

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

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

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET
DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET GENIE DE L'ENVIRONNEMENT



Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Science agronomique

Spécialité/Option : Phytopathologie Phytopharmacie

Thème :

**Contribution à l'étude des maladies Cryptogamiques du céréales en
2013/2014 au niveau de l'Est Algérien**

Présenté par :

HAMANA Zakarya

MARS Boubaker

Devant le jury composé de :

Président (e) :	Melle. Alliou N.	M.A.A	Université de Guelma
Examinateur :	Mr. Zitouni A.	M.A.A	Université de Guelma
Encadreur :	Melle. Derbal N.	M.A.A	Université de Guelma
Invité :	Mr. Benbelkacem A.	M.R.A	INRA d'Alger

Juin 2014

Résumé

Résumé :

Les céréales constituent la culture prédominante de l'agriculture algérienne, tant sur le plan social qu'économique. La production céréalier se caractérise, en Algérie par des fluctuations qui varient d'une année à l'autre. En plus des techniques culturales non encore entièrement appliquées, les principales causes de cette situation sont particulièrement les contraintes abiotiques dont la sécheresse en est la plus importante mais aussi les stress biotiques dont les maladies cryptogamiques qui font aussi chuter ces productions en cas d'attaque sévère. La présente étude a été conduite durant la campagne agricole 2013/2014, sur les sites des stations ITGC d'El Khroub et de Guelma en vue d'évaluer une grande collection des blés (dur et tendre) disponibles en Algérie afin de situer dans un premier temps leur niveau de résistance ou de sensibilité vis-à-vis des différents pathogènes et dans un deuxième temps de sélectionner ceux qui présenteraient une résistance multiple. Afin de s'enquérir de l'état des maladies des céréales au niveau de l'Est Algérien, une prospection a été effectuée au niveau de 12 wilayate des différentes zones agro climatiques. Globalement on peut considérer que la S(*Triticici*) est une maladie importante chez les blés (dur et tendre) où entre 43 à 50% de variétés sont sensibles ; la tache auréolée est aussi prévalente. L'oidium a beaucoup plus touché le blé dur que le blé tendre (40% contre 16%) ; quant aux rouilles, leur manifestation a été faible durant cette campagne 2013/2014. Les résultats des prospections indiquent que les maladies foliaires ont beaucoup plus touché les blés en zone nord (littoral-sub littoral et hautes plaines) 38/55 en septoria et 53/55 en Tache auréolée. Une forte incidence de la jaunisse nanisante de l'orge (57% des champs) dans les différentes wilayate même si la sévérité est en générale inférieure à 30% ; certaines parcelles ont exhibé des taches où le seuil de 50% a été observé. Les emblavures d'orge ont en général été touchées par les helminthosporioses (*teres et gramineum*) à 13 à 20 champs sur les 22 respectivement. Les rouilles ont été insignifiantes au durant nos sorties (mois de mai). La rouille jaune est plus présente sur blé tendre que sur blé dur.

Mots clés : Est Algérien, céréales, maladies, prospections, incidence, sévérité.

Abstract :

Cereals constitute socialy and economically an important crop in Algeria. Production is rather low due to several constraints such as low application of agronomical techniques, abiotic and biotic stresses. Diseases are prevalente each season and can be devastating. This study conducted in 2013/2014 season at ITGC El Khroub and Guelma targetted a large wheat collection to assess the different existing diseases, their incidence and severity and to detecte resistant genotypes. The second part of the study delt with the study of cereal diseases situation in eastern algeria, this have been performed by field surveys around 12 wilayas. Results showed clearly that septoria is important over all the wheat collection affecting around 43 to 50% of the varieties; Tan spot was also in the same importance. Powdery mildew affected more durum than bread wheat genotypes (40% Vs 16%); The rusts were not very important this season. From the surveys, results indicated that the foliar diseases affected wheat mostly in northern areas (littoral-sub littoral and high plains) 38 over 55 fields had septoria and 53 out of 55 had Tan spot. 57% of the fields were touched by BYDV in all wilayas, severity did not exceed 30%. Barley fields had mostly net blotch and barley stripe (13 to 20 fields out of 22 respectively). Rusts were not significant this season, stripe rust however was more on bread wheat than durum wheat.

Key words : Eastern Algeria, cereals, diseases, field surveys, incidence, severity.

الملخص:

تعتمد ثقافة الزراعة في الجزائر على الحبوب بالدرجة الأولى، على الصعدين: الاجتماعي و الاقتصادي. هذا على الرغم من أن إنتاج الحبوب لازال يسجل تذبذبا ملحوظا من سنة لأخرى ضف إلى ذلك عدم اعتماد تقنيات الزراعة الحديثة. وضعية، مردها الظروف غير الحية و على رأسها الجفاف من جهة إلى جانب العوامل الحيوية متمثلة في الأمراض الفطرية التي تهدد هذه المحاصيل من جهة أخرى.

و تهدف هذه الدراسة التي تم إجراؤها خلال حملة الحصاد لموسم 2013-2014 في المواقع التابعة لوحدة ITGC (الخروب) ، و وحدة قالمة. إلى تقييم عملية حصاد القمح -المتوفر في الجزائر- بنوعيه الصلب و اللين. و هذا بغية الإطلاع على مستوى مقاومة هذا المحصول للأمراض، ثم تحديد النوع الذي يتميز بمقاومة أقوى في المقام الثاني. بهدف دراسة أمراض الحبوب في الشرق الجزائري. مقابل دراسة ميدانية تم إجراؤها على مستوى 12 ولاية تنتهي إلى مناطق زراعية و مناخية متباعدة.

و ما تم تسجيله انطلاقا من هذه الدراسة هو أن السبتويريا (*Tritici*) تعتبر من أهم الأمراض التي تصيب القمح بنوعيه الصلب و اللين حيث يمس هذا المرض نسبة تتراوح ما بين 43 إلى 50 % من فصائل القمح. هذا إلى جانب مرض البقع الدائرية. و من جهة أخرى لاحظنا أن فطر الأوديم (oidium) يسجل انتشارا كبيرا في وسط القمح الصلب 40% مقارنة بالقمح اللين 16%. و فيما لم تسجل نسبة كبيرة من صدأ الحبوب هذه السنة 2013-2014.

كما سجلت الدراسات الميدانية التي تم إجراؤها نسبة مرتفعة من الأمراض الورقية في المناطق الساحلية المنخفضة و منطقة السهول العليا. حيث تم تسجيل نسبة 38/55 من السبتويريا و 53/55 من البقع الدائرية. بالإضافة إلى تسجيل نسبة مرتفعة من الأصفرار المقزم بلغت سقف 57% من حقول الشعير في مختلف الولايات على الرغم من أن حدة الإصابة الإجمالية لم تبلغ الـ 30% بينما بلغت نسبة الاصابة بالبقع الدائرية في بعض الأنحاء من ميدان الدراسة نسبة 50% و فيما يخص المساحات المزروعة شعيرا بأكملها فقد سجلت تفشي آفتي "تيراس" و "الغرامينيوم" بنسبة 13 إلى 20 حقاً من مجموع 22. و لم يسجل الصدأ نسبة تجدر بالذكر خلال خرجاتنا.(شهر ماي) في حين سجل الصدأ الأصفار انتشارا كبيرا في القمح الصلب مقارنة باللين.

الكلمات المفتاحية : الشرق الجزائري، الحبوب، الأمراض، دراسة ميدانية، حالات مرضية، حدة.

Sommaire

Introduction générale.....	1
Situation du blé en Algérie	2
Les blés en Algérie :	5

CHAPITRE I : Revue bibliographique sur le Blé

I.1. Origine génétique et géographique du blé :.....	7
I.1.1 L'historique du blé :.....	7
I.2 La morphologie :.....	9
I.3 Le cycle de développement :.....	10
I.4 Les stress biotiques du blé :.....	12
I.4.1 Les mauvaises herbes :	12
I.4.2 Les oiseaux :.....	12
I.4.3 Les nématodes :.....	12
I.4.4 Les insectes :.....	13
I.4.5 Les maladies parasitaires :	13

CHAPITRE II : Les maladies du blé

II.1 Les maladies du pied :.....	18
II.1.1 Le piétin-verse : <i>Foot Rot (Eyespot)</i>	18
II.1.2 Le piétin-échaudage :	19
II.1.3 Le rhizoctone :.....	19
II.2 Les maladies transmises par les semences :	20
II.2 .1 La carie commune :	21
II.2 .2 Le charbon nu :	22
II.2 .3 La fusariose de l'épi :	22
II.2 .4 La septoriose de l'épi :	24
II.3 Les maladies foliaires :.....	25
II.3. 1 Les rouilles:	26
II.3 .2 La tache bronzée (<i>Tan Spot</i>) :.....	30
II.3.3 L'oïdium :	32
II.3 .4 Les septorioses :	33
II.4 Les maladies virales :	35
II.4 .1 Les viroses à jaunisse représentées par la jaunisse nanisante de l'orge :	35

II.4 .2 Les viroses de la mosaïque :.....	35
II.5 les maladies bactériennes :	36
II.6 La lutte contre les maladies	36

CHAPITRE III : La situation des maladies du blé en Algérie

III. Importance des maladies du blé en Algérie :	40
--	----

CHAPITRE IV : Matériel et Méthodes

IV. Matériel et méthodes:	45
IV.1 Les pépinières de croisement:	45
IV.1.1 Matériel végétal :	45
IV.2 Les inspections aux champs:.....	46
IV.2.1 Méthodologie d'enquêtes :.....	46
IV.2.2 Evaluation des maladies :.....	46
IV.3 Matériel technique:	47
IV.4 Isolement du pathogène, purification et identification :.....	47
IV.4.1 Isolement :.....	47
IV.4.2 Purification.....	48
IV.4.3 Identification.....	50

CHAPITRE V : Résultats et discussion

V. Résultats et discussion :	52
V.1 Résultat des prospections :.....	54
Conclusion générale	61

Références bibliographiques

ANNEXES

Dédicacees

Je dédie ce travail:

A mes très chers parents dont aucun mot n'est assez fort et suffisant pour exprimer l'amour que je les avoue, c'est à eux que je dois tout et que seront toujours pour moi un exemple de réussite et de courage, je les témoigne mon affection profonde en reconnaissance de tous ce qu'ils ont fait pour moi.

A mon frère et mes sœurs.

A tous que j'aime

Zakarya

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A mes parents

Très chers amis, Classe de PPPP , GROUPE 2BKR STUDIO, SALAH MARS, HAFID YADJISI , MOHAMED SAADEN, AHMED KADDECHE , KHALID HIMRI , HAMANA ZAKARIA , SALLAMI WARDA, BOUKANSOUSSE WISSEM, MOHAMED BERAMDEN, SALAH BOUTAFAS, ADEL HOUAS, SATHA HAMZA, MOHAMED, TAREK, HANNA, HAMZA et tous les autres pour leur soutien et leurs sacrifices.

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour la réalisation de ce Travail.

