oïdium des feuilles (leafblotch)
	<i>Septorianodorum</i>	Septoriose des épis (glume blotch)
	<i>Pyrenophora tritici-repentis</i>	Tache bronzée
Chaumes + hôtesalternatifs	<i>Puccinia triticina</i>	Rouille brune
Repousses des plantes hôtes	<i>Puccinia graminis f. sp. tritici</i>	Rouille noire
	<i>Puccinia striiformis</i>	Rouille jaune

2.3. Les principales maladies cryptogamiques du blé

2.3.1. La fusariose de l'épi

La fusariose est une maladie fongique qu'on trouve sur toute une gamme d'hôtes dont le blé, l'orge, l'avoine, le maïs, le seigle et les herbages graminées (Richard, 2004 ; Wegulo *et al.*, 2008 ; Mathieu *et al.*, 2012).

L'importance économique de la fusariose est attribuée aux pertes de rendements considérables telles que l'avortement des fleurs, la diminution du nombre et du poids des grains et l'altération de la qualité des grains ce qui a des conséquences néfastes lors des processus de transformations industrielles des grains (Prescott *et al.*, 1987 ; Pirgozliev *et al.*, 2003 In Ballois, 2012). En plus des pertes de production, certaines espèces de *Fusarium* présentent sur les céréales peuvent conduire à la contamination des grains par diverses mycotoxines (Prescott *et al.*, 1987 ; Ballois, 2012).

2.3.1.1. Symptômes

Les symptômes sont très visibles sur champ car ils se manifestent par un blanchiment prématuré d'une partie ou de la totalité de l'épi. Les premiers symptômes apparaissent souvent au centre de l'épi d'où ils progressent ensuite vers le haut et vers le bas (Zillinsky, 1983 ; Wegulo *et al.*, 2008).

La maladie se développe et se propage parfois très rapidement et peut affecter la totalité de l'épi. Une coloration allant de rose à orange saumoné peut apparaître sur les épillets infectés, surtout lors de périodes d'humidité prolongées (Mascher *et al.*, 2005).

De petits organes de fructification noirs produits par le champignon peuvent apparaître tard dans la saison. Les grains mûrs peuvent être ratatinés, légers, blancs crayeux ou parfois roses, on parle alors de grains momifiés ou endommagés par le *Fusarium*. Les grains momifiés sont souvent plus lourdement contaminés par les mycotoxines (Richard, 2004 ; Wegulo *et al.*, 2008 ; Mathieu *et al.*, 2012).

2.3.1.2. Caractéristiques du pathogène

Les formes anamorphes des agents causals sont des espèces du genre *Fusarium* qui appartiennent au groupe des Hyphomycètes (champignons à conidies produites sur des sporodochies). Les conidies des espèces de *Fusarium* sont généralement pluricellulaires et arquées en forme de croissant (Bouzid, 2008)[Fig 06-A].

Lorsque les téléomorphes existent, ils sont des espèces du genre *Gibberella* ou *Nectria* et appartiennent au phylum des Ascomycota (champignons produisant des ascospores) et au groupe des Pyrénomycètes (champignons dont les asques sont enveloppés dans des périthèces) (Bouzid, 2008) [Fig 06-B].

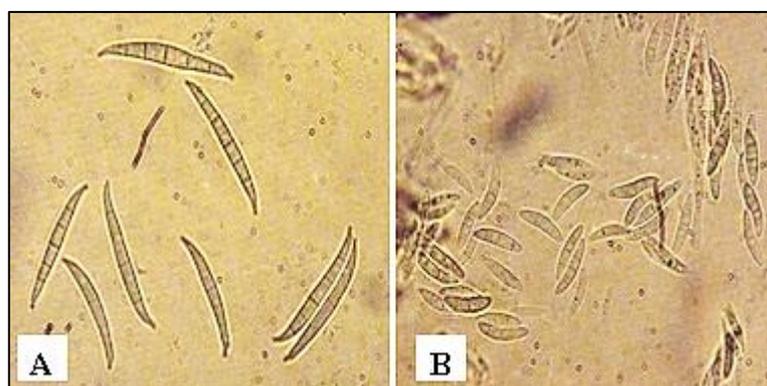


Figure 6. (A) Conidies de *Fusarium graminearum* (G:10x40) ; (B) Ascospores de *Gibberella zeae* (G:10x40) (Zillinsky, 1983)

2.3.1.3. Cycle biologique

Le champignon qui cause la maladie persiste et se multiplie sur les résidus végétaux infectés, qu'il s'agisse de céréales, de graminées ou d'autres plantes, cultivées ou non, qui se trouvent dans le champ et dans les environs. Les spores de *Fusarium* se déposent sur les épis à la faveur du vent et des éclaboussures. Les petites céréales sont sensibles à l'infection à partir de la floraison (apparition de l'épi) jusqu'au stade mi- pâteux, voire plus tard selon les caprices

du climat. Les conditions les plus propices à l'infection sont des périodes de 48 à 72 heures de forte humidité et des températures de 24 à 30 °C. Des périodes plus longues d'humidité élevée combinées à des températures fraîches peuvent aussi provoquer l'infection. Les infections qui se produisent tôt dans la saison produisent parfois des spores qui, transportées par le vent, peuvent propager la maladie (Zillinsky, 1983 ; Mascher *et al.*, 2005 ; Martin *et al.*, 2007 ; Wegulo *et al.*, 2008) [Fig 07].

La gravité de la fusariose, qui varie selon le champ et l'année, dépend des conditions climatiques, du stade de croissance de la plante et de la présence du pathogène. Plus l'infection survient tôt, plus la maladie est grave. Si un cultivar est très sensible, que l'inoculum abonde au moment de la floraison, et que l'on combine à ces facteurs des conditions atmosphériques favorables, alors la gravité de la brûlure et de la contamination par les mycotoxines sera maximale (Richard, 2004 ; Martin *et al.*, 2007 ; Wegulo *et al.*, 2008 ; Mathieu *et al.* 2012).

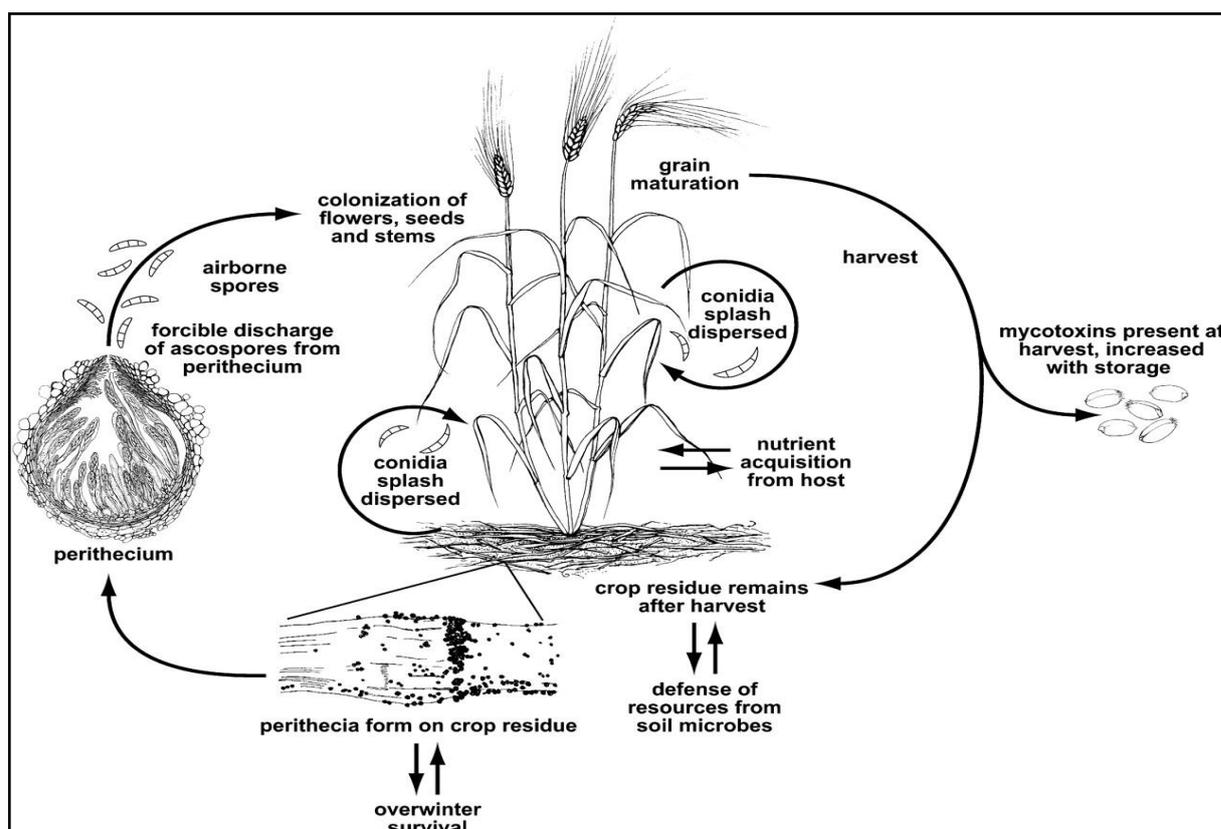


Figure 7. Cycle de vie de *Fusarium graminearum* principal agent responsable de la fusariose des épis de blé (Trail, 2009)

2.3.2. La septoriose

La tache Septorienne est l'une des principales maladies cryptogamiques du blé à travers le monde (Shipton *et al.*, 1971 ; Eyal *et al.*, 1987). La maladie est causée par l'attaque d'un champignon qui peut être présent sous deux formes au champ : la forme sexuée « *Mycosphaerella graminicola* » et la forme asexuée « *Zymoseptoria tritici* » (Brunner *et al.*, 2013).

Sous un climat favorable au développement de la maladie (zones humides), le rendement en grains des variétés de blé sensibles peut être réduit de 30 à 50% (Eyal, 1981).

2.3.2.1. Description du pathogène

Le champignon: *Mycosphaerella graminicola* (Anamorphe: *Zymoseptoria tritici*).

L'anamorphe *Z. tritici* appartient au groupe des Coelomycètes (champignons à conidies réunies dans des pycnides). Les conidies de *Z. tritici* sont filiformes, droites ou en lignes flexibles, plus effilées du côté de l'apex et formées souvent de 1 à 4 cellules séparées par des cloisons. Leurs dimensions sont 28-70 x 1-1,5 µm (Bouzid, 2008).

Le téléomorphe *M. graminicola* appartient au phylum des Ascomycota (champignons produisant des ascospores) et au groupe des Loculoascomycètes (champignon dont les ascus sont contenus dans des pseudothèces) (Bouzid, 2008). Le téléomorphe a été identifié en Algérie pour la première fois par Harrat *et al.* en 2017 [Fig. 08].

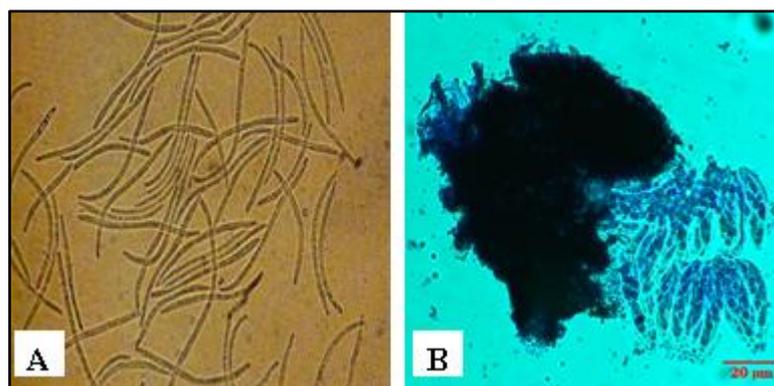


Figure 8. (A) Conidies de *Z. tritici* (G:10x40) (Zillinsky, 1983) ; (B)Pseudothèque de *M. graminicola* (Harrat *et al.*, 2017).

2.3.2.2. Symptômes :

Les symptômes commencent par de petites taches de couleur brune rougeâtre irrégulière sur les feuilles inférieures et en particulier sur celles en contact du sol. Les taches sont d'abord délimitées par les nervures (Sayoud *et al.*, 1999), pour ensuite s'étendre longitudinalement et prendre une couleur gris clair [Fig.09].



Figure 9. Symptômes typiques de la tache septorienne provoqués par *Z. tritici* sur blé dur (Zillinsky, 1983).

2.3.2.3. Cycle de développement de la Septoriose

A l'automne, le champignon, présent sur les résidus de paille, va contaminer les jeunes pousses de blé et débiter son développement. En hiver, sa progression est ralentie par les conditions climatiques défavorables. Au printemps, les températures plus clémentes vont réactiver l'épidémie. Les symptômes apparaissent et les pycnides vont assurer la propagation de la maladie par effet « splashing » (projection des spores par les gouttes de pluie) des étages foliaires inférieurs vers les étages supérieurs, mais aussi aux plantes voisines. La période de risque de contamination se situe du stade deux nœuds jusqu'au stade floraison (Huber *et al.*, 2006)[Fig. 10].

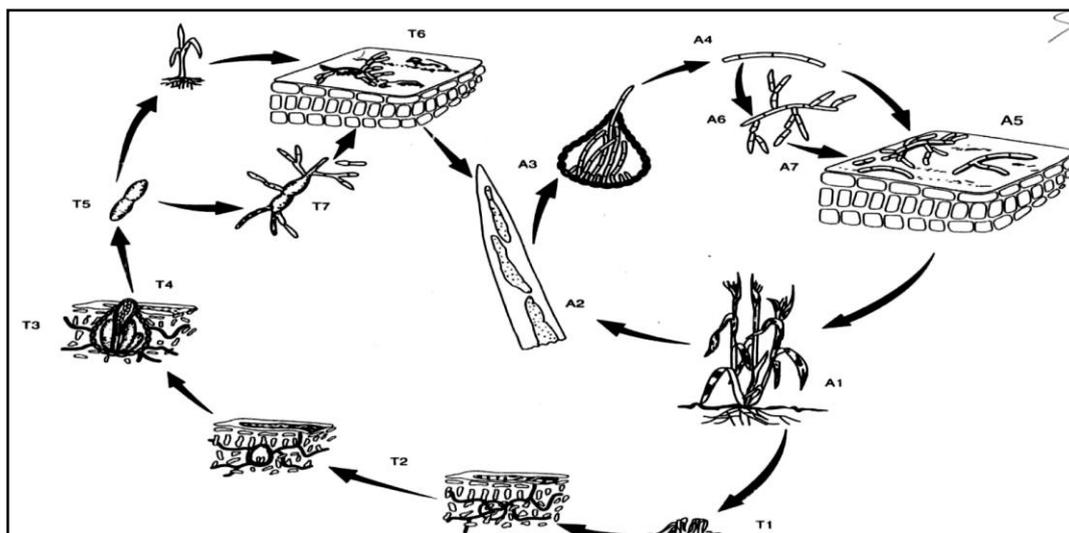


Figure 10. Cycle biologique de *Mycosphaerella graminicola* (anamorhe: *Zymoseptoria tritici*)

(T: forme sexuée ; A: forme asexuée) selon (Madariaga, 1993 ; Verreet *et al.*, 2002)

2.3.3. Les rouilles

Les rouilles sont parmi les maladies les plus dévastatrices du blé. Les trois espèces de rouilles s'attaquent aussi bien au blé tendre qu'au blé dur. Concernant l'importance relative des trois rouilles, la rouille brune est la plus répandue au Maghreb (Sayoud *et al.*, 1999).

2.3.3.1. La rouille brune

La rouille brune est celle qui provoque le moins de dégâts en Algérie. Les variétés italiennes y sont sensibles. L'hôte alternatif, *Anchusa azurea* anciennement appelé *Anchusa italica* ou Buglosse d'Italie ou fausse bourrache (Aouali *et Douici-Khalfi*, 2009).

a. Description du pathogène :

Le champignon *Puccinia recondita* appartient au phylum des Basidiomycota (champignons produisant des basidiospores) et à la classe des Urédinomycètes (champignons passant par un stade téliospore). Les urédospores de *P. recondita* sont monocellulaires, de forme globuleuse à ovale, rarement ellipsoïde et ont une paroi épaisse très finement rugueuse. Leurs dimensions sont 20-30 x 18-25 μm [Fig 11. A].

Les téliospores de cette espèce sont bicellulaires, allongées, avec une cellule apicale à extrémité arrondie, plate ou légèrement pointue et une cellule de base, généralement plus allongée, prolongée par un court pédicelle. Ces téliospores brun clair, à paroi épaisse et lisse ont des dimensions de 30-48 x 10-20 μm (Bouzi, 2008) [Fig 11. B].

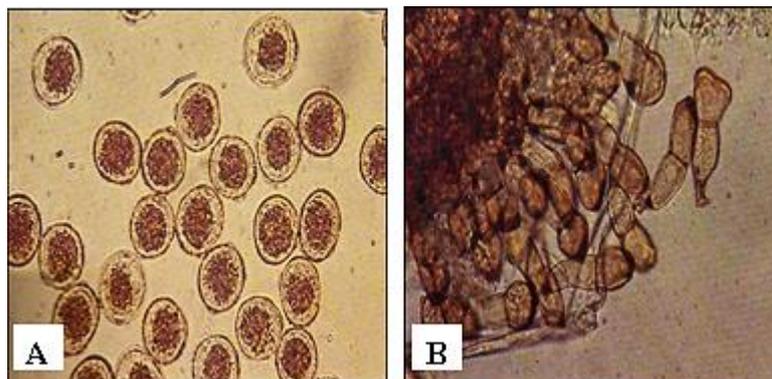


Figure 11. (A) Urédospores de *P. recondita* (G:10x10) ; (B) Téléutospores de *P. recondita* (G:10x40) (Zillinsky, 1983).

b. Symptômes

Petites pustules circulaires ou ovales de couleur orange ou brunes ces pustules sont (poudreuses) remplies de spores (urédospores), apparaissent sur la face supérieure et parfois sur la face inférieure des feuilles. En fin de saison ces pustules prennent une couleur noir (téléutospores) (Aouali *et* Douici-Khalfi, 2013) [Fig 12].

Sur le plan diagnostique, et pour éviter la confusion avec les pustules de la rouille jaune, les pustules de la rouille brune lorsqu'on les frotte légèrement, une poudre de la même couleur adhère au doigt (Sayoud, 2008).

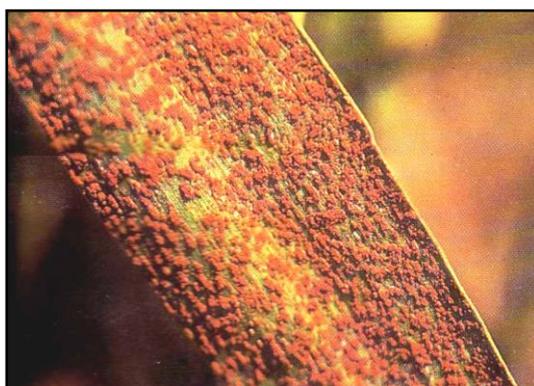


Figure 12. Urédosores de *P. recondita* sur feuille de blé (Zillinsky, 1983).

c. Cycle biologique

Bien que la rouille brune du blé puisse infecter une plante hôte secondaire, principalement *Thalictrum* mais aussi *Anchusa*, *Anemonella*, *Clematis* et *Isopyrum*, qui transmet la maladie au blé par l'intermédiaire des écidiospores, il semble que le cycle biologique de *P.recondita* soit plutôt limité uniquement au blé comme hôte principal.

Ainsi, il est possible que les régions méditerranéennes à hiver doux permettent la conservation du champignon sous forme d'urédospores ou de mycélium dans les chaumes infectés du blé d'une année à l'autre. Pendant la végétation du blé sous des conditions météorologiques favorables, les urédospores de l'année précédente ou celles produites de nouveau par le mycélium actif dans les chaumes infectés seraient disséminées par le vent et seraient à l'origine de l'infection primaire du blé pendant fin hiver début-printemps (**Bouzid, 2008**).

Les infections secondaires au printemps sont assurées par les urédospores produites en cours de végétation du blé et propagées essentiellement par le vent. Les téliosporites produites par le champignon à la fin du printemps pour se conserver jusqu'à la fin de l'hiver suivant, ne semblent pas jouer un rôle lors de l'infection primaire lorsque la plante hôte secondaire n'existe pas. Les humidités élevées et les températures comprises entre 15 et 25 °C sont favorables à la maladie qui n'est pas transmise par les semences (**Bouzid, 2008**) [Fig 13].

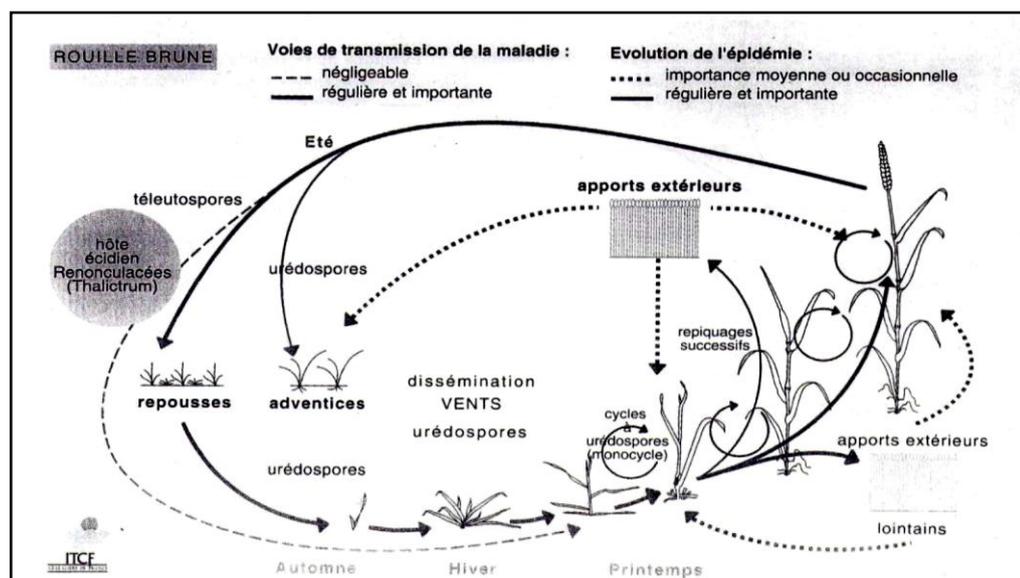


Figure 13. Cycle de développement de la rouille brune (Caron, 1993).

2.3.3.2. La Rouille jaune

La Rouille jaune est causée par l'agent pathogène *Puccinia striiformis f.sp. Tritici*. Sur blé (Amrani, 2013). Elle peut provoquer des dégâts très importants à la culture. Son développement est lié à des conditions climatiques particulières (printemps frais, couvert, humide et venteux) (Moreau, 2011).

La Rouille jaune apparaît en cours de montaison, généralement de premier nœud à dernière feuille. Au niveau de la parcelle les premières attaques sont localisées sur les feuilles du bas de quelques plantes. Cette infestation est liée à l'inoculum de la parcelle, et la contamination se fait essentiellement à l'intérieur du champ et peu depuis l'extérieur (Masson, 2012).

a. L'agent pathogène

Le champignon *Puccinia striiformis* appartient au phylum des Basidiomycota (champignons produisant des basidiospores) et à la classe des Urédinomycètes (champignons passant par un stade téliosspore). Les urédospores de *P. striiformis* sont monocellulaires, globuleuses à ovales, rarement ellipsoïdes, avec une paroi épaisse finement rugueuse.

Leurs dimensions sont 20-30 x 10-18 μm . Les téliosspores sont bicellulaires, allongées, avec une cellule apicale à extrémité pointue, arrondie ou totalement aplatie et une cellule de base souvent plus allongées, se prolongeant par un court pédicelle. Ces téliosspores sont brun clair et ont une paroi épaisse et lisse; leurs dimensions sont 25-65 x 15-25 μm (Bouزيد, 2008) [Fig 14].

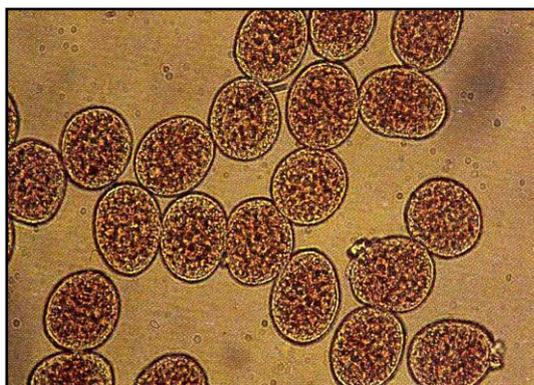


Figure 14. Urédospores de *P. striiformis* (G : 10x40) (Zillinsky, 1983)

b. Symptômes

Des pustules orangées apparaissent sur les feuilles et les tiges disposées en stries le long de nervures des feuilles. Elles sont souvent de petite taille (0,5 mm) (Masson, 2012). Elles peuvent aussi se développer sur la face inférieure des feuilles et sur les épis et les grains. Ces pustules sont constituées de spores (urédospores). À la fin de la saison de croissance, ces pustules deviennent noires étant donné la formation de spores connues sous le nom de téléospores. Ces pustules correspondent à la déchirure de l'épiderme qui laisse apparaître ainsi une poudre dont la couleur varie de l'orange, rouge brique, marron au jaune, selon l'espèce pathogène. Les rouilles ne sont pas transmises par semence (Aouali et Douici-Khafi, 2013) [Fig 15].



Figure 15. Urédospores de *P. striiformis* sur feuille de blé (Zillinsky, 1983)

c. Cycle de développement de la rouille jaune

Les cycles des rouilles sont complexes et impliquent souvent un hôte principal et un hôte alternatif. Seule la Rouille jaune ne connaît pas d'hôte alternatif. Le champignon passe l'hiver sous forme d'urédospores sur les repousses de céréales ou les cultures à semis automnal précoce ou de mycélium en dormance. Sous cette dernière forme, moins exposée aux conditions hivernales hostiles, le champignon peut survivre à de très faibles températures (jusqu'à -10°C). Au printemps, lorsque le climat devient frais et humide, le champignon reprend son développement pour initier les contaminations secondaires via la production de nouvelles urédospores. Ces urédospores présentent la caractéristique d'être regroupées en amas appelés « unités de dissémination ». On distingue deux sources d'inoculum primaire : endogène et exogène [Fig. 16].

L'inoculum endogène provient d'une source de conservation locale (hôte alternatif ou repousses de blé). Les infections qui en résultent apparaissent précocement au stade tallage, et constituent par la suite des foyers d'infection caractérisés par la présence de pustules sur les feuilles basales, l'inoculum exogène, provient d'autres parcelles infestées et dont les spores sont transportées par le vent à travers de longues distances.

Les pustules de cet inoculum apparaissent sur les feuilles supérieures. Dans ce cas précis la maladie ne peut être menaçante que lorsque les périodes humides sont fréquentes en mars-avril. Le cycle complet de la maladie, de l'infection à la production de nouvelles spores, peut être achevé en sept jours dans des conditions idéales et se répéter de nombreuses fois en une saison (Aouali *et Douici-Khalfi*, 2013).

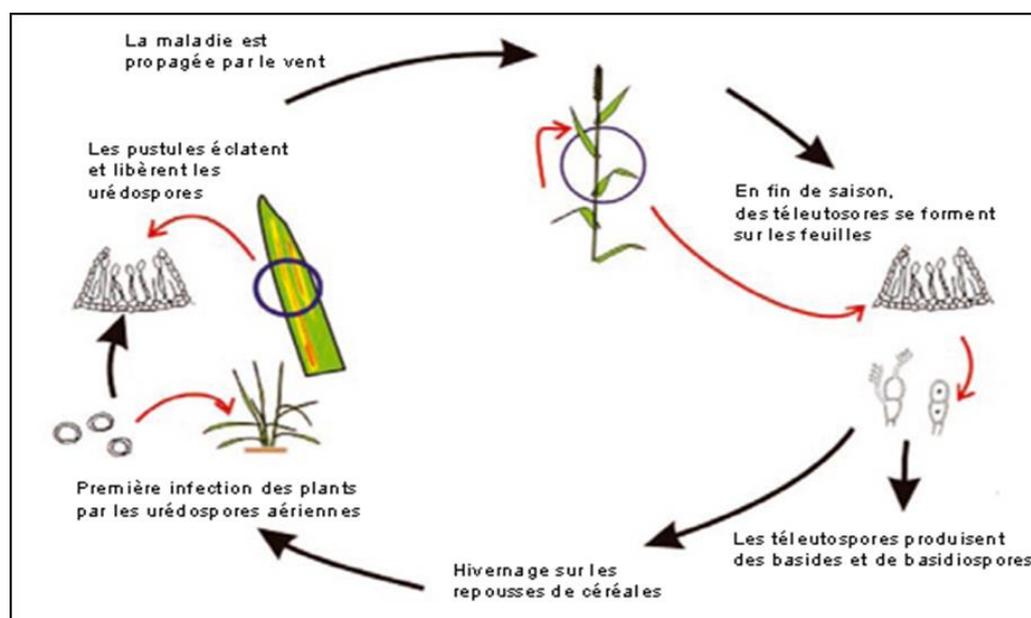


Figure 16. Cycle de développement de la rouille jaune (Site 2)

2.3.4. Tache bronzée du blé (helminthosporiose de blé)

La Tache bronzée du blé, causée par *Pyrenophora tritici-repentis* ou bien *Drechslera tritici-repentis*, est une maladie qui est présente à travers les zones céréalières de l'Algérie. Selon les résultats des travaux de (Benslimane *et al.*, 2006), elle est présente aussi bien sur le blé dur que sur le blé tendre.

Ce sont des taches brunes de formes ovales entourées d'une auréole jaune. Avec le développement de la maladie, elles coalescentes pour former des étendues nécrotiques sur les feuilles. Cette maladie est causée par *Pyrenophora tritici-repentis* (Anonyme, 2006).

2.3.3.1. Agent pathogène

L'anamorphe *D. tritici-repentis* appartient aux Champignons Anamorphiques et au groupe des Hyphomycètes (champignons à conidies libres). Les conidies sont pluricellulaires, allongées, droites ou légèrement courbées, arrondies à l'extrémité apicale et pointues à l'extrémité basale. La paroi est épaisse et les cellules sont séparées par 1 à 10 pseudos cloisons au niveau desquelles apparaissent des constriction lorsque la conidie vieillit. Leurs dimensions sont 100-240 x 10-16 µm (Bouziid, 2008).

Le téléomorphe *P. tritici-repentis* appartient au phylum des Ascomycota (champignons produisant des ascospores) et au groupe des Loculoascomycètes (champignons dont les asques sont contenus dans des pseudothèces) [Fig 17].

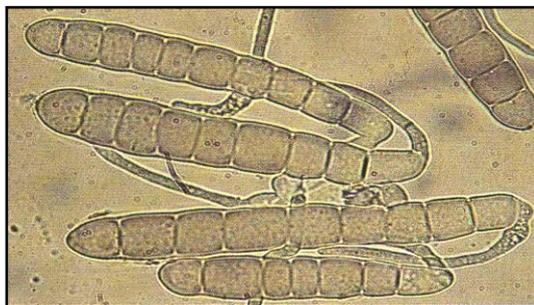


Figure 17. Conidies de *P. tritici-repentis* (G : 10x40) (Zillinsky, 1983)

2.3.3.2. Symptômes

Au niveau de la parcelle on observe une répartition homogène, comme la Septoriose, l'Helminthosporiose progresse du bas vers le haut de la plante. Au niveau des feuilles, on trouve des taches ocellées en forme d'œil plutôt ovoïde, souvent entourées d'un halo chlorotique jaune. Point noir au centre (c'est le point d'infection). Il est remplacé progressivement par un point foncé puis un cercle brun et absence de pycnide (Masson, 2012) [Fig 18].



Figure 18. Symptômes de la l'Helminthosporiose (Site 3)

2.3.3.3. Cycle de développements de la Tache bronzée

Les symptômes apparaissent durant la montaison jusqu'à la maturité. L'agent pathogène se conserve sous forme de spores et de mycélium sur les résidus du blé (Yahyaoui, 2003), en présence d'humidité, les périthèces libèrent les ascospores et le mycelium produit des conidies. Au cours de la saison l'infection secondaire est assurée par les conidies qui sont facilement disséminées par le vent. La germination des spores et l'infection des tissus sont favorisées par des conditions humides et des températures optimales entre 18 et 28°C et aussi par une durée d'humectation du feuillage de 24 à 48 heures (Aouali et Douici-Khalfi, 2009) [Fig. 19].

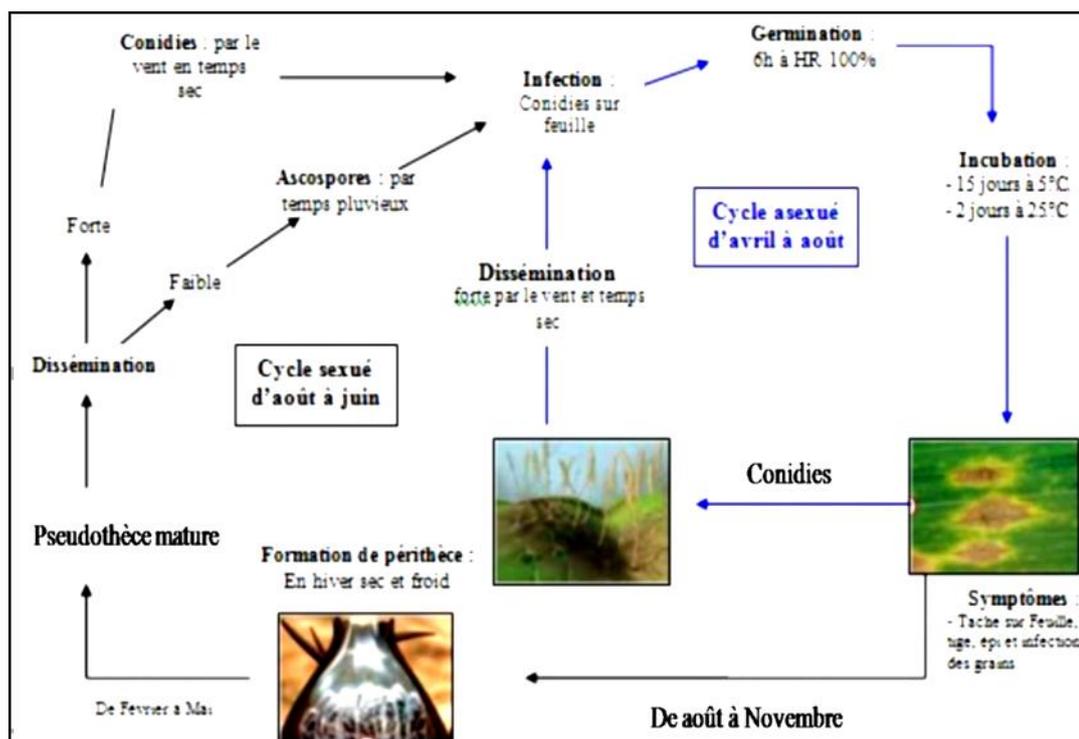


Figure 19. Cycle de développement de l'helminthosporiose du blé (Devalle *et al.*, 2000 ; Verreet et Klink 2002)

2.3.5. Oïdium

Toutes les céréales peuvent être attaquées par l'oïdium. Plusieurs formes de la maladie sont cependant spécifiques à des cultures précises, et ne provoquent pas d'infections croisées (Anonyme, 2014).

Cette maladie du blé hiverne essentiellement sous forme de mycélium sur les repousses de céréales et les cultures à semis automnal. Les cléistothèces produits en fin d'été résistent aux faibles températures et à la sécheresse (Anonyme, 2014).