MARS BOUBAKER

Liste des tableaux

Tableau. 1 La famille des Gramineae.....	8
Tableau. 2 Modes de conservation des principaux agents pathogènes responsables des maladies cryptogamiques du blé :.....	15
Tableau. 3 Maladies transmises par les semences du blé :	20
Tableau. 4 Conditions favorisant le développement des maladies foliaires du blé :	26
Tableau. 5 Les facteurs météorologiques affectant les différentes phases du cycle de développement des maladies cryptogamiques foliaires :	34
Tableau. 6 méthodes de lutte contre les principales maladies cryptogamiques du blé :	37
Tableau. 7 les wilayets prospectées vis-à-vis des maladies des céréales en 2013/2014 :	54
Tableau. 8 Résultats des prospections maladies à Skikda, Annaba, ElTarf, Bejaia et Jijel (2013/2014)	55
Tableau. 9 Résultats des prospections maladies à Constantine (2013/2014).....	56
Tableau. 10 Résultats des prospections maladies à Mila (2013/2014)	57
Tableau. 11 Résultats des prospections maladies à Guelma (2013/2014)	57
Tableau. 12 Résultats des prospections maladies à Sétif (2013/2014)	58
Tableau. 13 Résultats des prospections maladies à Oum el Bouaghi (2013/2014)	58
Tableau. 14 Résultats des prospections maladies à Khenchela et Batna (2013/2014)	59

Liste des Figures

Fig. 1 Carte de la diffusion de la culture du blé (date par rapport à aujourd'hui)	7
Fig. 2 Phylogénie des blés	9
Fig. 3 Evolution chronologique de la maladie et des symptômes.....	14
Fig. 4 Localisation des champignons au niveau d'un grain de blé.....	16
Fig. 5 Cycle de développement de fusariose de l'épi	24
Fig. 6 Cycle de développement de la septorise de l'épi	25
Fig. 7 Cycle de développement de la rouille jaune	28
Fig. 8 Cycle de développement de la rouille noir	29
Fig. 9 Cycle de développement de la rouille brune	30
Fig. 10 Cycle de la tache auréolée (<i>Pyrenophora tritici-repentis</i>)	31
Fig.11 Cycle de vie de L'oïdium.....	32
Fig.12 Cycle de développement de la séptoriose des feuilles.....	34
Fig.13 1989/1990 : L'oïdium et la rouille jaune sont très répandus (100%) à cette période ainsi que quelque trace de fusariose dans le constantinois	40
Fig.14 L'importance des maladies du blé en Algérie.....	43
Fig. 15 A : Boite en verre contenant des échantillons de feuilles mis en chambre humide en vue de l'isolement de <i>S. tritici</i> ; B : Boite de pétri contenant des échantillons de feuilles de la Tache auréolée sur milieux PDA ; C : Boite de pétri contenant des échantillons de collet de fusariose sur milieux PDA.....	48
Fig. 16 L'échelle de coloration de la septoriose	49
Fig. 17 Nombre de génotypes sensibles aux différentes maladies du blé dur au niveau d'Elkhroub et Guelma (2013/2014).	52
Fig. 18 Nombre de variétés résistantes aux différentes maladies des blés durs au niveau d'Elkhroub et Guelma (2013/2014)	52
Fig. 19 Nombre de génotypes sensibles aux différentes maladies du blé tendre au niveau d'Elkhroub et Guelma (2013/2014)	53
Fig. 20 Nombre de variétés résistantes aux différentes maladies des blés tendres au niveau d'Elkhroub et Guelma (2013/2014)	53

Liste des abréviations

BD : blé dur

BT : blé tendre

S.tr: Septoria tritici

PDA: Potato Dextrose Agar

YSA : Yeast Malt Agar

Cm : centimètre

µm : Micromètre

Km : kilomètre

f.sp : forme spécial

tr : trace

R : Résistant

MR : Modérément Résistant

MS : Modérément Sensible

S : Sensible

ITGC : institut technique des grandes cultures

FAO : Food and Agriculture Organisation

Introduction Générale

Introduction générale

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 (facilité de stockage et de transport, large zone de culture). (Yves et De buyser, 2001). Sa production annuelle devait atteindre 600 millions de tonnes en 1997, soit près de 30% de la production totale de céréales, devant le maïs et le riz. On estime que la demande s'élèvera à 1 milliard de tonnes en 2020. (feillet, 2000)

Au cours des dernières années, la production mondiale des céréales a augmenté de façon considérable, mais, devant une population toujours croissante, cette production doit être accrue afin d'en satisfaire les besoins. La superficie des nouvelles terres arables susceptibles d'être mises en culture ne semble pas suffisante pour satisfaire cette demande et l'emploi des techniques agricoles consommatrices d'énergie et à base d'engrais, devient exagérément coûteux. Il devient donc urgent d'introduire ou de créer de nouvelles variétés répondant aux critères désirés. (Benbelkacem, 2010)

La consommation mondiale annuelle moyenne de blé s'est située cette dernière décennie autour de 560 millions de tonnes dont 70% pour la consommation humaine, 20% pour celle animale et 10% destinées pour les semences et l'industrie.

L'importance des céréales dans l'alimentation humaine n'étant plus à démontrer, aussi bien pour leur apport énergétique que protéique, elles constituent un aliment de base pour la plupart des peuples.

La production actuelle des céréales en Algérie ne couvre que partiellement les besoins de la population. Le recours aux importations pèse lourdement sur l'économie de l'état. Les données du problème auquel la céréaliculture algérienne fait face n'ont pas fondamentalement changé. Elle est essentiellement pluviale ; elle est soumise à des régimes pluviométriques variables et bien souvent faibles qui se traduisent par de fortes contraintes hydriques et thermiques. Ceci explique la stagnation du rendement qui dure depuis près d'un demi-siècle.

L'Algérie est aujourd'hui de plus en plus confronté aux problèmes de sécheresse (90% environ du territoire national est aride à semi-aride). Pour atténuer les effets de ces changements climatiques sur la production agricole, il est nécessaire de combiner toutes les techniques et pratiques culturales permettant de mieux valoriser le mètre cube d'eau.

Malgré l'importance relative des superficies emblavées, la production céréalière algérienne reste insuffisante comparativement aux potentialités productives et des besoins du pays. Ceci est dû en partie aux conditions difficiles du milieu de production et à la faiblesse du potentiel génétique du matériel végétal utilisé (Benbelkacem, 1985, 1997 ; Oudina, 1986), mais aussi et surtout à la prévalence de plusieurs stress biotiques tels que les maladies cryptogamiques qui contribuent elles aussi à la perte de rendement variant en fonction de l'ampleur des incidences et sévérités d'attaque de ces différents pathogènes.

Le matériel végétal disponible et utilisé par les agriculteurs présente de la sensibilité vis-à-vis des stress biotiques et abiotiques ce qui engendre des interactions génotype x milieux (GxE) assez importantes, rendant l'identification des génotypes performants difficile. (Annichiarico *et al.*, 2005 ; Benmhammed *et al.*, 2010, Benbelkacem *et al.*, 2010 ; Adjabi, 2010)

Les résultats des diverses études indiquent que les variétés tolérantes mettent en œuvre divers mécanismes d'ordre morphologiques, phénologiques, physiologiques ou biochimiques pour tolérer et réduire des effets du stress. (Araus *et al.*, 1998; Passioura, 2002)

Situation du blé en Algérie

En Algérie, le blé est la base de l'alimentation de la population et les surfaces consacrées à la production céréalière représentent environ 80% des terres actuellement cultivées, soit 6 millions d'hectares (jachère comprise).

Bien que ces surfaces soient importantes, la production céréalière est loin de satisfaire les besoins du pays. La demande alimentaire a fortement augmenté au cours des 25 dernières années pour atteindre les 60 millions de quintaux en moyenne.

Le secteur agricole se trouve aujourd'hui plus que par le passé dans l'incapacité de faire face à cette demande. Le recours aux importations apporte une réponse à court terme, et l'Algérie se trouve dans une situation très difficile en matière d'autosuffisance.

En effet, l'Algérie est l'un des plus grands importateurs de blé dans le monde (elle ne couvre en moyenne qu'un tiers de ses besoins), occupant ainsi la cinquième ou la sixième place en terme de volume.

La production algérienne de blé (blé dur et blé tendre) est très instable d'une année à l'autre à cause des conditions climatiques très variables et de la non maîtrise et/ou applications des itinéraires techniques appropriés.

Comme souligné plus haut, la consommation de blé a régulièrement progressé. Le phénomène démographique a une incidence directe sur cette augmentation, d'autres facteurs y ont contribué également, notamment la promotion de nouvelles habitudes alimentaires. Cela étant, le blé a et demeure la céréale de civilisation des populations de la Méditerranée et de l'Europe. Bien que le régime alimentaire a beaucoup évolué depuis le 20^{ème} siècle, malgré tout les méditerranéens demeurent de gros consommateurs de pain, de galette, de pâtisserie, de pâtes alimentaires ou de plats à base de blé dur (tel que le couscous). (Benbelkacem, 2012)

La maîtrise de la production en grain chez les blés en zones semi-arides, impose une large investigation dans le domaine de la recherche de la variabilité génotypique vis à vis de l'adaptation et de la tolérance à la sécheresse.

Cet objectif ne peut être atteint qu'à partir d'une évaluation parfaite des ressources phyto-génétiques des blés cultivés en Algérie et de leur amélioration tant du point de vue quantitatif que qualitatif.

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 (Ezzahiri, 2001). Environ 80% des maladies de plantes cultivées, en particulier les céréales, sont dues à des champignons microscopiques ; ces derniers détruisent, chaque année, près du quart des récoltes mondiales, (Laffont, 1985a). Les maladies fongiques du blé causent des pertes de rendement pouvant atteindre 30% en cas de développement épidémique. (Eyal *et al*, 1987)

En effet, la situation actuelle des maladies en Algérie (Benbelkacem et Bendif, 2010), indique que dans les champs de blé tendre, sont par ordre d'importance la rouille brune (*Puccinia triticina* Erikss), la septoriose (*Mycosphaerella graminicola* (Fuckel)

Schöter, anamorph *Septoria tritici* Desm) et à un degré moindre la rouille jaune (*Puccinia striiformis* Westendorp f. sp. *tritici*).

D'autres maladies de faible importance ont été également observées c'est le cas de l'Oïdium (*Blumeria (Erysiphe) graminis* f.sp. *tritici*) et la carie commune (*Tilletia tritici* (syn. *T. caries*) et/ou *T. laevis* (syn. *T. foetida*).

Au niveau des champs de blé dur, la situation a été caractérisée par la prédominance de la rouille brune (*Puccinia triticina* Eriks.), la tache bronzée (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechs. (anamorph *Drechslera tritici-repentis* (Died.) shoemaker), et des septoriose causées par *Septoria tritici* (Desm.) Rob. (Teleomorph *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schroeter) et *Stagonospora nodorum* (Berk.) Castell. & Germano (Teleomorph *Phaeosphaeria nodorum* (E.Müll) Hedjar). La rouille jaune causée par *Puccinia striiformis* Westendorp f. sp. *tritici* a été observée surtout dans l'Est du pays.