Les parcelles de blé d'hiver à semis tardif sont souvent particulièrement sensibles aux attaques de l'oïdium, notamment lorsque les cultures se développent rapidement au printemps (Anonyme, 2014).

2.3.5.1. Agent pathogène

Le champignon: *Blumeria graminis* (Anamorphe: *Oïdium monilioides*)

L'anamorphe *O. monilioides* appartient aux Champignons Anamorphiques et au groupe des Hyphomycètes (champignons à conidies libres). Les conidies d'*O. monilioides* sont monocellulaires, généralement ellipsoïdes, allongées ou légèrement gonflées. Avant maturité, elles sont disposées en longues chaînes. Leurs dimensions sont 22-35 x 10-14 µm.

Le téléomorphe *B. graminis* appartient au phylum des Ascomycota (champignons produisant des ascospores) et à la classe des Erysiphomycètes (champignons dont les asques sont contenus dans des cléistothèces qui mûrissent par déhiscence). *B. graminis* forme des cléistothèces qui apparaissent au microscope photonique globuleux, fermés, de couleur brun foncé à noire et ayant de longs fulcres. En écrasant un cléistothèces, on peut observer des asques (**Bouziid, 2008**) [Fig. 20].



Figure 20. Conidies d'*Erysiphe graminis* (G : 10x40) (Zillensky, 1983)

2.3.5.2. Symptômes

Les premiers symptômes d'*Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* apparaissent sous forme d'un duvet blanchâtre ou gris pâle sur les limbes des feuilles basales, puis se développent sur les feuilles des étages supérieurs (**Ezzahiri, 2001 ; Anonyme, 2008 ; Aouali et Douici-Khalfi, 2009**).

En cas d'attaque sévère les taches apparaissent aussi sur les gaines des feuilles et les glumes des épis (**Ezzahiri, 2001 ; Aouali et Douici-Khalfi, 2009**) [Fig. 21].



Figure 21. Oïdium sur blé provoqué par *Erysiphe graminis* (Zillinsky, 1983)

2.3.5.3. Cycle de développement

L'oïdium infecte la plante hôte par des conidies. Après être véhiculées par l'air, les conidies se déposent sur l'organe de la plante hôte, germent et développent un mycélium superficiel. En même temps, une courte hyphe fine se développe directement dans les cellules épidermiques et forme une haustorie avec laquelle le champignon absorbe les substances nutritives.

Apartir du mycélium, les conidiospores se développent et libèrent de nouvelles conidies capables d'induire de nouvelles infections. Plus tard, la reproduction sexuée du champignon aboutit à la production des cléistothèces contenant des ascospores à l'intérieur des asques [Fig. 22]. L'induction de l'infection primaire pendant la saison de végétation suivante est due au développement du mycélium en conservation ou à la germination des ascospores libérées à partir des asques qui sont déchargés à partir des cléistothèces (Nasraoui, 2006).

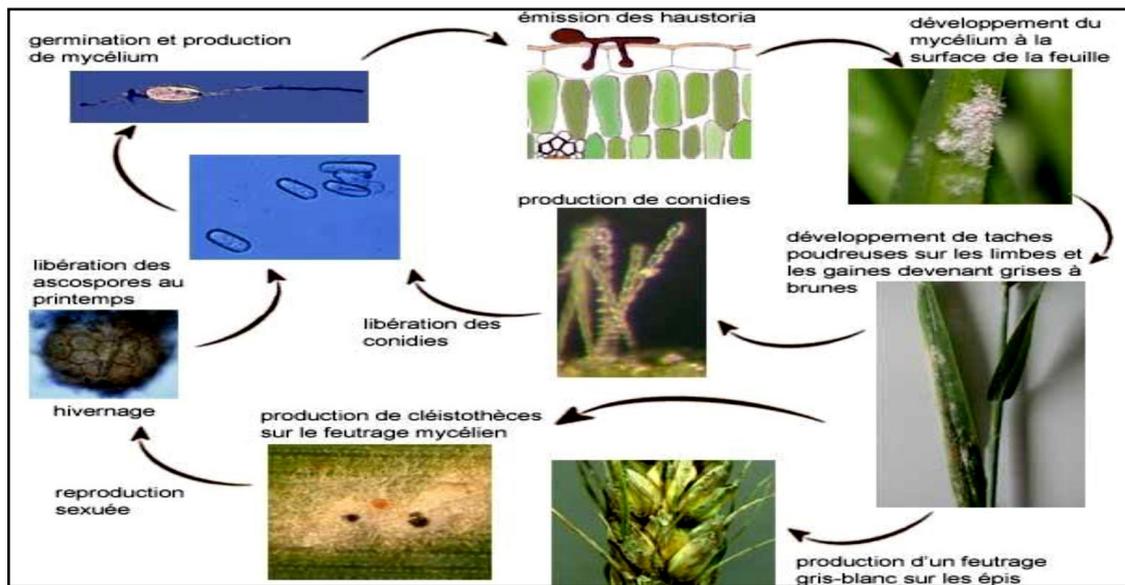


Figure 22. Cycle de développement de l'agent pathogène *Erysiphe graminis* (chamant, 2013)

3. MÉTHODES DE LUTTE

La lutte contre les maladies cryptogamiques du blé vise à minimiser et retarder le développement des maladies, afin d'éviter qu'elles n'atteignent pas les feuilles supérieures qui contribuent à plus de 50 % au remplissage du grain (**Lacroix, 2002**).

Les méthodes de lutte peuvent être chimiques, culturales ou génétiques, mais il est préférable d'intégrer ces différentes méthodes dans un seul programme, ce qui reviendra moins cher pour l'agriculteur (**Eyal, 1999**).

3.1. Lutte culturale

Pour atténuer la sévérité des maladies, les chercheurs recommandent l'application des pratiques culturales et les rotations avec des cultures nettoyantes (**Shipton et al., 1971 ; King et al., 1983**) ont noté que pendant longtemps, il a été recommandé de brûler les résidus de culture. Actuellement ce n'est plus le cas, car il arrive que des températures atteintes par cette action ne soient pas assez efficaces pour éliminer tous les débris et laissent de ce fait suffisamment de restes infectés pour maintenir l'inoculum à une autre culture de blé (**Eyal, 1981**).

3.2. Lutte génétique

L'utilisation des variétés résistantes est l'un des moyens les plus efficaces dans la lutte contre les maladies des plantes. C'est aussi un moyen facile, sûr et relativement peu cher. La culture de variétés résistantes élimine les pertes dues aux maladies et permet d'éviter les autres méthodes de lutte qui sont généralement chères et polluantes (**Bouzid, 2008**).

3.3. Lutte chimique

Avec l'apparition des pesticides de synthèse, il y environ 50 ans, certains ont imaginé que les ennemies des cultures seraient battus en brèche et éliminés. De toute évidence, cela ne s'est pas produit. Toutefois, l'augmentation de la quantité et de la qualité des denrées agricoles produites n'est certainement pas étrangère à l'utilisation des pesticides, et les agricultures ayant accès aux pesticides de synthèse sont rarement victimes d'infections dévastatrices (**Yezli, 2011**).

Les principales matières actives utilisées seules ou en association :

- Epoxiconazole, matière active qui appartient au groupe chimique des triazoles.

- Spiroxamine, inhibiteur de la biosynthèse de stérols ayant un effet fongicide et une activité systémique (**Sante Canada, 2015**).
- Tébuconazole, composé chimique appartenant à la famille des triazoles. Il est utilisé pour ses propriétés anti-fongiques comme substance active de produits phytosanitaires et biocides (**Fouillen, 2011**).
- Triadimenol, fongicide systémique avec l'action protectrice, curative et éradiquant. Absorbé par les racines et les feuilles, avec la translocation prête dans de jeunes tissus croissants, mais moins de translocation prête dans des tissus plus anciens et boisés.
- Propiconazole, mis au point en **1979** par **Janssen Pharmaceutica**, de la famille des triazoles.
- Cyproconazole, appartient à la famille des triazoles (**Fouillen, 2011**).

3.4. Lutte biologique

La lutte biologique peut être définie comme étant l'introduction d'un ennemi naturel à un ravageur/pathogène donné pour réduire les dommages causés par ce dernier. Les ennemis naturels ainsi que les ravageurs/pathogènes sont de plusieurs natures: plantes, insectes, nématodes, champignons, bactéries, virus, etc. Un bio pesticide est composé d'un organisme vivant (Plante, nématode, bactérie, champignon ou virus) ou d'un produit dérivé de cet organisme, qui est utilisé pour supprimer ou réprimer un ravageur/pathogène. Plusieurs bio pesticides ont pour principes actifs des microorganismes antagonistes. Les microorganismes peuvent exercer une activité antagoniste selon différents mécanismes incluant: la compétition, les interactions directes cellule à cellule, l'antibiose, la dégradation des signaux de quorum sensing (QS), et les actions sur la résistance de l'hôte (**Bojanowski, 2011**). Parmi les champignons antagonistes les plus utilisés dans la lutte biologique contre les maladies cryptogamiques, nous citons les genres : *Trichoderma*, *pythium*, *Aspergillus*...etc.

Matériel et méthodes

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'observation au champ est faite pour observer le développement des maladies sur les différentes variétés du blé à des stades différents de son développement et ensuite estimé l'incidence de chaque maladie et sa sévérité, l'observation des symptômes au champ est insuffisante alors une confirmation au laboratoire est nécessaire.

4.1. Description du site

L'essai a été mené au cours de la campagne agricole 2017/2018 sur la parcelle du Centre de Control et de Certification des Plants et des Semences (CNCC) au niveau de la Daïra de Khroub dans la wilaya de Constantine. Le site se trouve à une altitude de 570 m, à la latitude 36° 2' Nord et à la longitude 6° 66' Est. Le sol de la parcelle expérimentale est caractérisé par une texture sablo-limoneuse et possède une profondeur moyenne. La topographie du sol est plate avec une exposition Est/Ouest [Fig. 23].



Figure 23. Description du site expérimental

4.2. Matériel végétal

Les observations sont réalisées au niveau de l'essai mené par le CNCC Constantine et concerne les variétés de blé dur suivantes : Ain lehma, Cirta, GTA dur, Boussallam, Hoggar (Vitron), Sersoo (simeto), Wahbi, Waha, Core, Amar 6 [Fig. 24].



Figure 24. Matériel végétal (blé dur)

4.3. Dispositif expérimental : Le dispositif est réalisé par l'équipe du CNCC selon le matériel végétal disponible de l'année en cours.

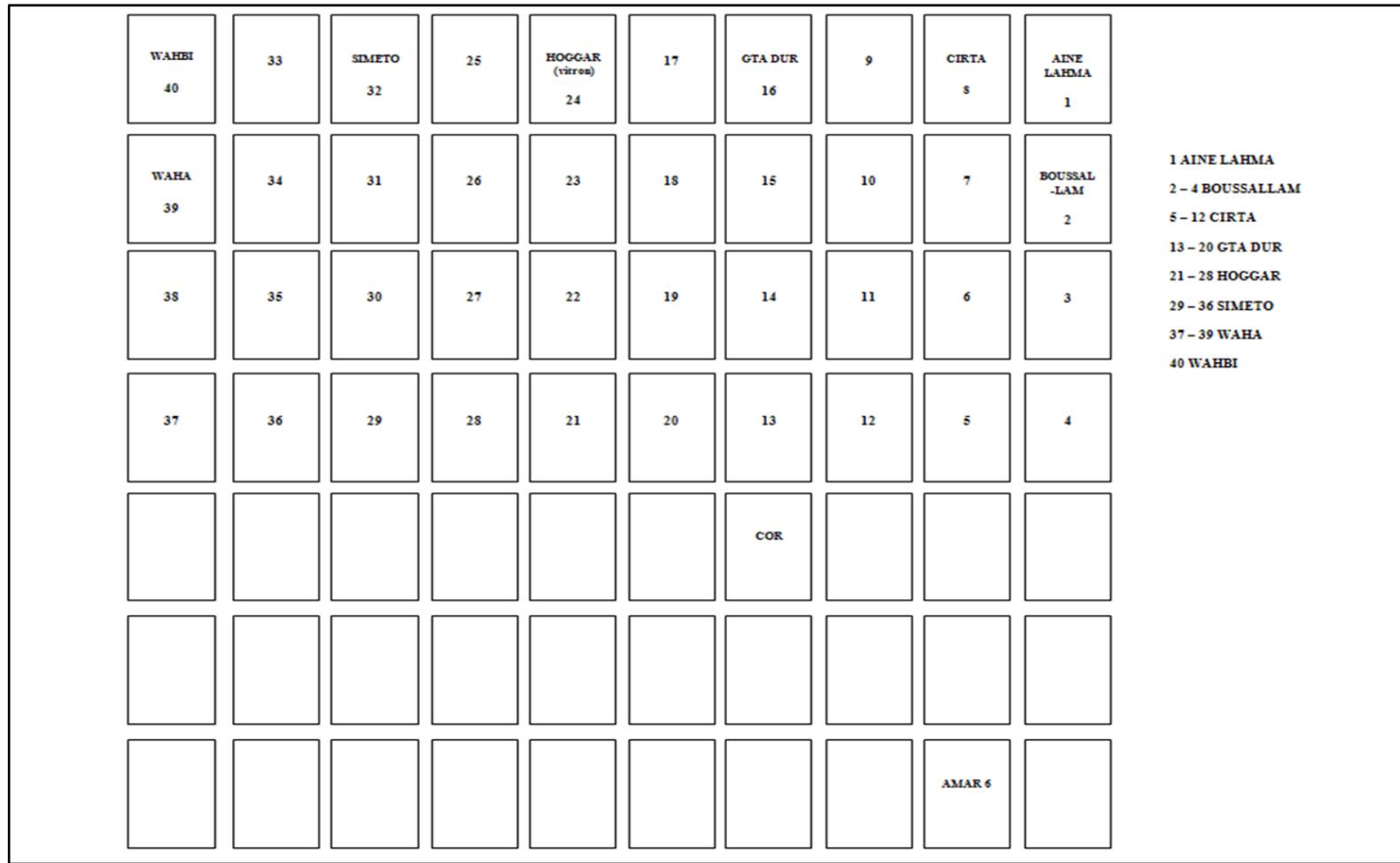


Figure 25. Schéma du dispositif expérimental en plein champ.

4.4. Itinéraire technique

4.4.1. Préparation du sol

L'essai a été installé sur une parcelle dont le précédent cultural était une légumineuse (pois chiche). Le travail du sol a été réalisé par un labour profond fin Aout 2017, un premier recroisement a été effectué en Novembre 2017. La préparation du lit de semence a été effectuée en Décembre 2017.

4.4.2. Semis

Le semis est effectué à l'aide d'un semoir expérimental à six lignes le 11/12/2017. La densité de semis utilisée est de 250grains/m². L'essai est mené en pluvial.

4.4.3. Fertilisation

- Engrais de fond : MAP 2Qx/Ha.
- Fertilisant : urée 46/50 Kg/Ha. (dates : 31/01/2018 et stade : Début tallage)

4.4.4. Désherbage

Le désherbage est réalisé au stade Début tallage en utilisant les produits Traxos + Zoom.

4.5. Notation des maladies au champ

Les notations sont réalisées au stade plantules pour les maladies du collet et aux cours de la période entre mars-mai concernant les maladies foliaires et de l'épi à raison de d'une à deux fois par semaine selon les conditions climatiques.

Pour chaque maladie, le nombre de pieds infectés par m² et l'intensité de la maladie sont estimés selon des échelles spécifiques. Des échantillons de matériel végétal infecté sont prélevés afin de confirmer le diagnostic au laboratoire.

4.6. Méthode d'échantillonnage

L'échantillonnage est réalisé aléatoirement sur les parcelles élémentaires, à l'aide d'un carré d'une superficie de 0,25 m². Par la suite plusieurs paramètres sont pris en compte à savoir : le nombre de plants, la présence et la sévérité des maladies. Pour chaque micro parcelle et pour chaque variété, l'échantillonnage est répété 3 fois [Fig. 26].



Figure 26. Méthode d'échantillonnage

4.7. Méthode de calcul de la sévérité :

La sévérité est exprimée en pourcentage, le nombre total de plant dans la superficie de 0,25 m² est calculer manuellement et présente 100%. Le nombre de plant infectée aussi est calculer manuellement selon la présence des symptômes de la maladie et le pourcentage est calculer mathématiquement.

4.8. Échelles de notation

Les principales maladies (tache bronzée ; tache septorienne et oïdium) sont notées selon Échelle (0 à 9) de Saari et Prescott concernant l'estimation de la hauteur relative des maladies foliaires chez le blé et l'orge en début épiaison [Fig. 27].



Figure 27. Échelle (0 à 9) de Saari et Prescott, estimation de la hauteur relative des maladies foliaires chez le blé et l'orge.

4.9. Confirmation des maladies au laboratoire

4.9.1. Matériel utilisé au laboratoire

- Boite de pétri.
- Bec benzène.
- Binoculaire.
- Microscope.
- Lame et lamelle.
- Eau distillée.
- Eau de javel.
- Papier absorbant stérilisé.
- Milieu de culture PDA/YMA.
- Bleu de méthylène.

4.9.2. Isolement du *Gaeumannomyces graminis*

Réaliser au niveau du laboratoire de l'INRAA (institut national de recherche agronomique algérien _ unité de recherche Constantine), l'isolement du *Gaeumannomyces graminis* responsable du piétin échaudage à partir d'une plante infecté prélevée sur la micro parcelle de la variété Amar6.

4.9.2.1. Étapes de l'isolement :

1. Couper le collet de la plante infecté en petits bout de 2 à 3 mm (b).
2. Stérilisation à l'eau de javel a 2% durant 1 minute (c).
3. Rinçage a l'eau distillée stérile deux fois successivement durant 2 minutes à chaque fois (c).
4. Séchage à l'aide de papier absorbant (stérilisé à 120°C durant une heure) (d).
5. Mise en boite de pétri contenant du milieu PDA et fermé en papier film pour éviter la contamination (e).
6. Incubation à 25°C durant 7 jours.

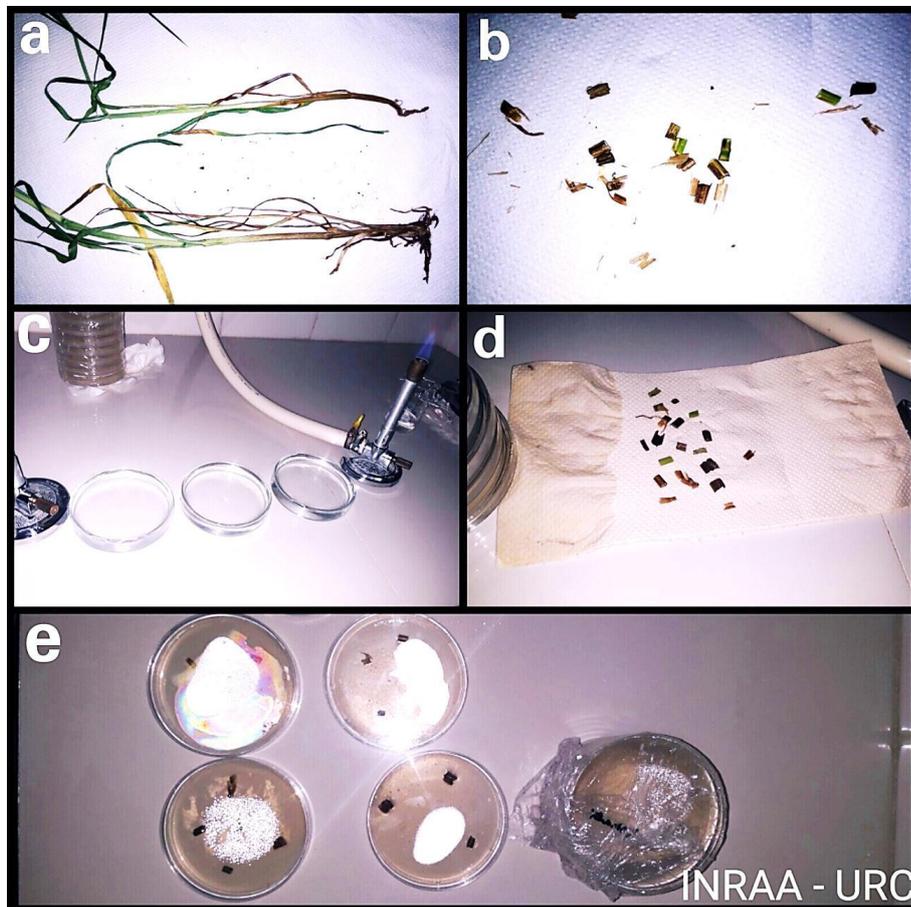


Figure 28. Les étapes de l'isolement

Résultats et discussion

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. Résultats

Les observations *in situ* sont réalisées à partir du stade plein tallage et jusqu'au stade d'épiaison. Des notations concernant les différentes maladies fongiques sont réalisées en estimant la sévérité des maladies sur les différentes variétés de blé dur de la pépinière variété.

1.1. Conditions climatiques

La période entre le mois de février et le mois de mars était très pluvieuse (30-92 mm). Les moyennes des températures sont relativement faibles pour la saison de printemps (7-14°C) comme le montre la courbe ombrothermique de la période entre novembre et avril [Fig. 29].

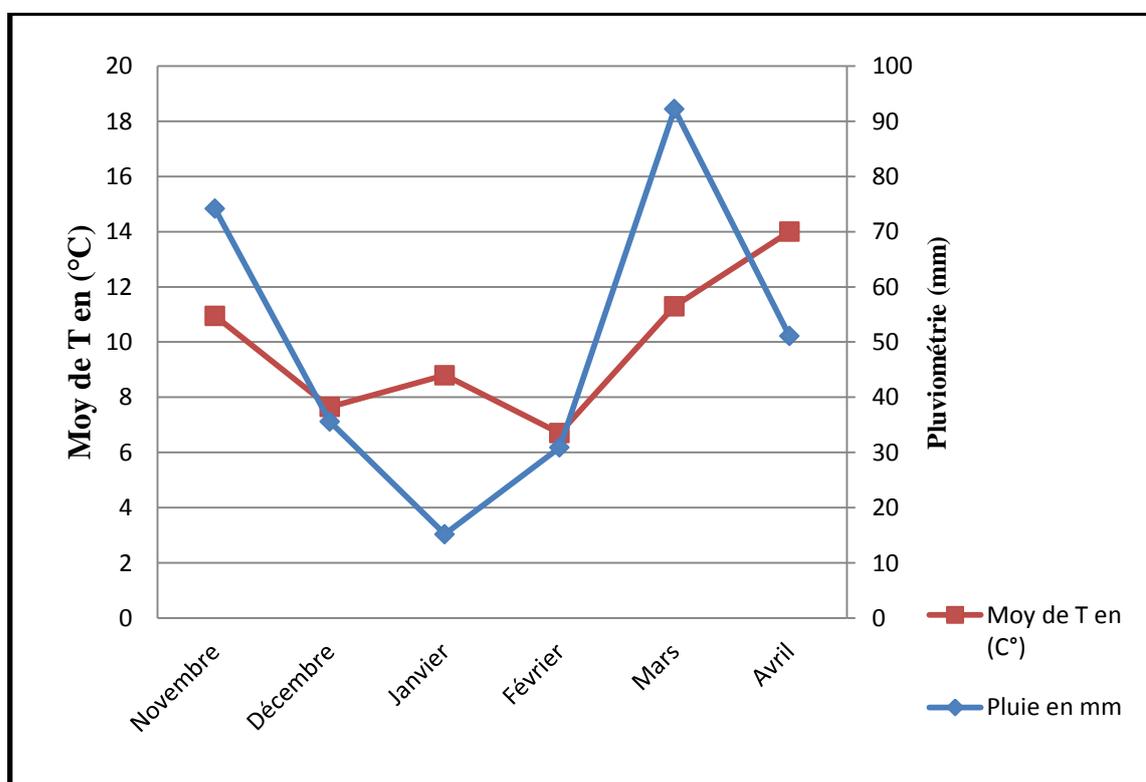


Figure 29. Diagramme Ombrothermique réalisé à partir des données climatiques fournis par station météorologique (2017/2018).

1.2. Principales maladies apparues durant le cycle

Ce changement des températures durant cette période a créé des conditions favorables pour l'apparition, la propagation et le développement des maladies cryptogamiques.

Les principales maladies observées sont l'Oïdium, la tache bronzée du blé et la septoriose avec une sévérité moyenne de 48,7%, 38,5%, 14,3% respectivement [Fig. 30].

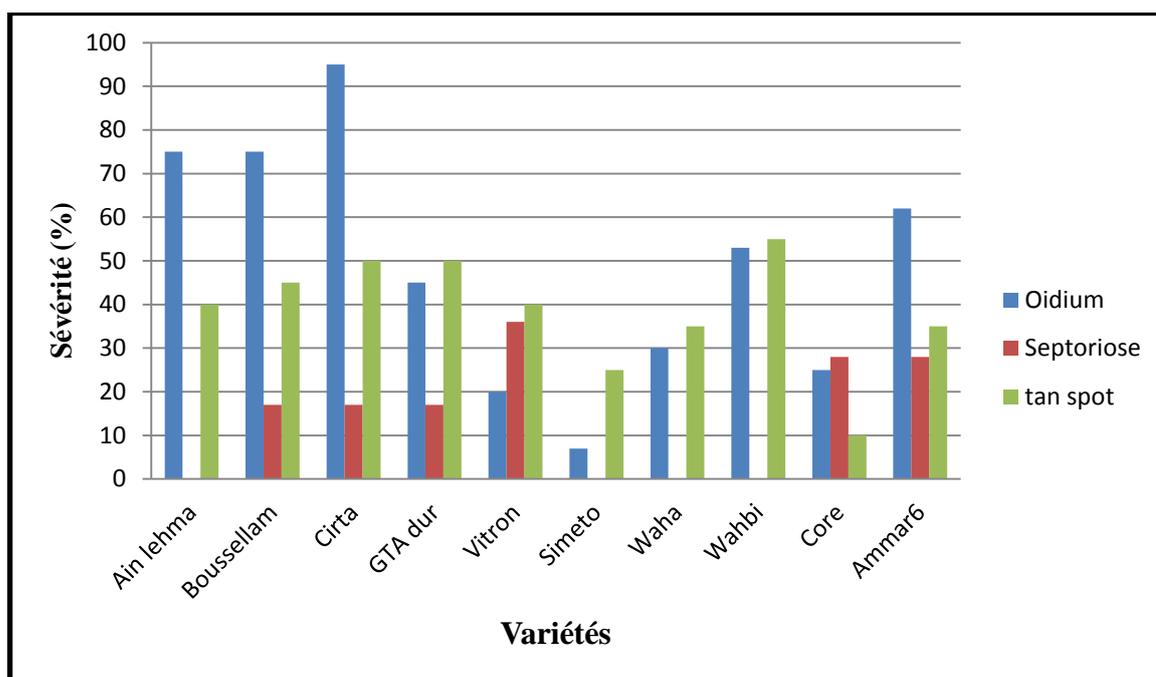


Figure 30. La sévérité des maladies cryptogamiques observées sur toutes les variétés semées.

1.2.1. L'oidium

L'Oïdium est la première maladie observée elle est apparue au stade du tallage sur certaines variétés et la plus répandue au champ car elle a touché toutes les variétés mais avec de degrés différents. Les variétés les plus touchées sont Cirta (95%), Ain lehm (75%), Boussellam (75%). Les variétés modérément et faiblement touchées sont Core (25%), Vitron (20%) et Simeto (7%)

[Fig. 31].

Après chaque observation des symptômes au champ un échantillon est ramené au laboratoire de l'INRAA pour procéder à une observation microscopique ou sous binoculaire [Fig. 32].

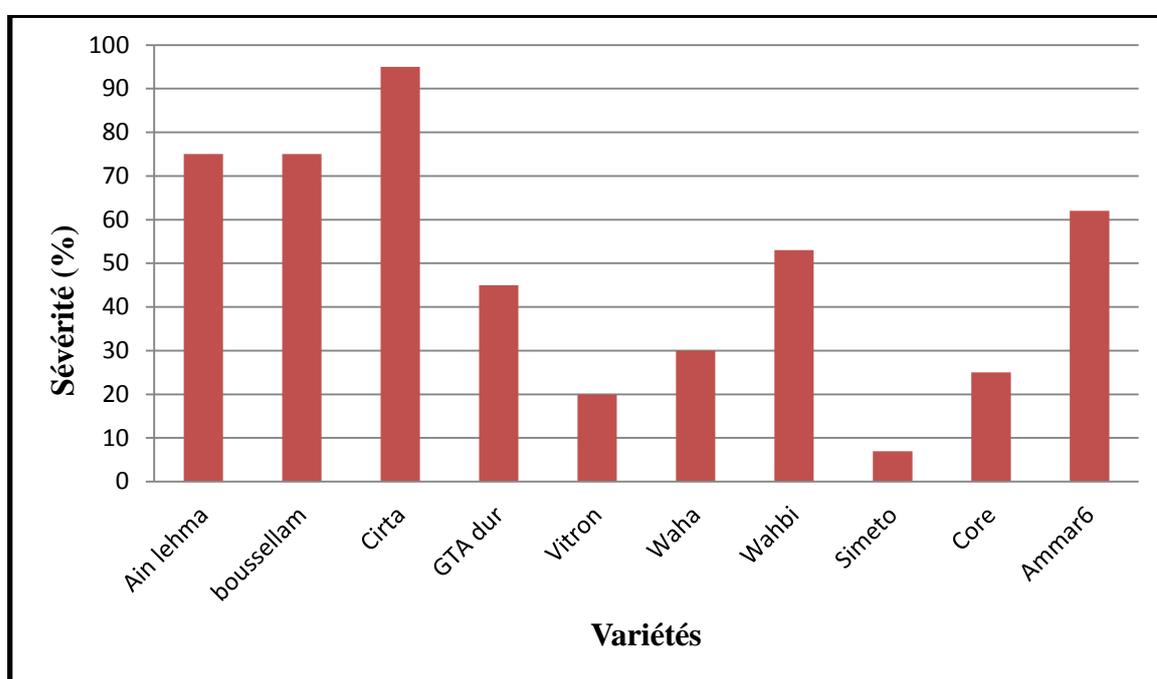


Figure 31. Les sévérités de l'Oïdium sur les variétés semées.

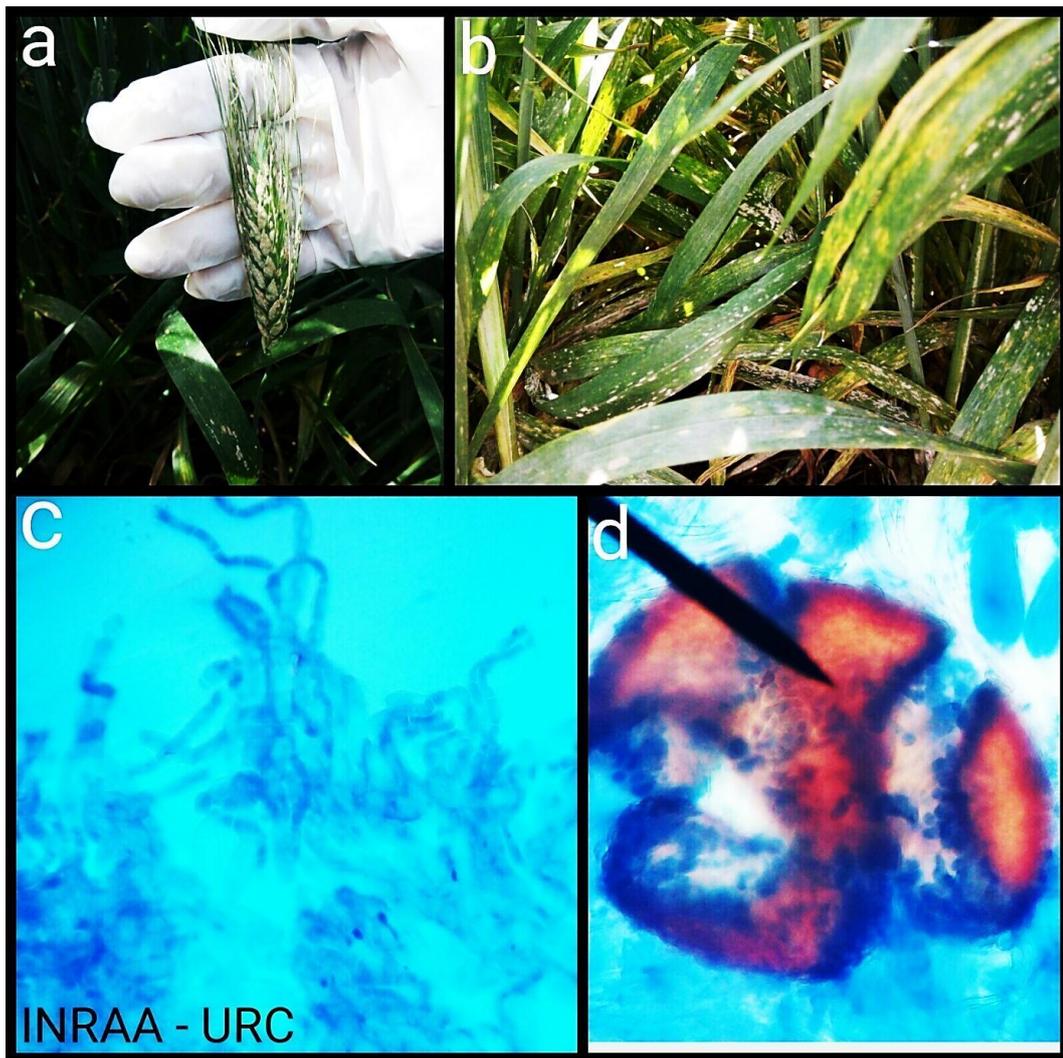


Figure 32. Aspect morphologique et microscopique de l'Oïdium. (a) : Oïdium sur épi ; (b) : Oïdium sur feuilles ; (c): observation microscopique d'*Oïdium monilioides* (G : 10x40) ; (d) : observation microscopique de *Blumeria graminis* (G : 10x40).

1.2.1.1. La variété : Cirta

C'est la variété la plus touchée par la maladie. L'Oïdium a été observée très tôt (stade : plein tallage) avec une sévérité importante (37%). cette sévérité a continué d'augmenter avec le développement de la plante (70% au stade montaison) et a atteint son optimum au stade d'épiaison (95%) [Fig. 33]. Au stade d'épiaison la maladie est évaluée à 9 selon l'échelle de notation de Saari et Prescott.

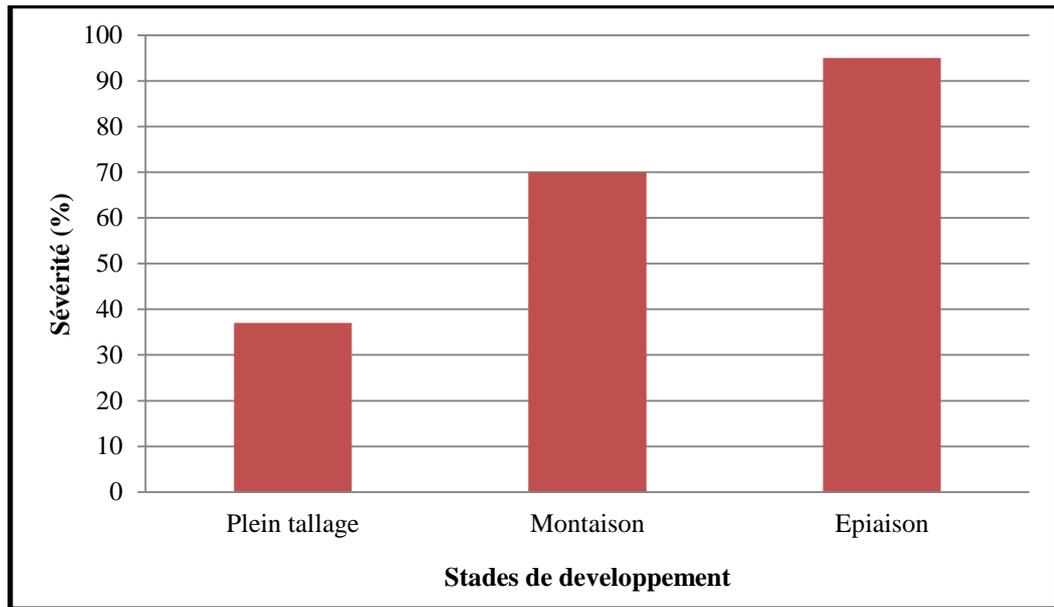


Figure 33. La sévérité de l'Oïdium sur la variété Cirta durant les différents stades de développement.