La reconnaissance de ces maladies ainsi que leurs moyens de lutte restent des outils importants pour une meilleure maîtrise de ces contraintes et une amélioration de la productivité par la suite. (Aouali et Douici-Khalfi, 2009)

Le présent travail se propose d'étudier cet aspect relatif aux pathogènes du blé tout en faisant un point de situation à l'échelle régionale (Est du pays) pour étudier et évaluer une collection des blés disponibles en Algérie et étudier leur niveau de résistance ou sensibilité vis-à-vis des différents pathogènes afin de sélectionner les meilleurs génotypes résistants.

Le présent mémoire s'articule autour de quatre chapitres principaux. Le chapitre I est une revue de la littérature sur la problématique de la culture du blé dur notamment en ce qui concerne les contraintes biotiques que cette culture rencontre dans les régions sub-humides et semi arides. Dans ce chapitre, il est mis l'accent surtout sur la situation de la culture du blé dans le monde et en Algérie. Le chapitre II aborde une revue des différentes maladies cryptogamiques et virales qui affectent les blés et pose la problématique de l'étude. Après un chapitre détaillant le matériel et méthodes appliqués dans ce travail, le chapitre suivant fait étalage des résultats obtenus et de leur discussion. Enfin la conclusion résume les résultats les plus importants de ce travail et son apport à l'amélioration du blé dans les régions étudiées.

Les blés en Algérie :

Depuis les années 70, le Ministère de l'Agriculture s'est orienté vers l'importation massive de variétés dites à pailles courtes et à haut potentiel génétique en vue de l'intensification de la production céréalière. Cinq variétés de blé tendre mexicain ont été introduites : INIA, TOBARI, JARAL, SIETE CEROS. Le matériel local était constitué essentiellement de populations locales ou de sélections à l'intérieur de celles-ci telles que : Bidi 17, Oued Zenati 368, Hedba 3, Mohamed Ben Bachir pour le blé dur ; Mahon Demias, Florence Aurore pour le blé tendre ; Actuellement 25 variétés seulement de blé dur et 20 variétés de blé tendre sont autorisé par l'état à la production et à la multiplication. (Anonyme, 2006)

Chapitre I

Revue bibliographique

I.1. Origine génétique et géographique du blé :

I.1.1 L'historique du blé :

Les blés ont d'abord évolué en dehors de l'intervention humaine, puis sous la pression de sélection qu'ont exercée les premiers agriculteurs. (Yves et De buyser, 2001)

Les premiers indices d'une agriculture apparaissent il y a 11000 ans, au moyen-orient, dans le « croissant fertile », situé au sud de l'anatolie et au nord de la syrie. C'est là que les premiers agriculteurs se fixent et commencent à cultiver les blés que leurs ancêtres récoltaient dans la nature. (Yves et De buyser, 2001)

Diffusion des blés hors de leur centre d'origine :

Par rapport à l'Afrique, il y eut plusieurs voies de diffusion des blés. La route la plus ancienne gagna l'Egypte vers - 6000 avant aujourd'hui et se poursuivit vers le soudan et l'Éthiopie, au sud, et vers la Libye à l'est. (Feldman, 2001 ; in Bonjean 2001)

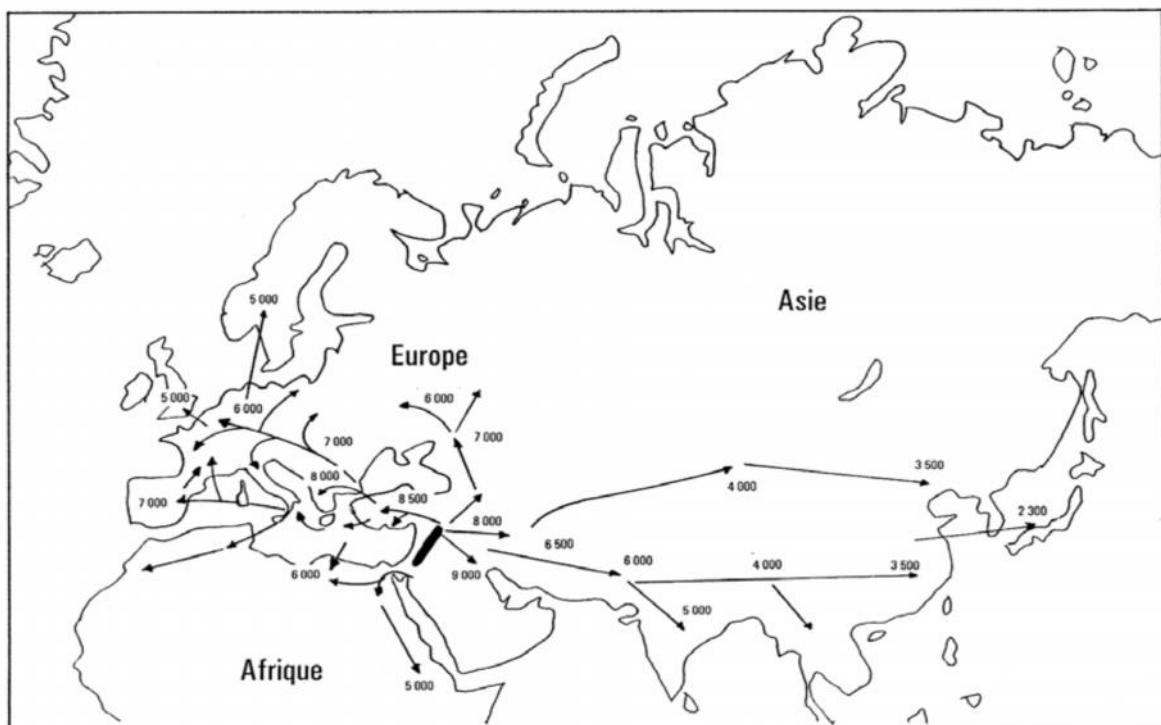


Fig. 1 Carte de la diffusion de la culture du blé (date par rapport à aujourd'hui).
(Bonjean, 2001)

En Algérie, Léon Ducellier (1878-1937) en particulier, parcourant les champs de blé, fit au début du siècle le recensement d'une flore mal connue. Il découvrit et analysa les nombreuses variétés, qui peuplaient les champs cultivés, recueillit les échantillons les plus caractérisées, les plus productifs, les plus résistants à la sécheresse, ou à quelques

maladies, le blé tendre était inconnue en Afrique du nord avant l'arrivée des français. Le fellah qui ne cultivait que « le guemah » (blé dur) se mit à « la farina ». (Kellil, 2010)

I.1.2 Origine et caractéristiques des blés cultivés :

Le blé est une monocotylédone qui appartient au genre *Triticum* famille des *Gramineae*. (Feillet, 2000)

Tableau. 1 La famille des Gramineae:

Famille	Sous famille	Tribu	Sous tribu	Genre	Nom commun (espèce)
Gramineae	Festucoideae	<i>Triticeae</i>	<i>Triticineae</i>	<i>Triticum</i>	Blé dur
					Blé tendre
		<i>Aveneae</i>	<i>Secale</i>		Seigle
				<i>Hordeum</i>	Orge
				<i>Avena</i>	Avoine
	Panicoideae	<i>Oryzeae</i>		<i>Oryza</i>	Riz
		<i>Tripsaceae</i>		<i>Zea</i>	Mais
		<i>Andropogoneae</i>		<i>Sorghum</i>	Sorgho

(Feillet, 2000)

C'est une céréale dont le grain est un fruit sec et indéhiscent, appelé caryopse, constitué d'une graine et de téguments. Les deux espèces les plus cultivés sont le blé tendre (*Triticum aestivum*) et blé dur (*Triticum durum*) mais il existe de nombreuses autres espèces de Triticum qui se différencient par leur degré de ploidie (blés diploïdes : génome AA ; blés tétraploïdes AA et BB ; blés hexaploïdes AA, BB et DD) et par leur nombre de chromosomes (14, 28, 42). (Feillet, 2000)

Le blé tendre possède les trois génotypes AA, BB, et DD constitués chacun de sept paires de chromosomes homologues numérotés de 1 à 7(A1....A7, B1.....B7, D1D7), soit au total 42 chromosomes ; le blé dur ne contient que les deux génotypes AA et BB et 2 chromosomes. (Feillet, 2000)

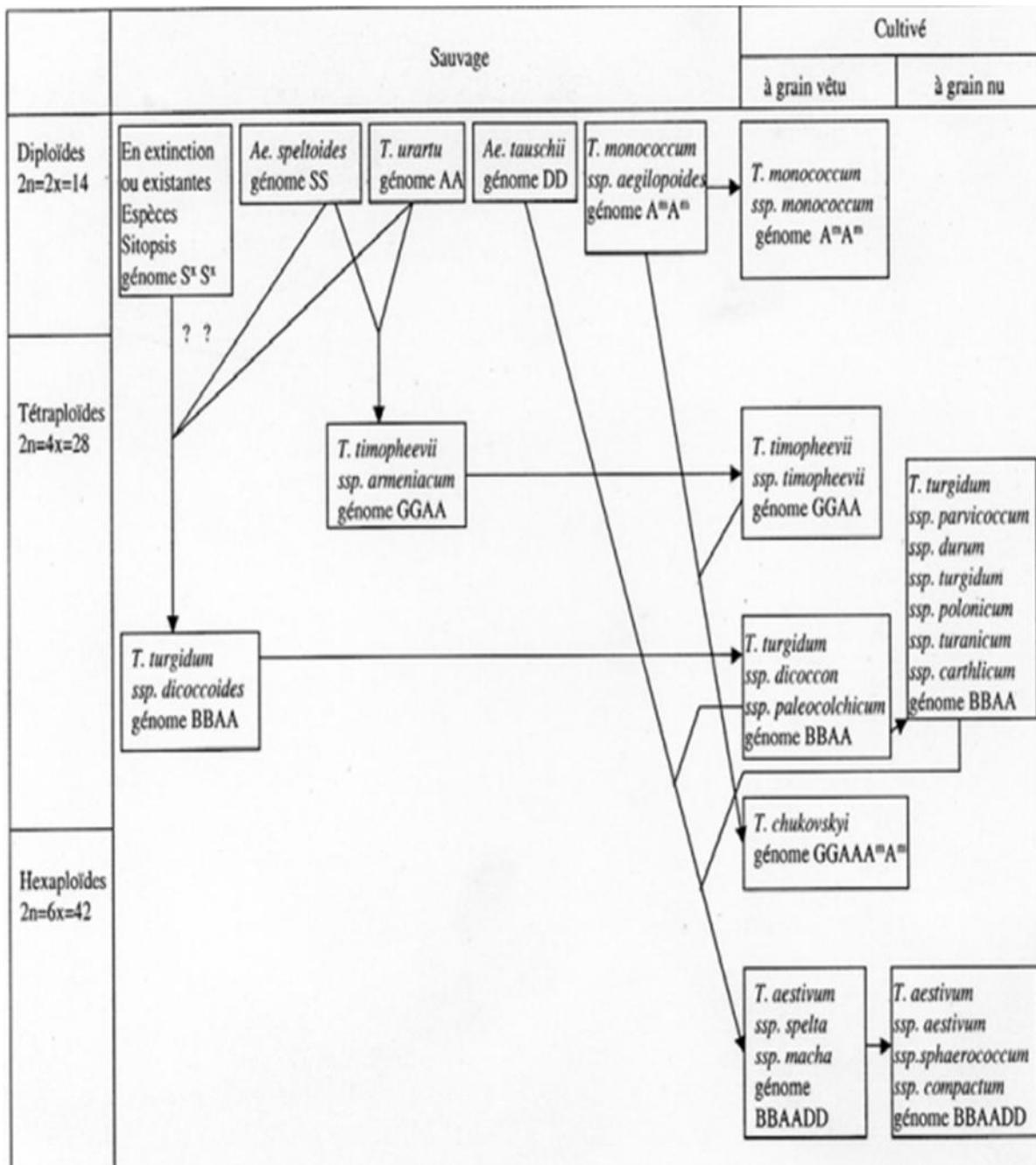


Fig. 2 Phylogénie des blés. (D'après Feldman, 2001 in Bonjean, 2001)

I.2 La morphologie du Blé :

Un grain de blé est formé de trois régions :

L'albumen : constitué de l'albumen amyacré (au sein duquel subsistent des cellules remplies de granules d'amidon dispersés au milieu d'une matrice protéique et dans les

parois cellulaires sont peu visibles) et de la couche à aleurone (80-85% du grain). (Feillet, 2000)

Les enveloppes : de la graine et du fruit, formées de six tissus différents : épiderme du nucelle, tégument séminal ou testa (enveloppe de la graine), cellules tubulaires, cellules croisées, mésocarpe, épicarpe (13-17%). (Feillet, 2000)

Le germe : (3%), composé d'un embryon (lui-même formé du coléoptile, de la gemmule, de la radicule, du coléorhize et de la coiffe) et du scutellum. (Feillet, 2000)

I.3 Le cycle de développement :

Selon Soltner, 1987: Dans ce cycle annuel, une série d'étapes séparées par des stades repères, permettent de diviser en deux périodes la vie des céréales :

- La période végétative : de la germination à l'ébauche de l'épi.
- La période reproductrice : la formation et la croissance de l'épi.

Les stades de développement :

La levée : la date de la levée est définie par l'apparition de la première feuille qui traverse la coléoptile, gaine rigide et protectrice enveloppant la première feuille.

La durée de la levée ou phase **semis-levée** est le temps qui sépare la date de semis de la date de levée.

- La germination qui correspond à l'entrée de la semence en vie active et au tout début de croissance de l'embryon.
- L'elongation de la coléoptile, premier organe du système aérien à émerger à la surface du sol.
- La croissance de la première feuille qui perce en son sommet la coléoptile. (Gate, 1995)

Stade 2 - 3 feuilles : ce stade est caractérisé par le nombre des feuilles de la plantule. Après la levée, les ébauches foliaires entassées en position alternée de la base jusqu'au tiers médian de l'apex croissent et émergent les unes après les autres selon un rythme régulier, (exprimé par degré jour). (Gate, 1995)

Stade début tallage : la plante possède trois à quatre feuilles. Une nouvelle tige apparaît sur le maître-brin à l'aisselle de la feuille la plus âgée. L'émergence de cette première tige hors de la gaine de la première feuille constitue le repère conventionnel du stade début tallage. (Gate, 1995)

Stade plein tallage : contrairement aux autres stades, le stade plein tallage ne se définit pas par des caractéristiques précises. Il s'agit plus d'une période qu'un état particulier dans la mesure où la notation de plein tallage sous-entend que l'on connaît a priori l'abondance du tallage final, variable selon les dates de semis, la température et la variété. Néanmoins, on définit conventionnellement le stade plein tallage lorsque les plantes portent deux à trois talles. (Gate, 1995)

Stade épi à 1 cm : les plantes se redressent : c'est la fin du tallage herbacée (arrêt de l'émission des talles) et la tige principale ainsi que les talles les plus âgées commencent à s'allonger suite à l'elongation des entre-nœuds auparavant empilés sous l'épi. (Gate, 1995)

Stade 1 à 2 nœuds : la talle, tige court-nouée, constitué essentiellement de nœuds empilés à l'origine, grandit par l'elongation des premiers entre-nœuds. Chaque entre-nœud débute sa croissance après le précédent sans attendre que le dernier ait atteint sa longueur définitive.

Par ailleurs, la longueur des entre-nœuds augmente en fonction de leur apparition successive si bien que les entre-nœuds de la base de la tige sont toujours les plus courts. Le stade 2 nœuds est atteint quand les deux premiers entre-nœuds sont visibles à la base de la tige principale sur 50% des plantes. (Gate, 1995)

Stade méiose pollinique : la méiose est un événement cellulaire primordial qui se produit dans l'épi mais qui coïncide avec un stade morphologique de la plante.

Le sommet de l'épi atteint la ligule de l'avant dernière feuille.

Ce stade correspond en général à la méiose male (pollinique). (Gate et al,2003)

Le stade méiose pollinique a donc lieu un peu avant le gonflement, moment où l'épi poussé par la croissance de la tige provoque un renflement lorsqu'il a rejoint la gaine de la dernière feuille. En moyenne, le stade méiose pollinique survient 10 jours avant l'épiaison pour le blé. (Gate, 1995)

Stade épiaison : le sommet de l'épi se dégage de la dernière gaine qui a alors atteint sa longueur définitive, on parle de stade épiaison. Les glumelles des fleurs s'ouvrent largement et les sacs polliniques se libèrent, c'est le stade floraison (anthèse) ; La tige et l'épi ont quasiment atteint leur croissance définitive. (Gate, 1995)

La maturation du grain :

C'est la dernière phase du cycle végétatif. La maturation correspond à l'accumulation de l'amidon dans les grains, par la suite les grains perdent leur humidité. L'accumulation va jouer un rôle capital sur le rendement. (Belaid, 1996)

I.4 Les stress biotiques du blé :

I.4.1 Les mauvaises herbes :

- les plus important (Belaid, 1996) : les monocotylédones : la folle-a-voine (*Avena sterilis*), le ray-grass(*Lolium multiflorum*) et le phalaris(*Phalaris brachystachys* et *phalaris paradoxa*), le brome(*Bromus rigidum*). Les dicotylédones :
- La lutte Contre les mauvaises herbes nécessite une connaissance parfaite des espèces contre les lesquelles elle est dirigée,(Laffont,1985b). Dans les hautes plaines constantinoises, l'une des grandes régions céréaliers d'Algérie, Fenni in Kellil 2010, signale 254 espèces répartis en 161 genres et 34 familles botaniques. La moitié de ces familles ne sont pas représentées que par un ou deux genres, et la plus part des genres par une ou deux espèces. Les familles botaniques les mieux représentées sont respectivement les Asteraceae, les Fabaceae et poaceae, ces familles renferment à elles seules près de 42% de l'effectif. (Fenni, 2003 in Kellil, 2010)
- D'après (Oufroukh et Hamadi, 1993 in Fritas, 2012), 20 % des pertes de rendements en céréaliculture sont dues aux mauvaises herbes.

I.4.2 Les oiseaux :

Les oiseaux sont attirés par les céréales depuis le stade laiteux jusqu'à la maturité. Ils détachent le grain de l'épillet, laissant l'épi endommagé et les glumes et glumelles éparpillées sur le sol. Les tiges se brisent sous le poids de l'animal. (Zilinsky, 1983)

Le corbeau freu (*Corvus frugilegus*) est l'oiseau le plus fréquemment nuisible aux semis des céréales. Il arrache la jeune plantule et consomme ce qui reste de la semence. (Jacquemin et al, 2009). Il existe aussi en Algérie les moineaux.

I.4.3 Les nématodes :

Les nématodes sont connus comme étant des ravageurs des céréales depuis plus de 300 ans. (Zilinsky, 1983)

a-Les nématodes du blé : (anguilules) : *Anguina tritici* : (seed gall nematode)

b-Nématode à kystes des céréales: *Heterodera avenae*

c-Nématode à galle des racines : *Meloidogyne spp* root knot nematode : les dégâts occasionnés par ces nématodes dépendent de la quantité des œufs qui se trouvent dans le sol. (Prescott,et al.1987)

I.4.4 Les insectes :

Les insectes ravageurs des céréales causent des dégâts importants sur blé et orge au Maghreb. Ils occasionnent des dégâts aux plantes soit directement en les consommant, soit indirectement en tant que vecteurs de maladies (Boulal et al, 2007)

La mouche de Hesse : *Mayetiola destructor* (Say)

Est l'un des principaux ravageurs du blé *Triticum aestivum* et *T. turgidum* var. *durum*) dans la plupart des régions céréaliers du Monde. (Lhaloui et al, 1992) Ce parasite s'attaque surtout aux jeunes plantules et affecte le tallage herbacé. (Boulal et al, 2007)

Les pucerons :

Deux espèces sont importantes : *Sitobion avenae* et *Rhopalosium padi*. *Rhopalosium padi* petit pulluler a la montaison mais il est surtout à craindre en automne, car il peut transmettre le virus de la jaunisse nanisante de l'orge. (Capisano,1987 in Fritas,2012)

Les punaises :

Hétéroptères : *Aelia germarii* Les dégâts sont souvent constatés en tallage, à l'épiaison et sur les grains. (Oufroukh et Hamadi in Fritas, 2012)

I.4.5 Les maladies parasitaires :

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)

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'établit entre les deux protagonistes. (Lepoivre, 2003)

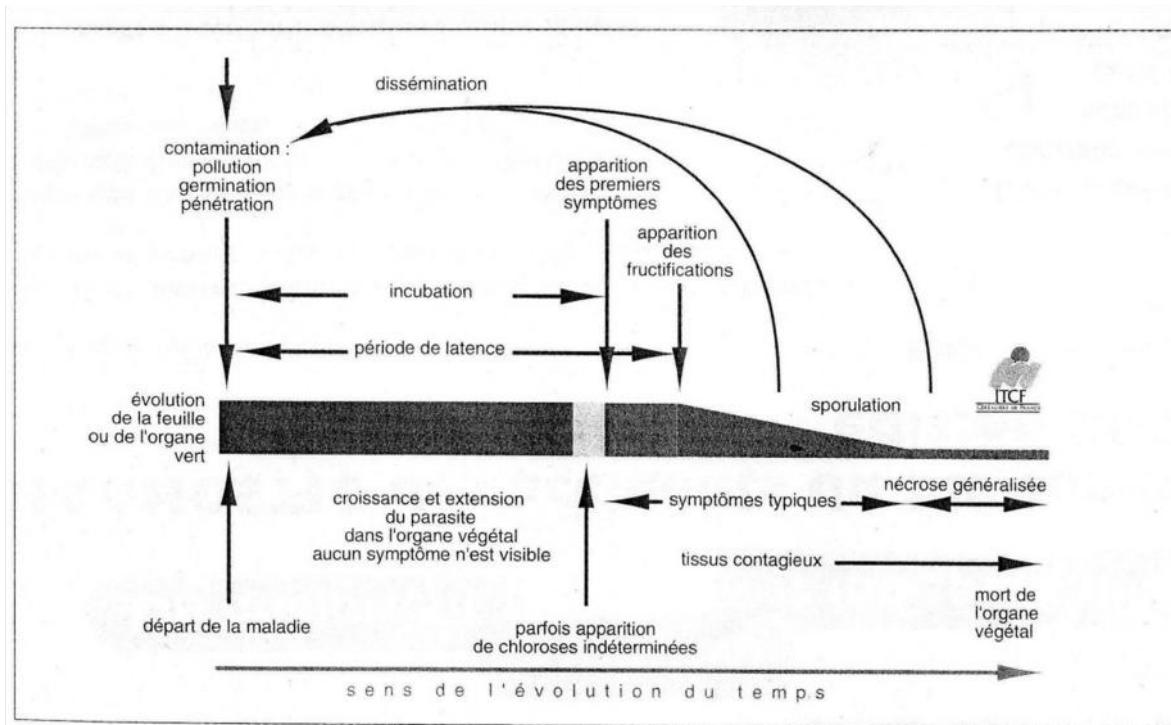


Fig. 3 Evolution chronologique de la maladie et des symptômes. (Caron 1993)