1.2.1.2. La variété : GTA dur

Au stade plein tallage la sévérité de la maladie est faible (15%), mais elle a continué à d'augmenter pour une valeur plus importante au stade de la montaison (28%). Au stade d'épiaison la sévérité a atteint son pic (45%) [Fig. 34]. Au stade d'épiaison la maladie est évaluée à 5 selon l'échelle de notation de Saari et Prescott.

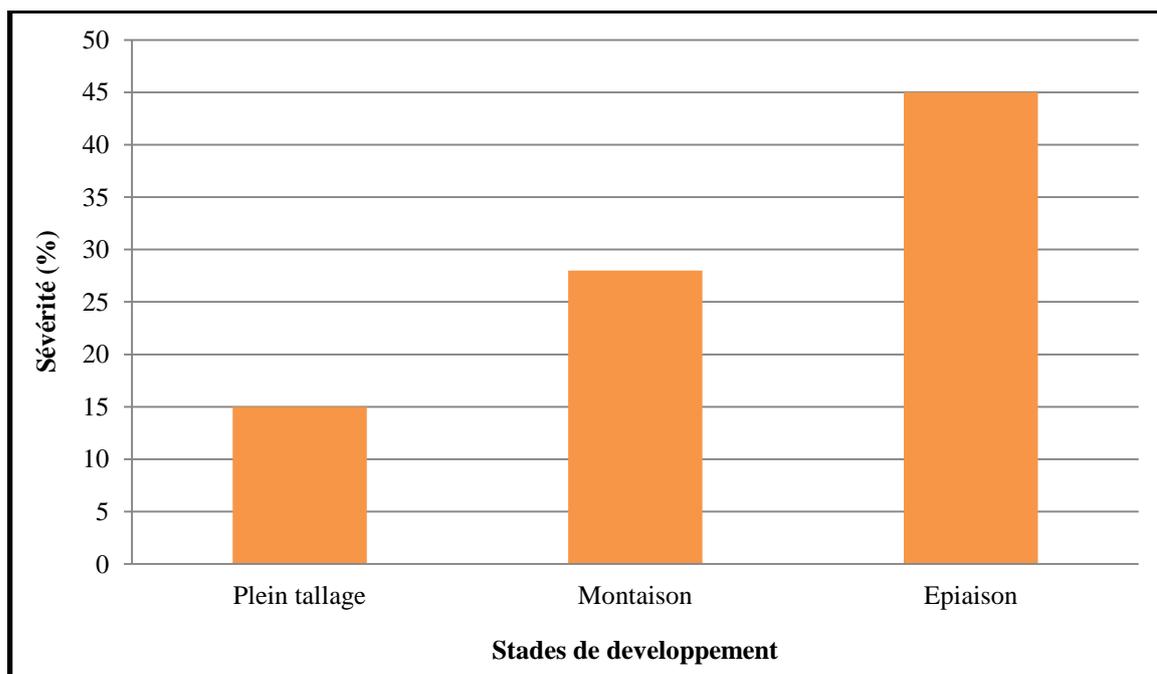


Figure 34. La sévérité de l'Oïdium sur la variété GTA dur durant les différents stades de développement.

1.2.1.3. La variété : Simeto

L'oïdium n'a pas été observé au premier stade de développement (plein tallage). Au stade montaison la sévérité de la maladie été très faible (3%) ainsi qu'au stade d'épiaison (7%) [Fig.35]. Au stade d'épiaison la maladie est évaluée à 3 selon l'échelle de notation de Saari et Prescott.

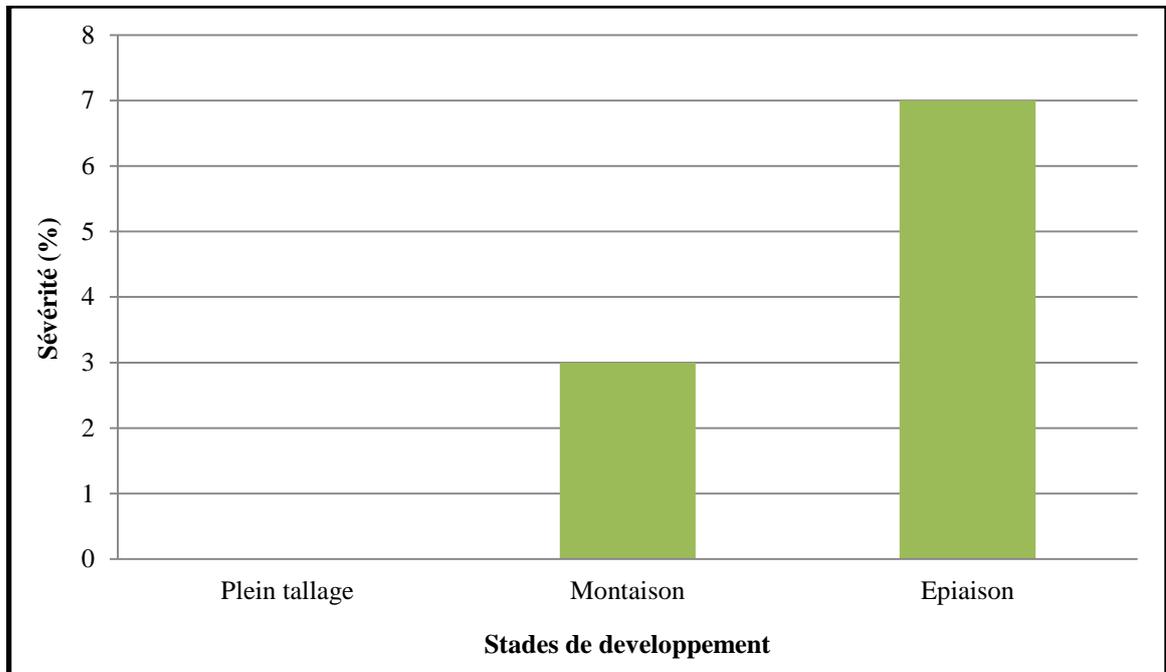


Figure 35. La sévérité de l'Oïdium sur la variété Simeto durant les différents stades de développement.

1.2.2. La tache bronzée du blé

La tache bronzée cette maladie a touché toutes les variétés et a commencé à apparaître au stade de tallage. Les variétés les plus touchées par la tache bronzée : Wahbi, Cirta et GTA dur avec une sévérité de 55%,50% et 50% respectivement. La variété faiblement touché est Core avec une sévérité de 10% [Fig. 36].

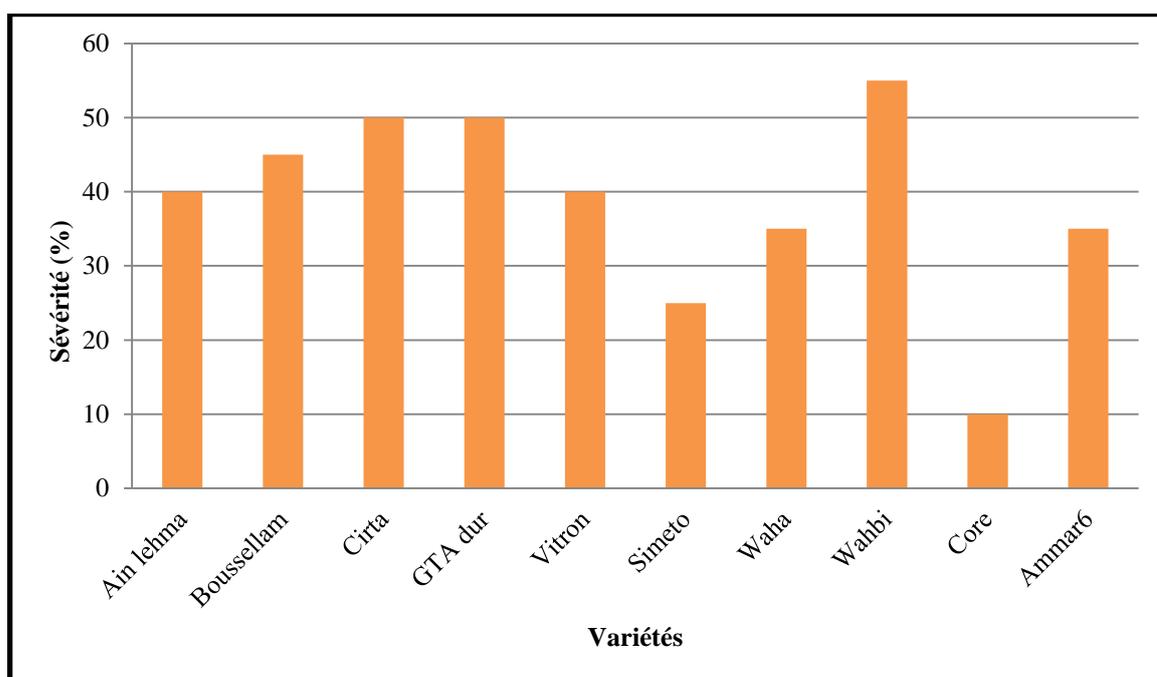


Figure 36. Les sévérités de la tache bronzée sur toutes les variétés semées.

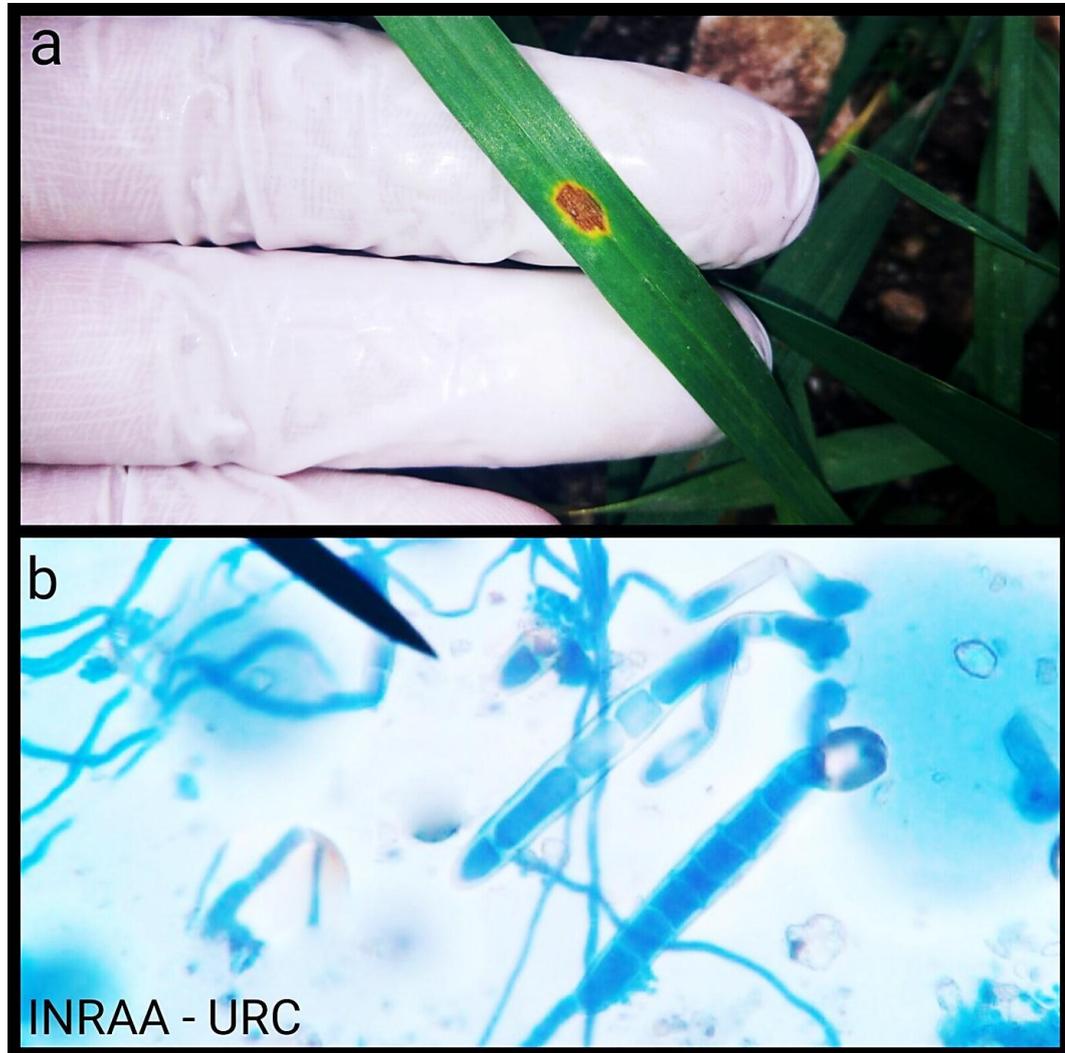


Figure 37. Aspect de la tache bronzée du blé. (a) : observation du symptôme sur feuille en plein champ; (b) : conidies de *Pyrenophora tritici-repentis* (G : 10x40).

1.2.2.1. La variété Wahbi :

C'est la variété la plus touchée par la tache bronzée du blé. Au stade plein tallage la sévérité de la maladie est de 20%, cette sévérité a continué d'augmenter avec le développement de la plante car au stade montaison elle a atteint 38% pour en fin au stade d'épiaison arrivé jusqu'à 55% [Fig. 38]. Au stade d'épiaison la maladie est évaluée à 6 selon l'échelle de notation de Saari et Prescott.

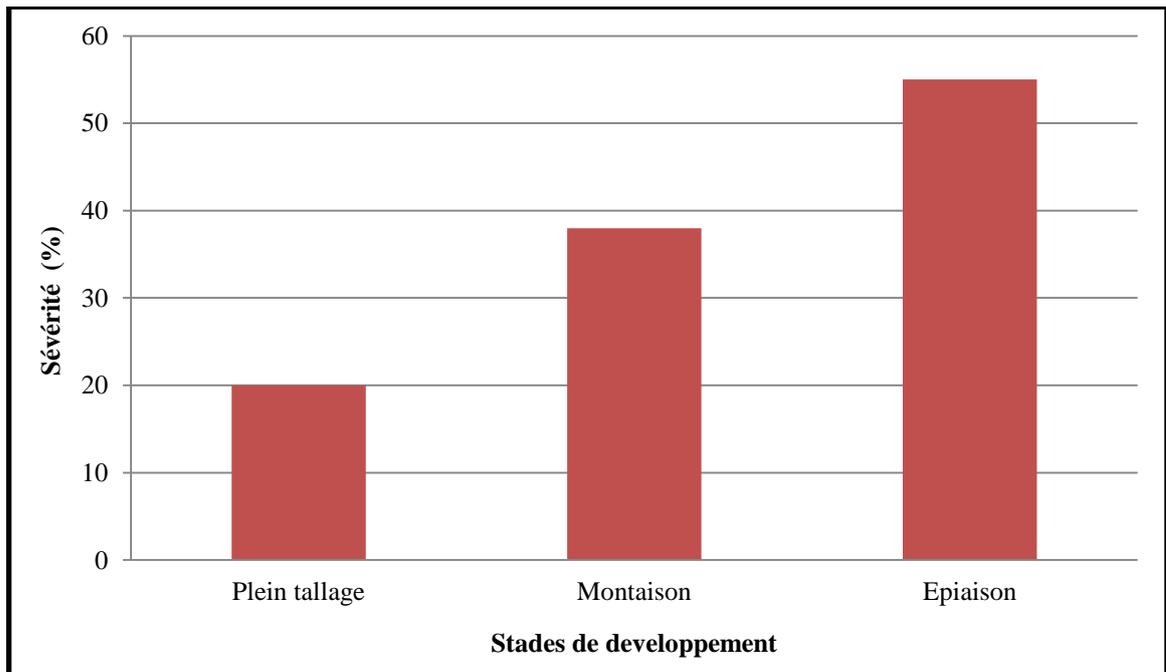


Figure 38. La sévérité de la tache bronzée du blé sur la variété Wahbi au cours des stades de développement.

1.2.2.2. La variété Simeto :

Cette variété est modérément touchée par la tache bronzée. Au stade du plein tallage la sévérité est assez faible par rapport à la variété Wahbi (8%). La maladie continue de se développer 13% de sévérité au stade montaison pour atteindre sa valeur maximum au stade d'épiaison avec 25% de taux de sévérité [Fig. 39]. Au stade d'épiaison la maladie est évaluée à 3 selon l'échelle de notation de Saari et Prescott.