Face aux maladies, il existe plusieurs types de résistance chez les plantes : l'échappement, les résistances quantitatives et les résistances spécifiques. La résistance spécifique correspond à une interaction gène pour gène entre le bioagresseur et son hôte (la plante) : elle induit une reconnaissance spécifique entre la plante et le pathogène, en empêchant l'infection de la plante par son bioagresseur. Cette résistance est mono-génique et son expression est soit nulle (variété classée sensible), soit totale (variété résistante) : l'infection de la plante est empêchée dès lors que la plante possède le gène de résistance correspondant au gène d'avirulence du bioagresseur. La relation entre la plante et son hôte est alors dite « incompatible » : la croissance du pathogène et la colonisation de la plante sera préocemment arrêtée et il n'y aura pas de dommage.

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 le types de 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)

a- 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 (tableau N° 02) le mode de conservation est important à connaître, puisqu'il détermine, en partie la stratégie de lutte à adopter. (Ezzahiri, 2001)

Tableau. 2 Modes de conservation des principaux agents pathogènes responsables des maladies cryptogamiques du blé :

conservation	Agents pathogènes	Maladies
Sol	<i>Fusarium culmorum</i> <i>Fusarium graminearum</i>	Pourritures racinaires
	<i>Cochliobolus sativus</i>	Charbon foliaire
Semence	<i>Ustilago nuda</i>	Charbon nu
	<i>Tilletia caries</i>	Carie
	<i>Septoria nodorum</i>	Septoriose des épis (glume blotch)
Chaumes	<i>Erysiphe graminis f. sp. tritici</i>	Septoriose des feuilles (leaf blotch)
	<i>Septoria nodorum</i>	Septoriose des épis (glume blotch)
	<i>Pyrenophora tritici-repentis</i>	Tache bronzée
Chaumes/ hôtes alternatives	<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

(Ezzahiri, 2001)

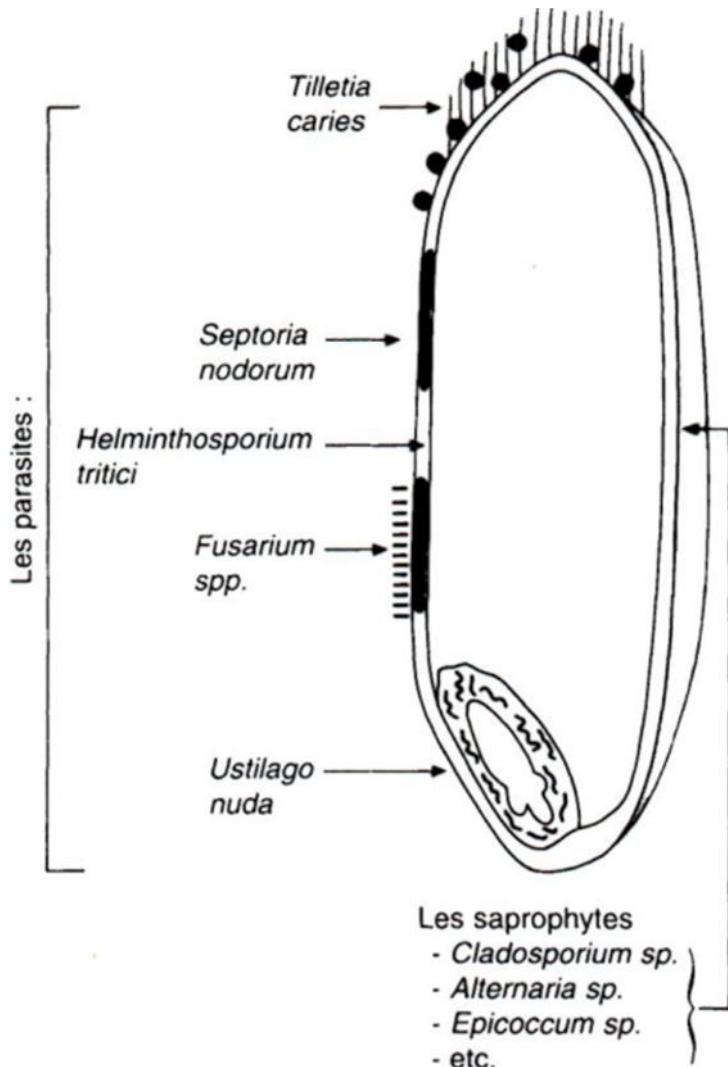


Fig. 4 Localisation des champignons au niveau d'un grain de blé. (Champion, 1997)

b – Les virus :

Ce sont des organismes microscopiques qui parasitent les cellules des plantes. (Laffont, 1985)

La pénétration des particules de virus dans la plante se fait par des piqûres d'insectes ou d'autres vecteurs comme les nématodes ou par les champignons, en bref par des blessures. (Corbaz, 1990)

Les symptômes provoqués par les virus varient beaucoup : taches ou anneaux chlorotiques, mosaïque, rougissement des feuilles, nécroses, enroulement des feuilles, nanisme de la plante. (Corbaz, 1990)

c - les bactéries :

Ces organismes microscopiques sont constitués d'une seule cellule et se reproduisent par simple division et à très grande vitesse. Le caractère pathogène de certaines bactéries est d'ailleurs lié à leur extraordinaire capacité de se multiplier anormalement ou à leur possibilité génétique d'élaborer des substances dangereusement toxiques. (Laffont, 1985a)

Chapitre II

Les maladies cryptogamiques du blé

II.1 Les maladies du pied :

II.1.1 Le piétin-verse : Foot Rot (Eyespot)

Cette maladie est mondialement répandue dans les régions aux hivers doux et humides. Le blé et l'orge sont les plus menacés, le seigle et l'avoine peut être également attaqués.

Etant donné la forte progression des surfaces cultivées en céréales (blé surtout) et leur rotation culturelle plus restreinte, le piétin-verse, maladie typique causée par un manque de rotation culturelle, a fortement progressé ces dernières années. (Laffont, 1985a).

- L'agent pathogène : *Pseudocerosporella herpotrichoides*.

Le parasite se développe essentiellement sur les gaines foliaires et les tiges des pieds des céréales. Il est localisé sur le premier entre nœud et plus rarement sur le second. Les feuilles ne peuvent être atteintes et les racines non plus. (Caron, 1993)

- Symptômes :

Le piétin verse serait assez facile à reconnaître si le rhizoctone ne venait pas, par ses symptômes proches, apporter beaucoup de confusion. (Caron, 1993)

Symptômes observables à partir du tallage jusqu'à la maturation successivement sur les gaines foliaires et sur la tige au niveau de premier entre nœud : taches ovales brunes à bord diffus au centre desquelles adhérant les stromas du champignon. (cavelier et al, 1992)

- Propagation et évolution de la maladie :

Après la moisson, la base des chaumes infestés est laissée sur place où elle sera enterrée avec les autres résidus de récolte. Le piétin verse va s'y maintenir sous forme de stroma.

Si ces chaumes infestés en voie de décomposition sont ramenés à la surface après un travail du sol l'année suivante, ils seront le siège d'une abondante sporulation à partir de la fin de l'automne. (Caron, 1993)

L'infection primaire selon (Prescott et al, 1987), provient des conidies ou du mycélium produit sur les débris de récolte sur le sol ou non loin de sa surface.

Les spores issus des champs contaminés sont transportées par la pluie et le vent et pénètrent dans les plantules des céréales, la maladie progresse à travers les différentes gaines avant d'attaquer la tige et d'y pénétrer. (Laffont, 1985a)

➤ Conditions de développement du parasite :

La sporulation demande 15heures à une température comprise entre 4 et 15°C et une humidité relative supérieure à 85%. (Caron, 1993)

Températures extrêmes pour la croissance du champignon : 0°C et 25°C.

II.1.2 Le piétin-échaudage :

➤ L'agent pathogène : *Ophiobolus graminis*

C'est un parasite des racines que l'on voit parfois après épiaison sur la base des tiges sous la forme d'un manchon noir. (Caron, 1993)

➤ Symptômes :

Les racines et le pied des tiges deviennent noire et fragiles, la détérioration précoce des racines supprime l'apport d'eau et interrompt celui des éléments nutritifs des sols, ce qui entraîne des épis blancs ou vides (white heads). Les cultures atteintes ont une hauteur et une maturité inégales. (Laffont, 1985a)

➤ Evolution de la maladie :

Le champignon se conserve par son mycélium et ses périthèces dans les débris végétaux. (Zillinsky, 1983). L'infection se produit au contact des hyphes ou des ascospores qui s'y trouvent et peut se déclarer à tout moment au cours du cycle de culture. (Prescott et al, 1987) un pH du sol neutre ou alcalin, (Weise, 1987) des températures fraîches (de 12 à 18°C) et des sols pauvres en éléments nutritifs lui sont particulièrement favorables. Apparemment la présence d'azote favorise l'évolution de la maladie. (Prescott et al, 1987)

II.1.3 Le rhizoctone :

➤ L'agent pathogène : *Rhizoctonia cerealis*

➤ Symptômes :

C'est une maladie qui attaque les racines, les gaines et les tiges. Les dégâts faits aux racines (pourriture sèche) sont extrêmement difficile à reconnaître dans les champs. A la base des tiges et sous les gaines apparaissent des taches plus ou moins irrégulières à bordure sombre, de couleur pale ou jaune au centre, d'aspect feutré. Lorsque l'infestation est importante, le champignon pénètre à l'intérieur de la tige, entraînant la fragilité de celle-ci à l'endroit contaminé. (Laffont, 1985a)

➤ Evolution de la maladie :

Dispersion du mycélium et des sclérotes : par les travaux du sol.

Durée d'incubation : variable en fonction de la température et de l'humidité.

Conditions favorables au développement de la maladie : charge élevée en céréales, sol léger à un pH bas, temps sec et froid, traitements fongicides contre le piétin verse. (Cavelier et al, 1992)

II.2 Les maladies transmises par les semences :

Les principales sources de contamination :

L'inoculum de départ a plusieurs origines. Il vient soit :

- De la semence mère qui, elle-même, était contaminée avant sa mise en terre ;
- Des débris de plantes malades, conservés sur ou dans le sol de la parcelle ;
- De l'environnement : mauvaises conditions météorologiques qui ont favorisé la production de l'inoculum sur le végétal (chaleur, humidité, variation de la température) ou de sa dissémination (vent, pluie, éclaboussures...).
- Les travaux culturaux, ou de récolte, qui favorisent le transport des spores et l'infestation des semences.
- Des conditions de stockage (température et humidité trop élevées, etc.). (Champion, 1997)

Le blé est attaqué par plusieurs agents pathogènes (Dickson, 1956.Neergaad, 1977.Saari et wilcoxson, 1974 in Besri, 1989) Parmi les maladies importantes transmises par les semences citons les caries (*Tilletia spp*), le charbon nu du blé (*U.tritici*) et la septoriose (*S.nodorum*). (Besri, 1989)

Tableau. 3 Maladies transmises par les semences du blé :

Maladie	Agent responsable	Mode de contamination
Charbon nu	<i>Ustilago nuda tritici</i>	Contamination florale
Carie commune	<i>Tilletia caries</i>	Semences contaminées
	<i>Tilletia foetida</i>	+ Sol contaminé
Septoriose de l'épi	<i>Septoria nodorum</i>	Contamination des épis
Fusariose de l'épi	<i>Fusarium spp.</i>	Contamination des épis

(Boulif, 2012)

II.2 .1 La carie commune :

La carie est traditionnellement présente dans les zones de production extensive. (Ezzahiri, 2001), elle infecte plus de 70% de la récolte si les blés ne sont pas protégés ou sont cultivées dans des conditions climatiques favorables pour la maladie où les niveaux de l'incolum sont élevés. (Wilcoxson et Saari, 1996)

Importance : pour la culture : réduction de la récolte et de la qualité de grain. Moins fréquente et généralement moins préjudiciable sur les blés de printemps que sur les blés d'hiver.

➤ L'agent pathogène :

La carie du blé, provoquée par des champignons basidiomycètes de la famille des Tillétiacées (Bruyere, 2011) : (*Tilletia tritici* (syn. *T. caries*) et/ou *T. laevis* (syn. *T. foetida*).

Les deux espèces diffèrent dans les caractéristiques microscopiques.(Nielsen et al,1984)

Le cycle de développement de la maladie, les symptômes, et la lutte contre les deux pathogènes sont presque identiques. (Nielsen et al, 1984)

➤ Symptômes :

Les symptômes n'apparaissent qu'au moment du remplissage des grains. Seul le contenu de grain est transformé en une masse poudreuse noirâtre alors que les glumes et les glumelles sont épargnées. Les épis cariés sont difficiles à détecter avant le battage. Parmi les signes indiquant la présence des épis cariés dans un champ au moment du remplissage des grains, on peut citer la couleur vert foncée des glumes et des glumelles et les épillets qui s'écartent du rachis. (Ezzahiri, 2001)

➤ Propagation et évolution de la maladie :

Il existe deux réservoirs d'inoculum : le sol et les semences.

Les spores peuvent survivre une dizaine d'années dans le sol qui présente donc un danger potentiel de longue haleine. Toutefois les conditions sont réunies pour que les spores germent et que le stock finisse par s'épuiser.

Les spores de carie ou probasides germe entre 2 et 29°C avec un optimum à 11°C lorsqu'elles ont déjà accumulé une certaine somme de température. La baside qui en résulte procède à la réduction chromatique et produit des spores haploïdes. Ces sporides vont ensuite fusionner par deux, germer et pénétrer les coléoptiles de blé. Le mycélium s'installe dans la plantule en direction de l'ébauche de l'épi. Il y restera

pendant la montaison et poursuivra son développement à l'épiaison en se transformant en télispores (ou spores) que l'on retrouve à l'intérieur des grains cariés. (Caron, 1993)

II.2 .2 Le charbon nu :

Le charbon nu se développe aussi bien sur blé tendre que sur blé dur. Des attaques sporadiques du blé par ce champignon sont observées de temps en temps. (Ezzahiri, 2001)

Importance : pour la culture : des pertes sont normalement inférieure à 1% des épis de la culture. (Warharm, et al)

- Agent pathogène : *Ustilago tritici*.
- Symptômes:

Les symptômes du charbon sont visibles entre la floraison et la maturité. Au début, les épis infectés sont noircis, et apparaissent un peu plutôt que les épis sains, les enveloppes de la graine, ainsi que leur contenu est détruit et remplacés par une masse noirâtre, constituée de spores du champignon. (Ezzahiri, 2001)

La semence infectée peut être réduite en taille et plus légère que la semence saine. (Warharm, et al)

- Propagation et évolution de la maladie :

La contamination des semences est issue d'épis charbonnés présents dans la culture. Un épi charbonné est une masse pulvérulente noire, formée d'un nombre considérable de spores, installées à la place des grains. Les enveloppes des grains complément détruits laissant s'envoler au moindre choc. A ce stade ne reste plus sur l'épi que le rachis.

Les spores appelés encore chlamidospores, sont globuleuses ou ovoïdes et mesurent 5 à 9 µm leur membrane est brun clair et couverte de fines ponctuations. Transportées à courte distance par le vent, elles se déposent sur les stigmates des fleurs au niveau de l'ovaire en voie de croissance. Les spores d'*U nuda* et *U tritici* sont capables de germer en quelques heures, (Champion, 1997). Les conditions favorables à l'infection correspondent à un temps doux (16 à 22°C). (Ezzahiri, 2001)

II.2 .3 La fusariose de l'épi :

La fusariose de l'épi est une maladie fongique qui peut survenir chez toutes les céréales cultivées. (Bailey et al, 2004 in Bérubé, 2010)

- L'agent pathogène : Deux groupes provoquant les mêmes symptômes sur épi:
Fusarium 'Roseum': F.graminearum, F.culmurum et F.avenaceum Microdochium nivale

La fusariose est associée à un complexe d'espèces regroupant deux genres de champignons phytopathogènes *fusarium* et *microdochium*. (Arseniuk et al, in Siou, 2013)

- Symptômes :

Chez le blé, la fusariose de l'épi est plutôt facile à reconnaître. Les épillets infectés se dessèchent prématûrément, sont souvent blanchis et stériles. (Bérubé, 2010)

Les grains contaminés sont plutôt ratatinés, petits et de coloration blanchâtre à rosâtre à cause de la présence de mycelium dans le sillon du grain. (Bailey et al, 2004, Shaner, 2003 in Bérubé, 2010)

Les fleurs infectées (notamment les glumes extérieures) prennent une couleur sombre et une apparence huileuse. (Prescott et al, 1987)

- Le développement de la maladie :

Pendant la saison de végétation, lorsque les conditions sont favorables, les spores atteignent les épis et causent l'infection. La période critique pour l'infection des épis débute à l'épiaison et s'étend sur les quelques jours suivants. (Lauzon et al, 2007) Le pathogène passe l'hiver dans les résidus de culture, le sol, les graminées adventices, et les semences. Les semis peuvent infecter au moment de la levée, et les spores produites dans le siège des premières infections sont propagées par la pluie ou le vent et infecte les structures florales et celles de l'épi du blé. (Anonyme, 2005)

L'infection chez le blé a lieu principalement pendant une très courte période, soit au moment de la sortie des étamines. Cette période dure à peine quelques jours. Le risque d'infection est toutefois important et les conséquences de la maladie sont graves. À ce stade du développement, la fleur du blé est largement ouverte et sujette à l'invasion par le champignon. L'infection à ce stade de développement a le plus d'impact sur le rendement en grains. (Lauzon et al, 2007)

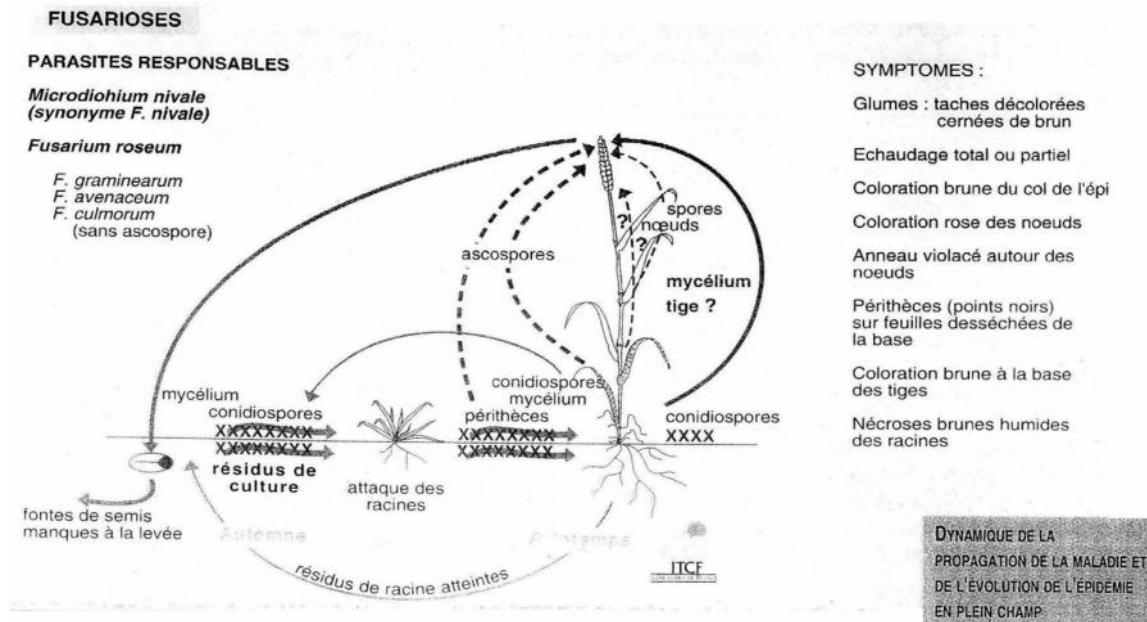


Fig. 5 Cycle de développement de fusariose de l'épi. (Caron, 1993)

II.2 .4 La septoriose de l'épi :

Selon (Zahir et al, 2007), la septoriose du blé est causé par deux champignons parfaits : *Septoria tritici* (Desm.) Rob. (Teleomorph *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schroeter) et *Stagonospora nodorum* (Berk.) Castell. & Germano (Teleomorph *Phaeosphaeria nodorum* (E.Müll.). qui diffèrent par les symptômes et la biologie. (Eyal et al, 1987. Jlibene, 1990, Ghaceb S et Saifi R, 2010)

➤ Agent pathogène : *Septoria nodorum* :

Stagonospora nodorum (Berk.) Castell. & Germano (Teleomorph *Phaeosphaeria nodorum* (E.Müll.). : responsable de la septoriose des épis.