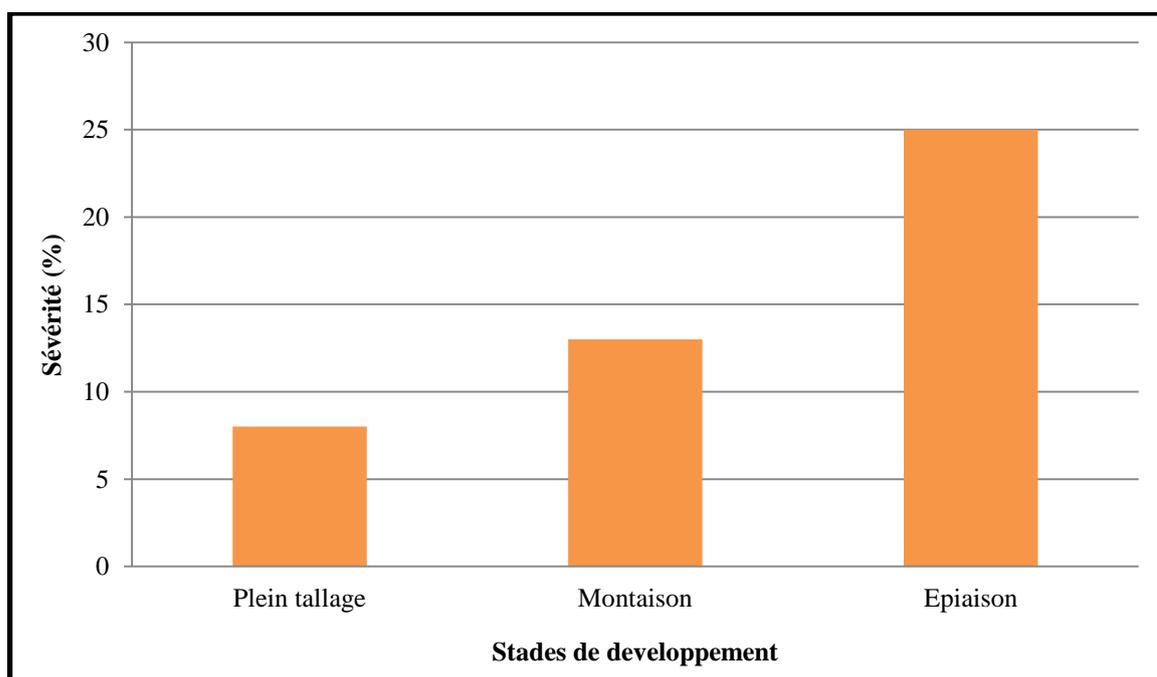


Figure 39. La sévérité de la tache bronzée du blé sur la variété Simeto durant tous les stades de développement.

1.2.2.3. La variété Core :

C'est la variété la moins touchée par la tache bronzée, on remarque au stade du plein tallage l'absence totale des symptômes de la maladie. Au stade de la montaison la maladie apparait mais avec une sévérité très faible 4% pour atteindre 10% au stade d'épiaison [Fig. 40]. Au stade d'épiaison la maladie est évaluée à 1 selon l'échelle de notation de Saari et Prescott.

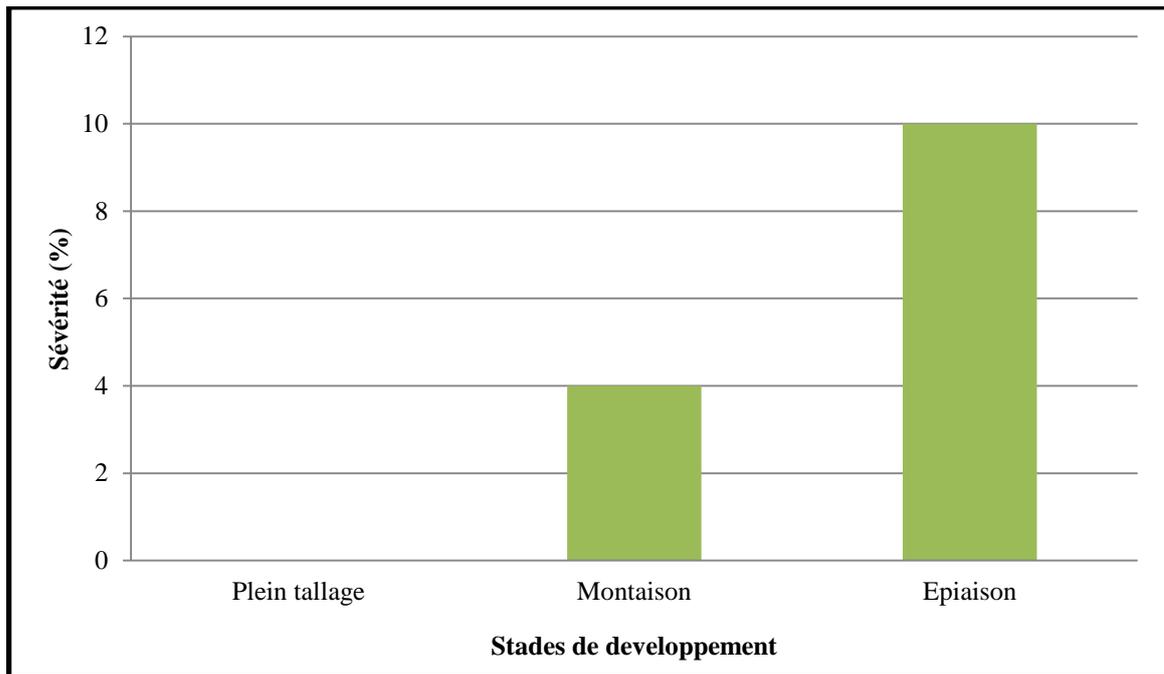


Figure 40. La sévérité de la tache bronzée du blé sur la variété Core durant tous les stades de développement.

1.2.3. La septoriose

La septoriose n'a pas été observée sur toutes les variétés. Les variétés touchées par cette maladie sont Vitron, Ammar6, Core, Boussellam, Cirta et GTA dur avec des sévérités respectivement de 36%, 28%, 28%, 17%, 17%, 17% [Fig. 41].

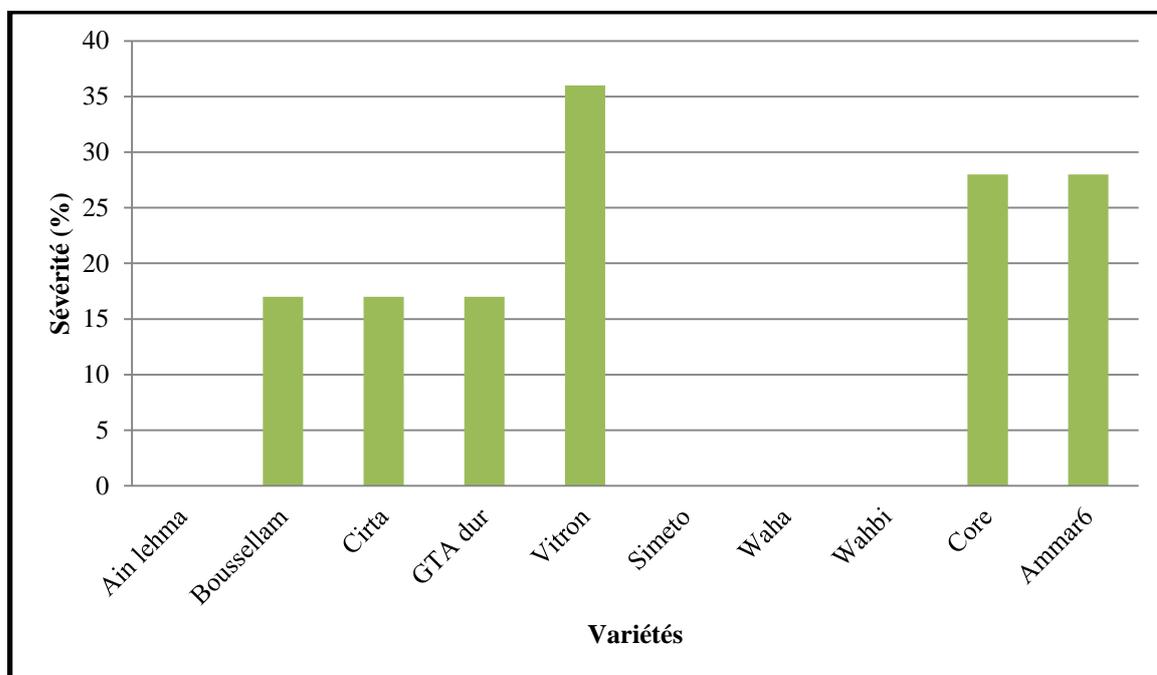


Figure 41. La sévérité de la tache septorienne sur les différentes variétés de blé dur

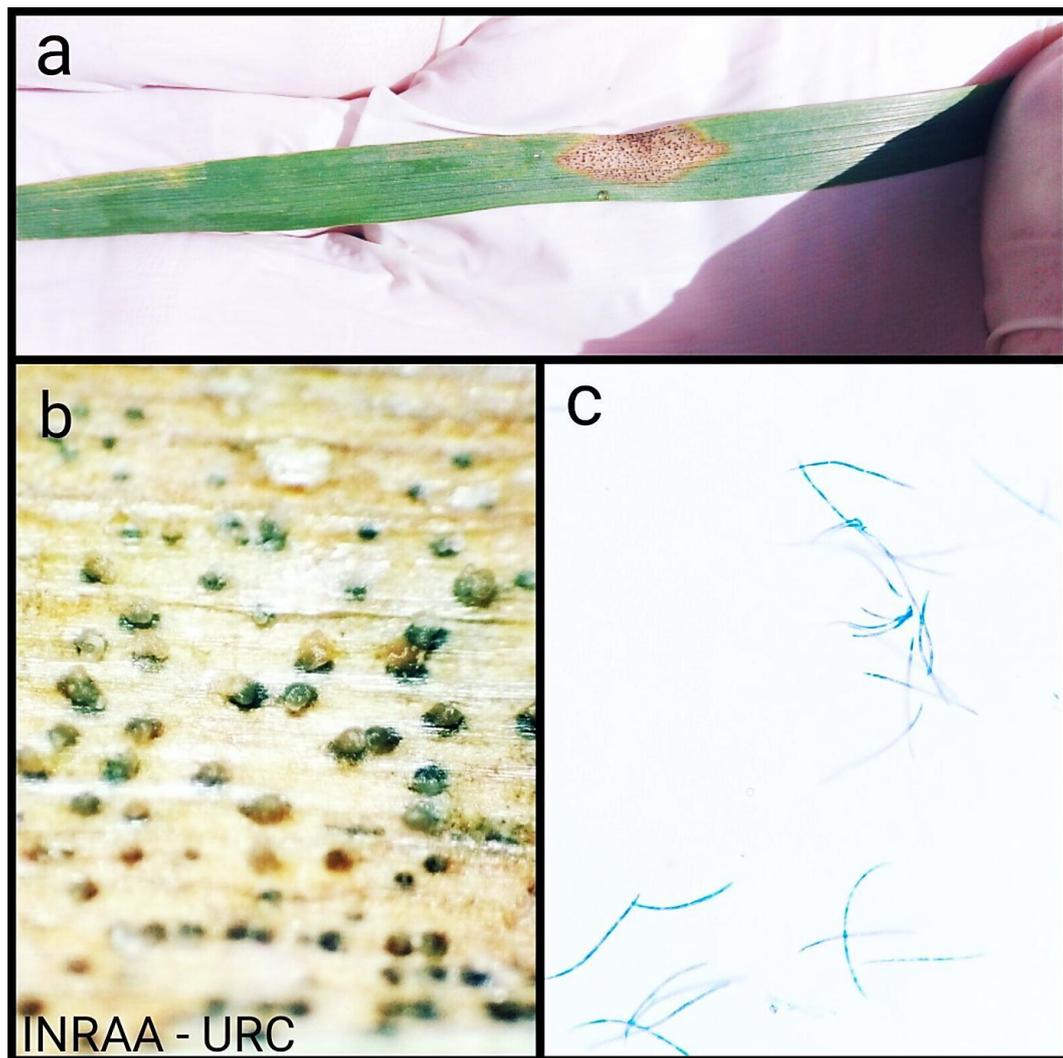


Figure 42. La tache septorienne du blé. (a) : Symptômes sur feuilles ; (b) : observation des cirrhes sous binoculaire (G : 10 x 4,5) ; (C) : observation microscopique des conidies de *Zymoseptoria tritici* (G : 10x40).

1.2.3.1. La variété Vitron

Au stade du plein tallage et jusqu'au stade de la montaison la maladie n'a pas été observée (0%) mais au stade d'épiaison la maladie a été observée avec une sévérité de (36%) [Fig. 43]. Au stade d'épiaison la maladie est évaluée à 6 selon l'échelle de notation de Saari et Prescott.

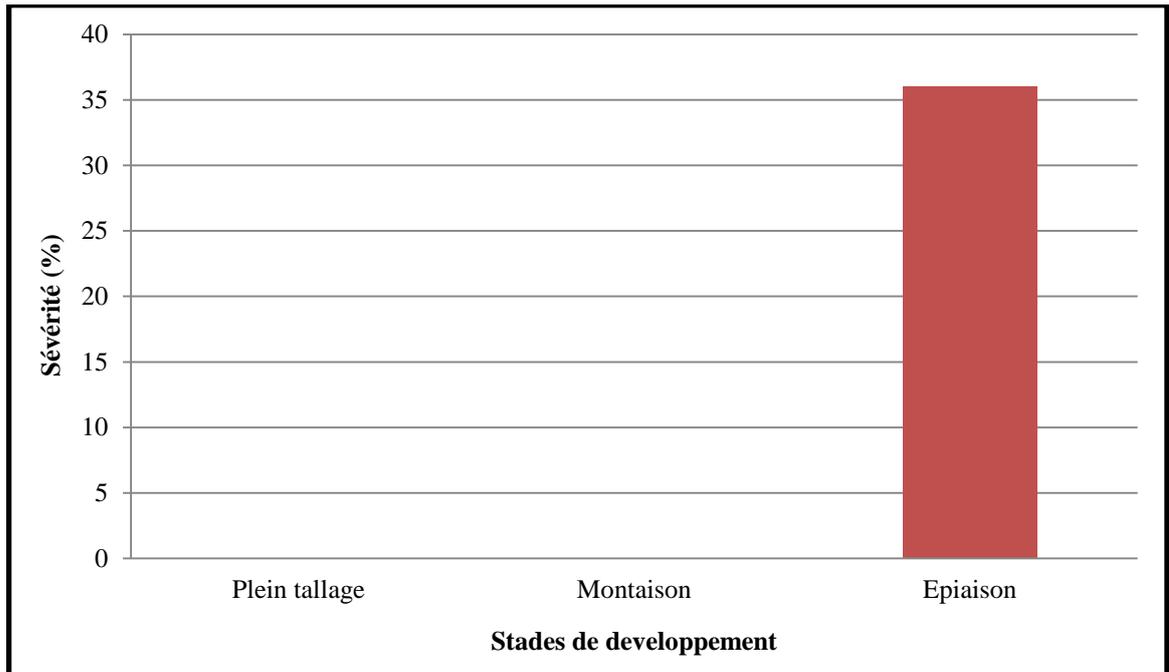


Figure 43. La sévérité de la tache septorienne sur la variété Vitron durant les stades de développement.

1.2.3.2. La variété Cirta

La maladie n'a pas été observée au stade du plein tallage (0%), mais au stade montaison la maladie a été observée avec une sévérité assez faible (7%) pour atteindre son optimum au stade d'épiaison (17%) [Fig. 44]. Au stade d'épiaison la maladie est évaluée à 3 selon l'échelle de notation de Saari et Prescott.

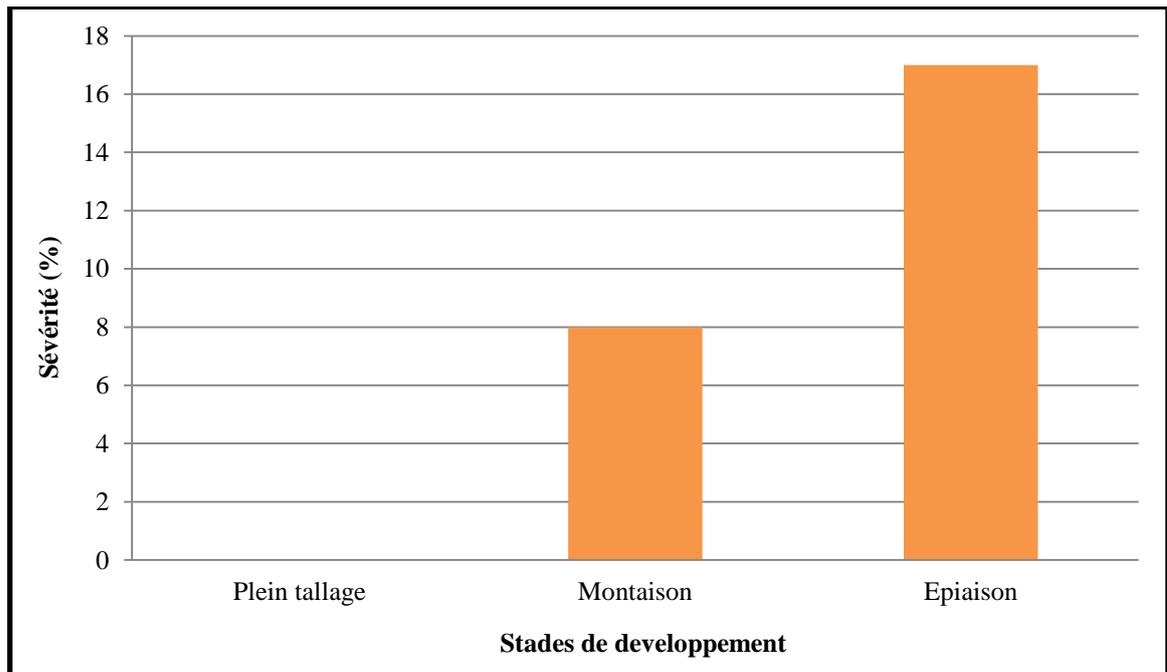


Figure 44. La sévérité de la tache septorienne sur la variété Cirta durant les stades de développement.

1.2.4. Le piétin échaudage

Le piétin échaudage est apparu au stade montaison sur le collet avec une sévérité très faible (quelques plantes dans toute la parcelle), les variétés les plus touchées par cette maladie sont Ammar6, GTA dur et Cirta. Le champignon est isolé au laboratoire pour confirmation du genre *Gaeumannomyces graminis* [Fig. 45].