Un faible pourcentage d'infection des plantules (0.016%) dans un champ peut entraîner un développement épidémique de la maladie. (Cunfer, Johnson, 1981 in Besri, 1987)

➤ Symptômes :

Les taches foliaires au début sont jaunâtres à brun ocre, ovales ou lenticulaires, flanquées d'une bordure foncée. (Zilinsky, 1983)

➤ Cycle de développement :

Les principales sources d'infection sont la semence et les chaumes. Après la levée on peut observer des foyers de contaminations très précoces soit par les semences ou par

les débris de récoltes. (Aouali et Douici-Khalfi, 2009). Les pycnidiospores restent viables pendant des mois, entre 2 à 10°C, (Wies, 1987), les résidus de cultures de blé contaminés laissés sur place vont aussi être le siège de la formation du périthèce contenant des ascospores. Ces spores seront véhiculées par voie aérienne sur de grandes distances.

Elles sont vraisemblablement à l'origine de l'homogénéité de la répartition de la maladie (Caron, 1993), une forte humidité pendant 1 à 4 heures suffit pour assurer l'infection et la sporulation, la germination des spores demande une humidité de l'air supérieure à 85% pendant 12 heures consécutives et une température minimale de 6 à 8°C. (Laffont, 1985a). Durée de latence : 10 à 14 jours entre 20 et 24°C (extrêmes, 4 et 32°C), le temps sec empêche l'infection mais également le développement des pycnidies. (Cavelier et al, 1992)

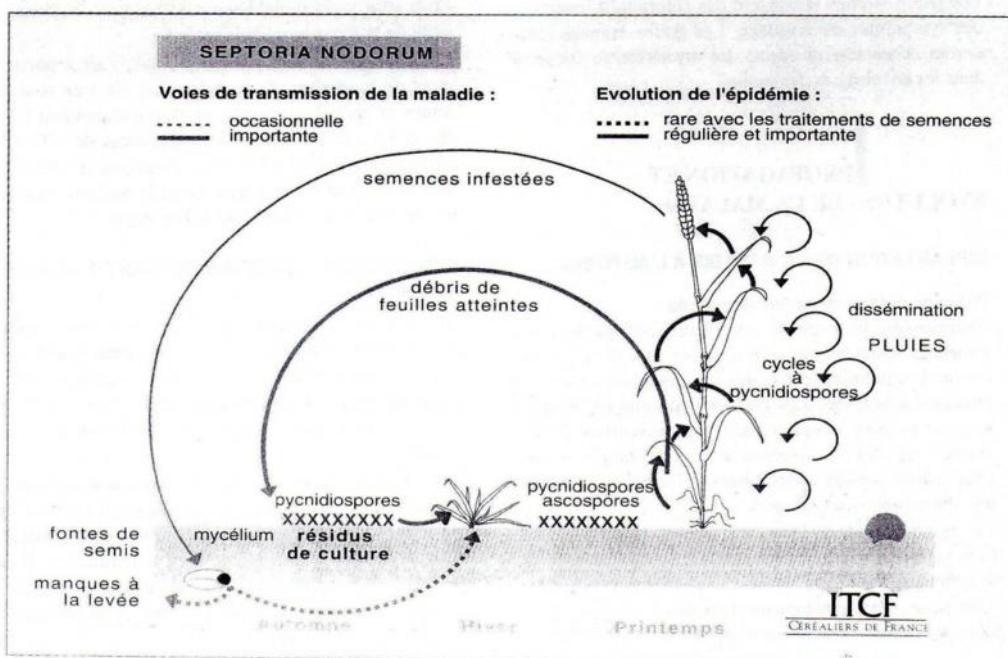


Fig. 6 Cycle de développement de la septorise de l'épi. (Caron, 1993)

II.3 Les maladies foliaires :

Selon (Boulif, 2012), cette catégorie de maladies regroupe les septoriose, la tache bronzée, l'oïdium, et les rouilles (jaune, brune, noire).

Tableau. 4 Conditions favorisant de développement des maladies foliaires du blé :

Agents pathogènes	Durée d'humectation du feuillage (en hr)	Températures °c		
		Min	optimum	Max
<i>Erysiphe graminis f.sp. tritici</i>	--	1	15 - 20	25
<i>Septoria tritici</i>	48 - 72	6	15 – 22	32
<i>Puccinia striiformis</i>	24 – 36	5	15 – 22	25
<i>Pyrenophora tritici-repentis</i>	24 - 48	-	18 – 28	32
<i>Puccinia recondita</i>	24 – 36	6	20 - 25	35
<i>Puccinia triticina</i>	24 – 36	6	20 - 26	37

II.3. 1 Les rouilles:

Leur apparition est le plus souvent épidémique et de vastes étendues sont touchées par ce type de maladie, les spores de certaines rouilles sont parfois transportées par le vent à travers des continents entiers sur plusieurs milliers de kilomètres. (Laffont, 1985a)

Trois espèces de rouilles s'attaquent au blé : la rouille brune, la rouille noire et la rouille jaune. Les trois rouilles s'attaquent aussi bien au blé tendre qu'au blé dur. Concernant leur importance relative, la rouille brune est la plus répandue dans sa distribution, alors que la rouille noire est la plus dévastatrice quand elle se développe. La rouille jaune est limitée au climat tempéré froid et aux zones d'altitude. (Ezzahiri, 2001)

La classification des champignons des rouilles dans les familles et les genres est basée sur les caractéristiques morphologiques des téliospores et les caractéristiques des urédospores.(Stubbs et al, Boubekeur et al, 1996)

A. La rouille jaune : stripe rust

- Agent pathogène : *Puccinia striiformis* Westendorp f. sp. *tritici*.

➤ Symptômes :

Les pustules sont sous forme globuleuse et couleur jaune ou orange, disposées en strie le long de nervures des feuilles d'où le nom de l'espèce. Elles peuvent aussi se développer sur la face inférieure des feuilles et sur les épis et les grains. (Aouali et Douici-Khalfi, 2009)

➤ Le développement de la maladie :

La rouille jaune est causée par *Puccinia striiformis* Westend qui est un champignon parasite biotrophe dit aussi « obligatoire » car il ne peut se développer que sur des tissus vivants de la plante. (DE VALLAVIEILLE-POPE *et al.*, 2000b in EL jarroudi,2005). Elle cause des pertes en rendement de 10 à 70%, réduit la qualité de graine et fourrage. (chen, 2005 in Safavi et Afshari,2012). Température optimale 10 à 15°C(Yahyaoui et . Ezzahiri, 2003). au delà de 25°C, la maladie ne se développe plus.(ITCF, 2001). Le cycle de vie de *P. striiformis* semble limité seulement aux stades urédénial et télial.(EL jarroudi,2005).les plantes infectées après la levée des céréales ou pendant l'automne sont rares. Si la température est suffisamment élevée, un cycle végétatif (monocycle à urodospores) peut avoir lieu pendant l'automne, installant ainsi le foyer encore invisible du fait du faible nombre de pustules. (Caron, 1993)

Les incubations issues des nouvelles contaminations réussies se poursuivront lentement pendant l'hiver, (Caron, 1993), selon prescott, 1987, les infections primaires sont occasionnées par les urédospores transportées parfois de très loin par le vent. Les urédospores (Zilinsky, 1983) sont jaunes ou orangées, à peu près globuleuses, échinulées, et mesurent 28-34µm de diamètre. (Zilinsky, 1983)

Les téléutospores manifestent sur le limbe et la gaine des feuilles par des stries brun foncé ou noirâtre, qui restent recouvertes par l'épiderme. (Zilinsky, 1983)

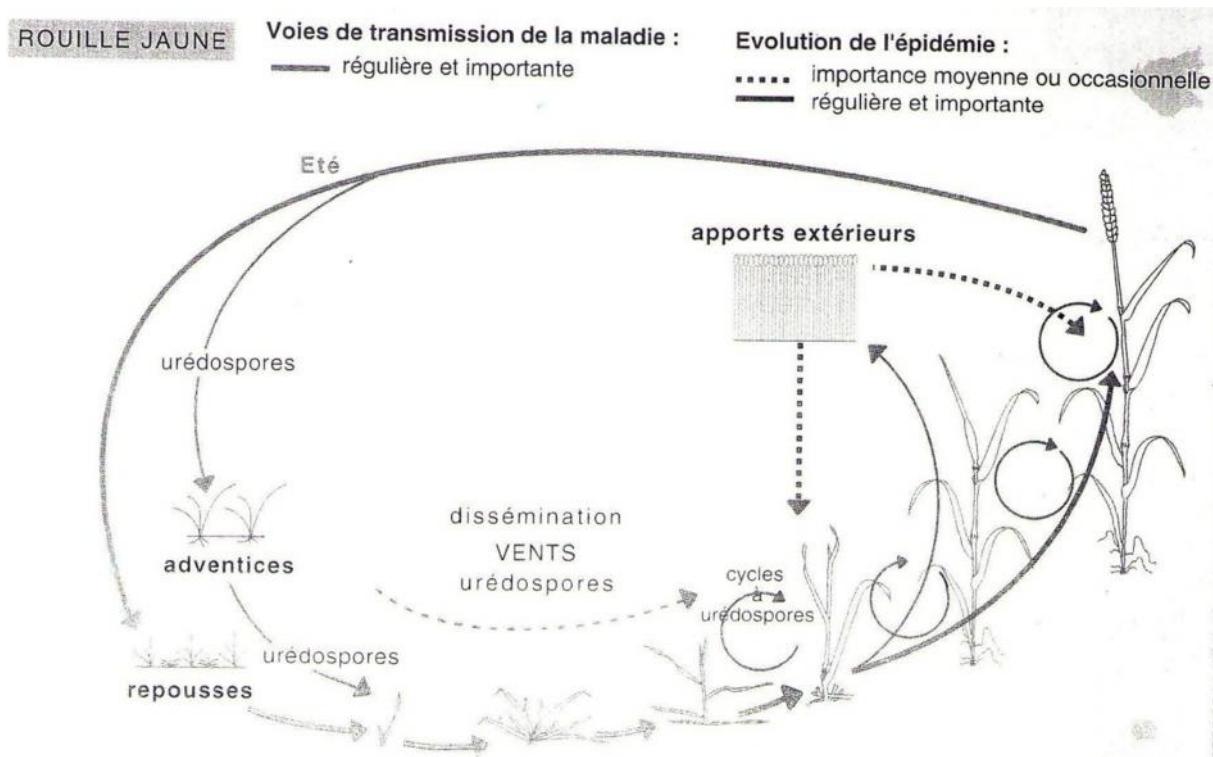


Fig. 7 Cycle de développement de la rouille jaune. (Caron, 1993)

B. La rouille noire :

- Agent pathogène : *Puccinia graminis f.sp.tritici*.
- Symptômes :

C'est la rouille qui apparaît le plus tardivement, généralement au stade grain laiteux-pâteux. Elle se développe sur les feuilles, les tiges et même sur les épis en formant des pustules allongées de couleur rouge brique à marron foncée. (Stackman et al, 1962 et Martens et al, 1979 in Benathmane,S, 2005)

➤ Le développement de la maladie :

La plupart des spores sont dispersées par les courants aériens et parcourront de petites, mais parfois aussi de grandes distances. (Corbaz, 1990), température favorable : 15 – 30°C (Yahyaoui, 2003)

Les rouilles ont généralement un cycle biologique complexe (Semal, 1989), comportant dans sa forme la plus complète 5 stades sporogènes différents alternant sur 2 hôtes distincts (rouilles dioïques). C'est le cas de la rouille noire du blé. Les stades urédosporien et téléutosporien de cette rouille se déroulent sur céréale, tandis que le stade écidien se rencontre sur berberis (épine vinette).