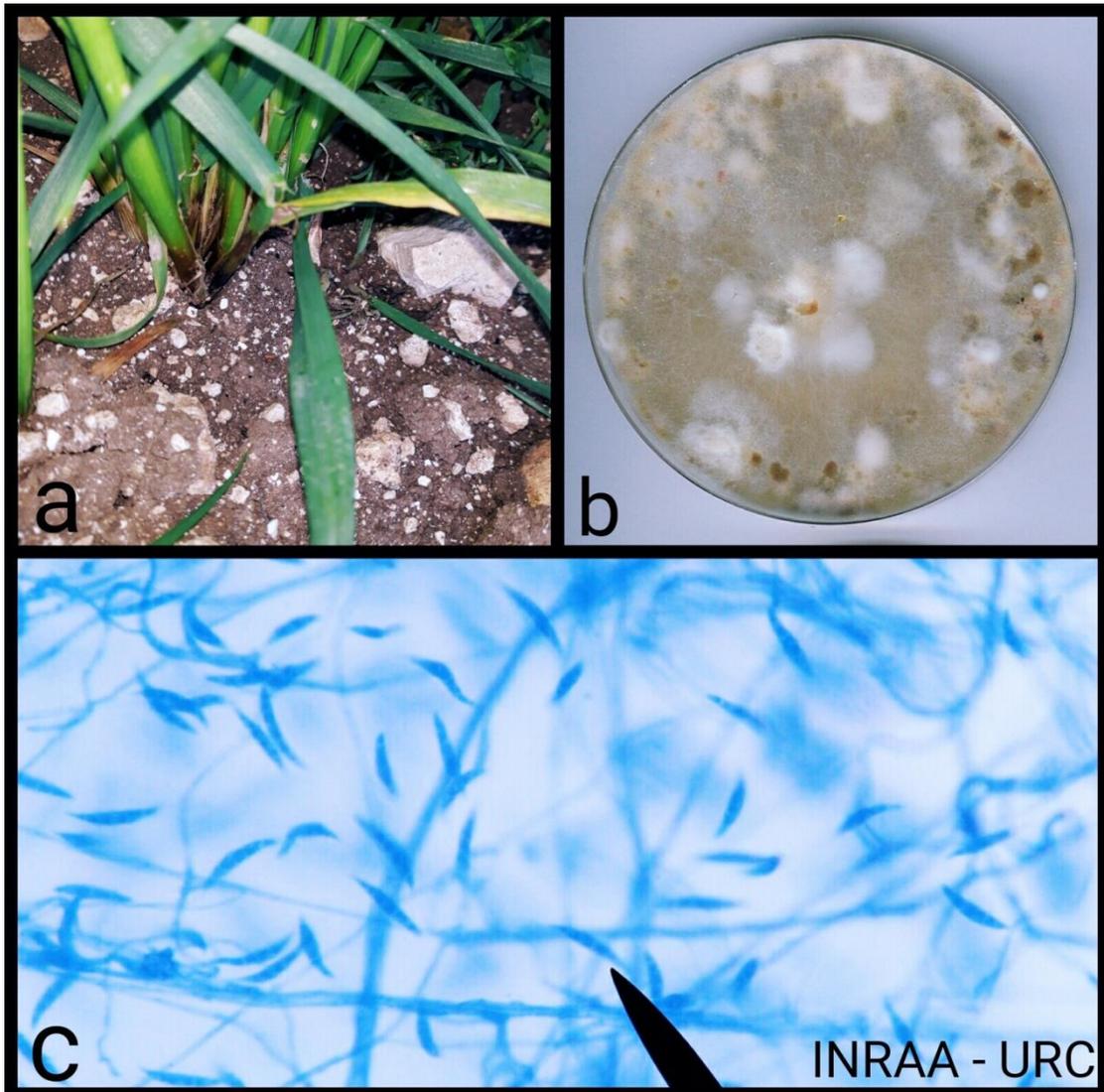


Figure 45. Piétin échaudage. (a) : Piétin échaudage sur collet ; (b) : Aspect cultural du *Gaeumannomyces graminis* après isolement ; (c) : observation microscopique des spores de *Gaeumannomyces graminis* (G : 10x40).

1.2.5. La rouille jaune

La rouille jaune *puccinia striformis* est apparue au stade d'épiaison avec une sévérité très faible (quelques plantes dans toute la parcelle), les variétés les plus touchées par la rouille jaune sont Cirta, Vitron et Simeto sur une seule feuille. Un échantillon de plante infecté par la rouille est ramener au laboratoire de l'INRAA pour une observation microscopique afin de confirmer qu'il s'agit des symptômes de *puccinia striformis* [Fig. 46].

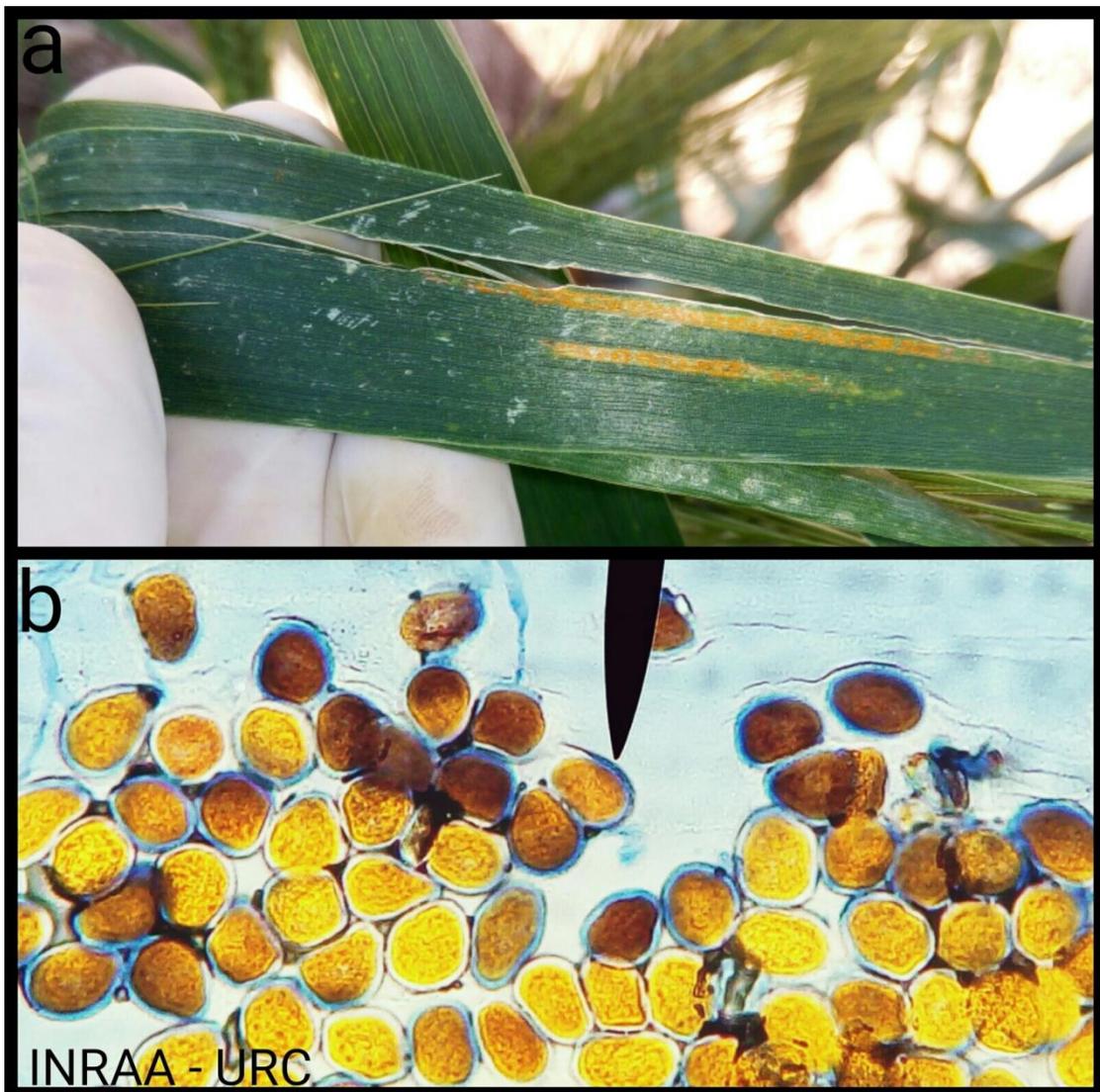


Figure 46. Rouille jaune. (a) : Symptômes de *Puccinia striformis* sur feuille ; (b) : observation microscopique des urédospores de *Puccinia striformis* (G : 10x40).

2. DISCUSSION

Les données climatiques de cette année révèlent que la période entre le mois de février et le mois d'avril était humide avec une humidité relative entre 70% et 76,1%, les précipitations ont atteints 92,2 mm au mois de mars et les températures ont variées entre 6 et 14°C. Cela constitue les conditions favorables au développement des maladies fongiques puisque les conditions climatiques (températures et précipitations) jouent un rôle très important dans le développement des maladies fongiques qui touchent le blé, et si ces dernières sont favorables les dégâts sont très importants surtout sur les variétés sensibles, chose qui est confirmé par **(Ezzahiri, 2001)**. Où il affirme que le blé peut être attaqué par de nombreuses maladies à différents stades de son développement et que ces attaques peuvent occasionner des pertes importantes lorsque les variétés sont sensibles et les conditions de l'environnement sont favorables à l'expansion des maladies.

Les variétés Cirta, GTA dur et Simeto ont toutes été touchées par l'Oïdium avec différents taux de sévérité. Cette différence peut être due aux conditions de l'environnement et à la sensibilité des variétés, Chose qui est confirmé par **(Sayoud et al., 1999)**. Le développement de la maladie est optimal entre 15 et 22°C.

Le peuplement peut aussi jouer un rôle très important dans le développement de la maladie ce qui a été rapporté par **(Sayoud et al., 1999)**. Le développement de la maladie est favorisé par un peuplement dense d'une variété sensible. D'ailleurs c'est ce qui a été remarqué dans la variété Cirta.

Enfin on peut dire que Cirta est la variété la plus sensible à l'Oïdium tandis que Simeto est faiblement sensible par rapport à toutes les variétés.

Quant à la tache bronzée, les variétés Wahbi, Simeto et Core ont été touchées avec différentes incidences. Ceci peut être dû non seulement aux conditions climatiques qui sont les plus favorables au développement de la maladie chose comme il est cité par **(Sayoud et al., 1999)**. Indiquant que les attaques sont plus importantes dans les zones les plus arrosées (pluviométries importantes, irrigation par aspersion ou pivot), l'infection est favorable entre 18 et 28°C. Il n'y a pas d'infection à des températures inférieures à 6°C et supérieures à 32°C.

Cela peut être les résultats aussi de la diversité spécifique du champignon et de la diversité génétique variétale puisque ça joue un rôle dans le développement du champignon comme il est mentionné par **(Sayoud et al., 1999)**. Ou il signale que le champignon montre une spécialisation physiologique modéré vis-à-vis de l'espèce (blé dur / blé tendre) et de la variété. Ceci souligne l'existence de biotypes plus adaptés au blé dur ou au blé tendre voir même à certaines variétés plutôt qu'à d'autres. Donc Wahbi est la variété la plus sensible à la tache bronzée, tandis que Simeto est celle la plus résistante par rapport à la gamme variétale.

La septoriose n'a pas été observé sur toutes les variétés, ceci peut être à cause des basses températures de la saison printanière. D'après (**Eyal *et al.*, 1999**). Les conditions de développement des septorioses nécessitent la présence d'une humidité très élevée (90-100% d'humidité relative) et d'une température comprise entre 10 et 25°C. La variété Vitron est la plus touchée alors on peut dire que c'est la plus sensible par rapport aux autres variétés, Cirta est modérément touchée tandis que Simeto n'a pas été touchée donc on peut déduire que cette variété est la plus résistante a la septoriose de la gamme variétale testée.

Conclusion

CONCLUSION

La culture du blé en Algérie est toujours menacée par plusieurs maladies, les maladies fongiques ont un grand impact sur le rendement.

A partir de cette étude nous avons pu déduire que le développement des maladies fongiques du blé a une relation avec les conditions environnementales spécialement la température et l'humidité. Vu que cette année est très humide le développement des maladies cryptogamiques été plus ou moins moyen durant cette campagne agricole « 2017/2018 ».

La sévérité des maladies est variable selon les variétés, la tolérance et résistance aux maladies sont des caractères qui varient d'une variété à une autre.

La prédominance de l'oïdium est notée au cours de cette année, suivit de la tache bronzée et en dernière position la septoriose cela est peut-être dû aux basses températures de la saison printanière.

La variété la plus sensible sur laquelle on a enregistré le plus grand taux d'infection cette année est Cirta, tandis que la plus tolérante est Simeto.

Il est nécessaire de bien respecter l'itinéraire technique : travailler le sol avant le semis au cas où le précédent cultural est une graminée, respecter la bonne densité pour les variétés sensibles, utilisée des semences traitées et de variétés résistantes ou faiblement sensibles est nécessaire avec l'utilisation du bon fongicide au bon moment.

Il serait intéressant de poursuivre ce travail durant plusieurs campagnes pour vérifier les résultats et d'inclure les résultats de ce travail dans un programme d'amélioration variétal.

Références bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Amrani B., 2013.** Maladie : Méthode et échelle de notation des maladies et accidents divers. Bulletin des grandes cultures. ITGC. P 2-5.
2. **Anonyme, 2006.** Maladies transmises par les semences. Notice technique .N°04.
3. **Anonyme, 2008.** Maladies et insectes des céréales en Algérie. Syngenta. Guide de champ.
4. **Anonyme, 2012.** Protection intégrée du blé Une stratégie gagnante.1-7.
http://www.agriculturenpdc.fr/fileadmin/documents/Publication/ProdVegetales/protection_integree.pdf.
5. **Anonyme, 2014.** Récolte 2014. Vibrance Gold, la référence fongicide en protection de semences céréales. Syngenta. P 1. <http://www3.syngenta.com/country/fr/fr/infoscultures/cereales/bles/Vibrance-gold/Pages/Fusarioses-rhizoctone-Vibrance-Goldconfirme-ses-performances.aspx>.
6. **Aouali S. et Douici-Khalfi A., 2013.** Recueil des principales maladies fongiques des céréales en Algérie : symptômes, développement et moyens de lutte. ITGC. P 8-36.
7. **Aouali S. et Douici-Khalfi A., 2009.** Recueil des principales maladies fongiques des céréales en Algérie : symptômes, développement et moyens de lutte ; ITGC, EL Harrach, Alger. P 56.
8. **Badr A., Muller K., Schafer-Pregl R., El Rabey H., Effgen S., Ibrahim H.H., Pozzi C., Rohdi W., et Salamini F., 2000.** On the origin and domestication history of barley (*hordeum vulgare*). Mol. Biol. Evol.17 (4): P 499-510.
9. **Bai G., et Shaner G., 1994.** Scab of wheat: Prospects for control. Plant Disease P 78, P 760–766.
10. **Ballois N., 2012.** Caractérisation de la diversité des espèces de fusarium et de leur potentiel mycotoxinogène sur céréales françaises. Master Fage Biologie et Ecologie pour la Forêt, l’Agronomie et l’Environnement. Spécialité. BIPE. P 36.
11. **Benslimane H., Bouznad Z., Aouali S., Khalfi A., Benbelkacem K., et Sayoud R., 2006.** Prévalence en Algérie de la tache bronze du blé causée par *Pyrenophora tritici repentis*. 6ème Journées Scientifiques et Techniques Phytosanitaires, 20–21 juin 2006, El-Harrach, Alger, Algeria.
12. **Bojanowski A., 2011.** Molécules antifongiques et activité Antagoniste de deux souches de pseudomonas envers helminthosporium solani, agent responsable de la tache argentée de la pomme de terre. These pour l’obtention du grade de maître et sciences (M.Sc.). L’Université Laval dans le cadre du programme de maîtrise en biologie végétale. P 70.
13. **Bonjean A., 2001.** Histoire de la culture des céréales et en particulier de celle du blé tendre (*triticum aestivum L.*). Eds.le perche S., Guy P. et Fraval A. Agriculture et biodiversité des plantes. Dossier de l’environnement de l’INRA, n°21, P 29-37.

14. **Botarela, 2012**, Blé tendre, froment (*Triticum aestivum*) ; épeautre, grand épeautre (*Triticum aestivum subsp.spelta*). P 12-13.
15. **Boufenar- Zaghouane F. et Zaghouane O., 2006**. Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine). ITGC, ICARDA., Alger. P 154.
16. **Boulal H., Zaghouane O., El mourid M., et Rezgui S., 2007**. Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (Blés et Orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). P 21-22.
17. **Bouziid N., 2008**. Principales maladies fongiques des céréales et des légumineuses en tunisies, Centre de publication universitaire, P 65.
18. **Brunner P.C., Torriani S.F.F., Croll D., Stukenbrock E.H., et McDonald B.A., 2013**. Coevolution and Life Cycle Specialization of Plant Cell Wall Degrading Enzymes in a Hemibiotrophic Pathogen. Mol. Biol. Evol. P 1.
19. **Caron D., 1993**. Maladies des blés et des orges. ITCF. Céréales de France.
20. **Champeil A., Doré T., et Fourbet J.F., 2004**. *Fusarium* head blight: epidemiological origin of the effects of cultural practices on head blight attacks and the production of mycotoxins by *Fusarium* in wheat grains. Plant Science P 166, P 1389-1415.
21. **Chellali B., 2007**. Marché mondial des céréales : L'Algérie assure sa sécurité alimentaire.
22. **Clement-Grandcourt M., et Prats J., 1971**. Les céréales Collections d'enseignement agricole 2eme Ed, Ballier France. P 351.
23. **CNRS. 2011**. Communiquée de presse [en ligne] sur le thème domestication du blé, quand l'évolution des gènes fait bien les choses. Presse CNRS [T 01 44 96 51] presse@cnrs-dir.fr.
24. **Debiton C., 2010**. Identification des critères du grain de blé (*Triticum aestivum L.*) favorables à la production de bioéthanol par l'étude d'un ensemble de cultivars et par l'analyse protéomique de lignées isogéniques waxy. Thèse pour l'obtention du grade de docteur d'université en physiologie et génétique moléculaires. Université d'auvergne, 276 pages.
25. **Eliard J.L., 1979**. Manuel d'agriculture générale. Bases de la production végétale. Ed. J.B. Bailliére. P 344.
26. **Erroux J., 1960**. Quelques remarques sur l'ancienneté du blé dur (*triticum durum Desf.*) en Afrique du nord. Extrait du bulletin de la société d'histoire naturelle de l'Afrique du nord. Tome 51.P 143-150.
27. **Eyal Z., 1981**. Integrated control of Septoria diseases of wheat. Plant Disease. 65:763-768.
28. **Eyal Z., Scharen A.L., Prescott J.M., Van Ginkel M., 1987**. The Septoria diseases of wheat: concepts and methods of disease management. Mexico, D.F.: CIMMYT.

29. **Ezzahiri B., 2001.** Les maladies du blé Identification, facteurs de développement et méthodes de lutte. Transfert de technologie en Agriculture. Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA 77, P 4.
30. **Farih A., 1992.** Components of partial resistance, mode of inheritance of resistance to *Septoria tritici blotch*, and status of septoria diseases in Morocco. PhD Thèse, Oklahoma State Univ . Stillwater, USA. P 89.
31. **Fouillen migne, 2011.** Cyproconazole. Normes de qualité environnementale. P 6.
32. **Fouillen migne, 2011.** Tebuconazole. Normes de qualité environnementale. P 4.
33. **Fritas S., 2012.** Étude bioécologique du complexe des insectes liés aux cultures céréalières dans la région de Batna (Algérie).thèse de Magister en Écologie et biologie des populations. Université Abou Bakr Belkaid, Tlemcen, 115 pages.
34. **Gate P., 1995.** Ecophysiologie du blé. Ed. Lavoisier, Paris. P 429.
35. **Gate P., et Giban M., 2003.** Stades du blé. Edition ITCF, Paris. P 68.
36. **Hamel L., 2010.** Appréciation de la variabilité génétique des blés durs et des blés apparentés par les marqueurs biochimiques. Thèse de Magister en génomique et techniques avancées des végétaux. Université Constantine 1. 83 pages.
37. **Harlan J.R., 1976.** Barley.In: Evolution of crop plants; NW. Simmonds, ed. Longman Inc., New York, P 93-98.
38. **Huber L., Madden L.V. et Fitt B.D.L., 2006.** Environmental biophysics applied to the dispersal of fungal spores by rain-splash. In Cooke B.M., Jones D.G. & Kaye B., éditeurs: The Epidemiology of Plant Diseases, P 417–444. Kluwer Academic Publishers.
39. **Jacquemin L., 2012.** Production d'hémicelluloses de pailles et de sons de blé à une échelle pilote Étude des performances techniques et évaluation environnementale d'un agro procédé. Thèse de doctorat en Sciences des Agroressources. Institut National Polytechnique de Toulouse (INP Toulouse). 345 pages.
40. **King J.E., Cook R., et Melville S.C., 1983.** A review of *Septoria* disease of wheat and barley. *Ann. Appl. Bio.* P 103, P 345-373.
41. **Lacroix, 2002.** Maladies des céréales et de la luzerne : diagnostique, dépistage et prévention. P 24.
42. **Laïb S., 2011.** Contribution à l'étude de l'influence des types et doses d'engrais phosphatés sur le prélèvement du potassium par une culture de blé dur dans la région d'El Goléa. Thèse de Diplôme D'ingénieur d'État en Agronomie Saharienne. Université kasdi merbah. Ouargla. 104 pages.
43. **Madariaga R., 1993.** Epidemiologia de *Mycosphaerella graminicola* en Chile. Proceeding of *Septoria* Workshop. CIMMYT, Mexico. P 17-23.

44. **Martin L., Yves D., et Sylvie R., 2007.** Fusariose de l'épi chez le blé et l'orge. CÉROM Saint-Bruno-de-Montarville, bulletin technique : phytopathologie : 2. (1). P 5.
45. **Masale MJ., 1980.** L'élaboration du nombre d'épi chez le blé d'hiver. Influences de différentes caractéristiques de la structure du peuplement sur l'utilisation de l'azote et de la lumière. Thèse doctorat. Ing. INA, Paris Grignon, P 274.
46. **Mascher F., Michel V., et Browne RA., 2005.** Sélection de variétés de blé et de triticales résistantes à la fusariose sur épi. Revue suisse Agric. P 189-194.
47. **Mathieu CB., Nathalie S., Denis Pageau M Sc. et Sylvie R., 2012.** Pour en savoir plus sur la Fusariose. P 7.
48. **Moreau J.M., 2011.** Lutte contre les maladies. Livre Blanc « Céréales » ULg Gembloux Agro-Bio Tech et CRA-W.
49. **Nadjem Kamel, 2012.** Contribution à l'étude des effets du semis direct sur l'efficacité d'utilisation de l'eau et le comportement variétal de la culture de blé en région semi-aride. Thèse de Magister en Production Végétale et Agriculture de Conservation. Université Ferhat Abbas Sétif, 131 pages.
50. **Nasraoui B., 2006.** Les Champignons Parasites Des Plantes Cultivées, Biologie, Systématique, Pathologie, Maladies. Chapitre 4 : Maladies. 363-427. Centre de Publication Universitaire, Tunis.
51. **O'donnell K., Ward TJ. Geiser DM. Corby Kistler H., et Aoki T., 2004.** Genealogical concordance between the mating type locus and seven other nuclear genes support formal recognition of nine phylogenetically distinct species within the *Fusarium graminearum* clade. *Fungal Genetics and Biology*. 41, (6). P 600–623.
52. **Pereyra SA., Dill-Macky R., et Sims AL., 2004.** Survival and inoculum production of *Gibberella zeae* in Wheat Residue. *Plant Disease*. 88. P 724-730.
53. **Pirgozliev SR., Edwards SG. Hare MC. et Jenkinson P., 2003.** Strategies For the control of *Fusarium* head blight in cereals / *European Journal of Plant Pathology*. 109. 731–742.
54. **Prescott JM., Burnett PA., Saari EE., Ransom J., Bowman J W., Milliano do.**
55. **Richard M., 2004.** La Fusariose chez les céréales dans le Canada atlantique.1-3. <http://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/10/pdf/Agriculture/FieldCrops-GrandesCultures/FUSARI%20f3.pdf>
56. **Sayoud R., 2008.** Maladies et insectes des céréales en Algérie .Guide de champ Syngenta.
57. **Sayoud R., Ezzahiri B., et Bouznad Z., 1999.** Les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires au Maghreb. Eds I.T.G.C., Alger. P 64.
58. **Shipton W., Boyd W., Roseille A., et Sharen B., 1971.** The common septoria diseases of wheat. *Bot. Rev.* P 27, P 331-334.

59. **Shipton W.A., Boyd W.R.J., Rosielle A.A., Shearer B.L., 1971.** The common Septoria diseases of wheat. *Botanical Review* 37. P 231-262.
60. **Simon H., Codaccion P., et Lecoeur X., 1989.** Produire des céréales à paille. Agriculture d'aujourd'hui. Eds.Lavoisier, Paris. 346 pages.
61. **Singh R.P., et Bekele G., 1987.** Maladies et ravageurs du blé : Guide d'identification au champ. CIMMYT. Mexico, D.F., Mexico. P 135.
62. **Siou D., 2013.** développement épidémique de la fusariose des épis de blé et conséquences des interactions entre espèces du complexe fusarien. Thèse doctorat en biologie, université de paris sud. P 198.
63. **Soltner P., 2005.** Les bases de la production végétales: La plante et son amélioration. 4èmeEd. Collection et Techniques Agricoles. P 248.
64. **Soltner P., 1988.** Les grandes productions végétales. Les collections sciences et techniques agricoles, Ed. 16^{ème} éditions. P 464.
65. **Strange R.N., et Smith H., 1971.** A fungal growth stimulant in anthers which predisposes wheat to attack by *Fusarium graminearum*. *Physiological Plant Pathology* 1. P 141-150.
66. **Trail F., 2009.** For blighted waves of grain: *Fusarium graminearum* in the postgenomics era. *Plant Physiology*, 149(1). P 103-110.
67. **Verreet J.A., et Klink H., 2002.** The biology of fungal pathogens: Fungal pathogens and diseases of cereals. Eds. APS Press, Minneapolis (USA). 5pages.
68. **Wegulo S., Jackson T.A., Baenziger S., Carlson M., et Hernandez J., 2008.** Fusarium Head Blight of Wheat. P 8.
69. **Wiese M.V., 1987.** Compendium of wheat diseases. The american phytopathological society. Second Edition. USA.
70. **Yezli Wassim, 2010.** Étude morphologique, Pouvoir pathogène et activité protéolytique chez *fusarium oxysporum* f. Sp. *Albedinis*. These de Magister en Microbiologie Appliquée Option : Phytatrie et Phytopharmacie. UNIVERSITÉ D'ORAN. 53 Pages.
71. **Zahri S., Farih A., et Douira A., 2014.** Statut des principales maladies cryptogamiques foliaires du blé au Maroc en 2013. Université Ibn Tofaïl. *Journal of Applied Biosciences* 77: 6543 – 6549, P 7, ISSN 1997–5902.
72. **Zeitoun R., 2011.** Procédés de fractionnement de la matière végétale Application à la production des polysaccharides du son et de la paille de blé. Thèse en vue de l'obtention du doctorat de l'université de Toulouse en science des agro-ressources. L'université de Toulouse.291 pages.

73. **Zillinsky FJ., 1983.** Maladies communes des céréales à paille : Guide d'identification. Mexico, CIMMYT.
74. **Zillinsky FJ., 1983.** Maladies communes des céréales à paille : Guide d'identification. Mexico, CIMMYT. P 63-141.

Liste des sites internet

Site 1:

(www.univ-lehavre.fr)

Site 2 :

https://www.agro.basf.fr/agroportal/fr/fr/cultures/les_cereales/la_protection_phyto_du_ble/les_maladies_ravageurs_et_adventices/les_maladies/Rouille_jaune.html

Site 3:

http://www.fiches.arvalisinfos.fr/fiche_accident/fiches_accidents.php?mode=fa&type_cul=1&type_acc=4&id_acc=47

Annexe

ANNEXES

Tableau de notation et d'observation de l'Oïdium :

Variété	Date d'observation	Stade	Maladie observée	Echelle de notation	Sévérité
Ain lehma	11/03/2018	Plein tallage	oïdium	/	33%
	02/04/2018	Montaison		/	67%
	12/04/2018	Epiaison		7	75%
Boussellam	11/03/2018	Plein tallage	oïdium	/	30%
	02/04/2018	Montaison		/	65%
	12/04/2018	Epiaison		7	75%
Cirta	11/03/2018	Plein tallage	oïdium	/	37%
	02/04/2018	Montaison		/	70%
	12/04/2018	Epiaison		9	95%
GTA dur	11/03/2018	Plein tallage	oïdium	/	15%
	02/04/2018	Montaison		/	28%
	12/04/2018	Epiaison		5	45%
Vitron	11/03/2018	Plein tallage	oïdium	/	5%
	02/04/2018	Montaison		/	11%
	12/04/2018	Epiaison		3	20%
Simeto	11/03/2018	Plein tallage	oïdium	/	0%
	03/04/2018	Montaison		/	3%
	12/04/2018	Epiaison		3	7%
Waha	11/03/2018	Plein tallage	oïdium	/	12%
	03/04/2018	Montaison		/	25%
	12/04/2018	Epiaison		3	30%
Wahbi	11/03/2018	Plein tallage	oïdium	/	20%
	03/04/2018	Montaison		/	45%
	12/04/2018	Epiaison		5	53%
Core	11/03/2018	Plein tallage	oïdium	/	9%
	03/04/2018	Montaison		/	17%
	12/04/2018	Epiaison		3	25%
Ammar6	11/03/2018	Plein tallage	oïdium	/	26%
	03/04/2018	Montaison		/	57%
	12/04/2018	Epiaison		7	62%

Tableau de notation et d'observation de la tache bronzée (tan spot) :

Variété	Date d'observation	Stade	Maladie observée	Echelle de notation	Sévérité
Ain lehma	11/03/2018	Plein tallage	Tache bronzée	1	10%
	02/04/2018	Montaison		3	25%
	12/04/2018	Epiaison		4	40%
Boussellam	11/03/2018	Plein tallage	Tache bronzée	1	13%
	02/04/2018	Montaison		2	20%
	12/04/2018	Epiaison		4	45%
Cirta	11/03/2018	Plein tallage	Tache bronzée	2	17%
	02/04/2018	Montaison		3	35%
	12/04/2018	Epiaison		6	50%
GTA dur	11/03/2018	Plein tallage	Tache bronzée	1	14%
	02/04/2018	Montaison		3	30%
	12/04/2018	Epiaison		6	50%
Vitron	11/03/2018	Plein tallage	Tache bronzée	1	10%
	02/04/2018	Montaison		2	22%
	12/04/2018	Epiaison		4	40%
Simeto	11/03/2018	Plein tallage	Tache bronzée	1	8%
	03/04/2018	Montaison		1	13%
	12/04/2018	Epiaison		3	25%
Waha	11/03/2018	Plein tallage	Tache bronzée	1	10%
	03/04/2018	Montaison		2	19%
	12/04/2018	Epiaison		3	35%
Wahbi	11/03/2018	Plein tallage	Tache bronzée	2	20%
	03/04/2018	Montaison		4	38%
	12/04/2018	Epiaison		6	55%
Core	11/03/2018	Plein tallage	Tache bronzée	0	0%
	03/04/2018	Montaison		1	4%
	12/04/2018	Epiaison		1	10%
Ammar6	11/03/2018	Plein tallage	Tache bronzée	1	13%
	03/04/2018	Montaison		2	25%
	12/04/2018	Epiaison		3	35%

Tableau de notation et d'observation de la septoriose :

Variété	Date d'observation	Stade	Maladie observée	Echelle de notation	Sévérité
Ain lehma	11/03/2018	Plein tallage	septoriose	/	/
	02/04/2018	Montaison		/	/
	12/04/2018	Epiaison		/	/
Boussellam	11/03/2018	Plein tallage	septoriose	/	/
	02/04/2018	Montaison		2	8%
	12/04/2018	Epiaison		3	17%
Cirta	11/03/2018	Plein tallage	septoriose	/	/
	02/04/2018	Montaison		2	8%
	12/04/2018	Epiaison		3	17%
GTA dur	11/03/2018	Plein tallage	septoriose	2	8%
	02/04/2018	Montaison		3	17%
	12/04/2018	Epiaison		3	17%
Vitron	11/03/2018	Plein tallage	septoriose	/	/
	02/04/2018	Montaison		/	/
	12/04/2018	Epiaison		6	36%
Simeto	11/03/2018	Plein tallage	septoriose	/	/
	03/04/2018	Montaison		/	/
	12/04/2018	Epiaison		/	/
Waha	11/03/2018	Plein tallage	septoriose	/	/
	03/04/2018	Montaison		/	/
	12/04/2018	Epiaison		/	/
Wahbi	11/03/2018	Plein tallage	septoriose	/	/
	03/04/2018	Montaison		/	/
	12/04/2018	Epiaison		/	/
Core	11/03/2018	Plein tallage	septoriose	/	/
	03/04/2018	Montaison		/	/
	12/04/2018	Epiaison		4	28%
Ammar6	11/03/2018	Plein tallage	septoriose	/	/
	03/04/2018	Montaison		3	17%
	12/04/2018	Epiaison		4	28%

Année universitaire : 2017/2018

Présenté par : BENMEHIDI Oussama

BOUKAABACHE Youcef Seif Eddine

**Intitulé : Pépinière des principales maladies fongiques du blé dur
dans la région de Constantine.**

**Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en
Biodiversité et physiologie végétale**

Résumé :

Le blé est l'une des principales cultures et le produit agricole le plus important dans le monde. Il est susceptible d'être attaqué par des maladies cryptogamiques au niveau des racines (piétin-échaudage), des tiges (piétin-verse), des feuilles (rouilles, septoriose, oïdium) et des épis (septoriose, fusariose).

Notre travail réalisé au niveau du Centre National de Control et de Certification des Semences et de Plants durant la campagne agricole 2017/2018 dans la wilaya de Constantine; nous a permis d'identifier plusieurs maladies fongiques (l'Oïdium, la tache bronzée, la septoriose, le piétin échaudage et la rouille jaune) qui touchent approximativement toutes les variétés de blé dur. Ces maladies sont caractérisées par la prédominance de l'Oïdium avec une sévérité de 48,7%, suivi de la tache bronzée avec une sévérité de 38,5% et qui sont observés sur toutes les variétés de blé dur. En outre, la septoriose a été observée avec une sévérité de 23,83% mais seulement sur quelques variétés de blé dur. La variété de blé dur la plus sensible aux maladies citée préalablement et sur laquelle on a enregistré le plus grand taux d'infection cette année est « Cirta », tandis que la plus tolérante des variétés et qui résiste le mieux est « Simeto ».

Mots clés : Blé dur, Maladies cryptogamiques, Résistance variétale, Sévérité de la maladie, Champignons.

Laboratoire de recherche : INRAA

Jury d'évaluation :

Président de jury : Mrs CHIBANI Salih (MCA UFM Constantine)

Examineur : Mme BOUZID Salha (MCA UFM Constantine)

Rapporteur : Mme BOUCHIBI BAAZIZ Nacera (Docteur UFM Constantine)

Co-rapporteur : Mme HARRAT Wahiba (Docteur chercheur à INRAA Constantine)

Date de soutenance : 25/06/2018.