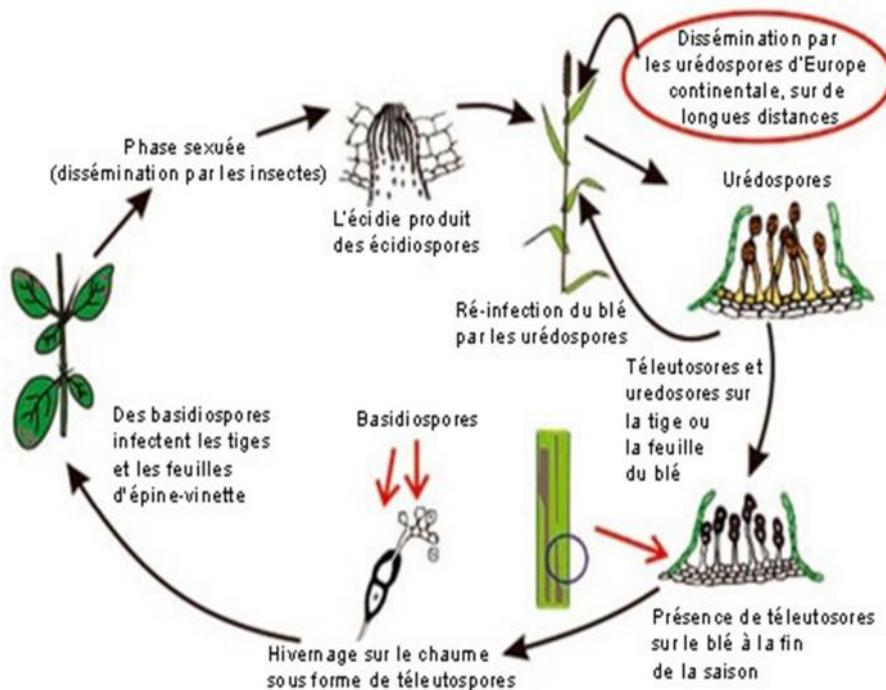


Fig. 8 Cycle de développement de la rouille noire.

Source :

http://www.agro.bASF.fr/agroportal/fr/fr/cultures/les_cereales/le_ble/les_maladies_ravageurs_et_advntices/les_maladies/Rouille_noire.html

C. La rouille brune : leaf rust

La rouille brune a un large spectre de distribution à travers le monde. Elle est présente dans toutes les régions où le blé est cultivé en Algérie (Benbelkacem, 1991 in Boubekeur et al, 1996).

➤ Agent pathogène : *Puccinia recondita f.sp. tritici*. / hôte alternatif : *Anchusa azurea*.

➤ Symptômes : selon Jlibene, 2011 :

On la reconnaît par l'apparition de pustules de couleur café, arrangées de façon aléatoire sur la feuille et qui libèrent des spores sous forme de poudre brune salissante.

➤ Le développement de la maladie :

La rouille brune se développe (Jlibene, 2011) à la sortie de l'hiver, favorisée par la hausse des températures et l'humidité de printemps.

Elle se développe rapidement entre 15 – 22°C, (Weise, 1987). A la moisson en été, les urédospores pulvérulentes sont dispersées par le vent mais ne trouve de blé pour se développer. Ce qui occasionne une perte considérable de l'incolum. (Caron, 1993). Les

graminées adventices sur lesquelles la rouille se développe plus difficilement peuvent servir d'hôte de transfert. (Caron, 1993)

Lorsque la culture de blé mise en place à l'automne, l'incolum, quoiqu'en faible quantité, est prêt à reprendre sa place sur son hôte préférentiel. (Caron, 1993)

Les infections primaires sont occasionnées par les urédospores (Yahyaoui, 2003), les infections qui en résultent apparaissent précocement au stade tallage, et constituent par la suite des foyers d'infection caractérisés par la présence des pustules sur les feuilles basales. (Aouali et Douici-Khalfi, 2009), l'incolum 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. (Aouali et Douici-Khalfi, 2009)

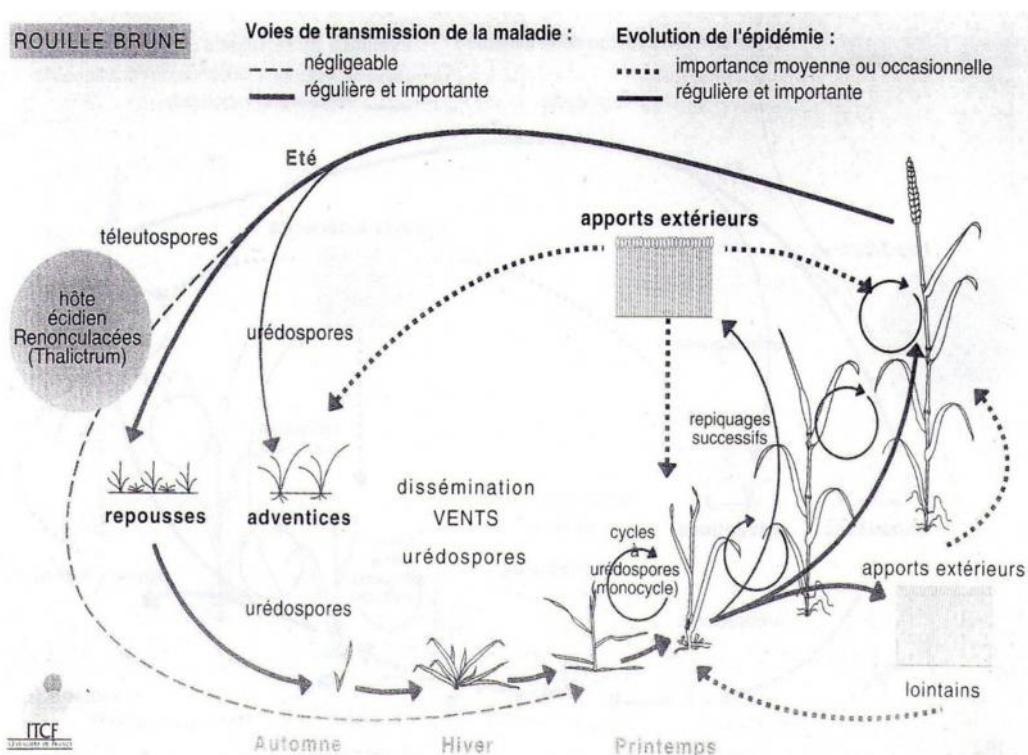


Fig. 9 Cycle de développement de la rouille brune. (Caron, 1993)

II.3 .2 La tache bronzée (Tan Spot) :

- Agent pathogène : *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechs. (anamorph *Drechslera tritici-repentis* (Died.) shoemaker).

La tache bronzée (Tan Spot), est une maladie du blé très répandue à travers le monde, qui induit des pertes de rendement sur champs pouvant atteindre 49% (Rees et al, 1982, Benslimane et al, 2011). D'après leur virulence sur un groupe de

lignées différentielles de blé, huit races du champignon sont présentement connues. (Lamari et al, 2005). L'isolat Alg-H2, provenant de l'est de l'Algérie, a une virulence qui combine celles des races 3 et 5. Nous proposons donc que cet isolat soit classé dans une nouvelle race appelée race 6.

➤ Symptômes :

Sous des conditions favorables, le champignon provoque sur le feuillage du blé des taches nécrotiques ovales bordées d'une auréole jaunâtre (Lamey et Hosford ,1982 in Douimi et al, 1996) ce qui prématûrée des feuilles et entraîne une diminution importante du rendement. (Rees et al, in Douimi et al, 1996)

➤ Le développement de la maladie :

L'agent pathogène se conserve sur les résidus du blé (Yahyaoui, 2003), les conditions favorables pour l'infection : la température entre 18 et 28°C (Yahyaoui, 2003). En présence d'humidité, les périthèces libèrent les ascospores et le mycélium 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 une durée d'humectation du feuillage de 24 à 48 heures. (Aouali et Douici-Khalfi, 2009)

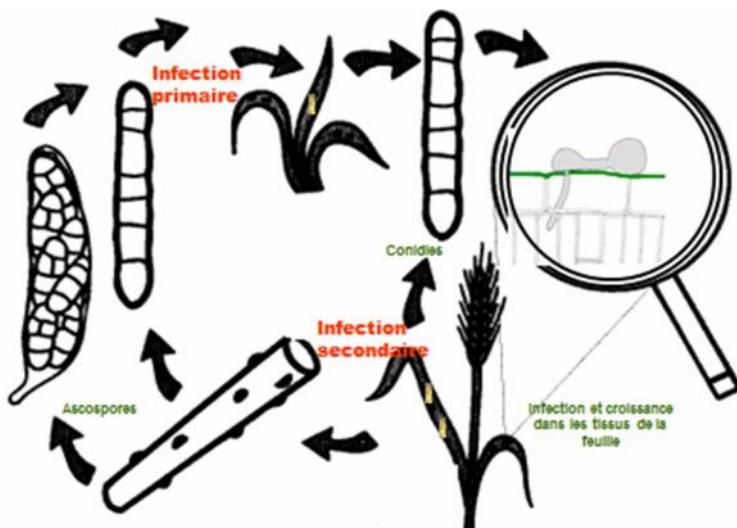


Fig. 10 Cycle de la tache auréolée (*Pyrenophora tritici-repentis*). (Sayoud, 2004)

II.3.3 L'oïdium :

- Agent pathogène : *Erysiphe graminis f.sp.tritici*

Le champignon est un parasite obligatoire qui ne se conserve par conséquent que sur des organes vivants (repousses).

- Symptômes :

Ils se manifestent sur les feuilles, tiges et épis. les premiers symptômes 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. (Aouali et Douici-Khalfi, 2009).

- Le développement de la maladie :

L'agent pathogène se conserve sous forme de cleistothèces (spores sphériques de couleur noire), qui libèrent des ascospores assurant l'infection primaire. (Aouali et Douici-Khalfi, 2009)

L'humidité de l'air est le facteur le plus important pour son développement et cette maladie se manifeste en période sèche. (Bégos, 2005), la germination des conidies se fait à des températures comprises entre 5°C et 30°C, l'optimum du développement de la maladie se situe entre 15°C et 22°C. (Aouali et Douici-Khalfi, 2009)

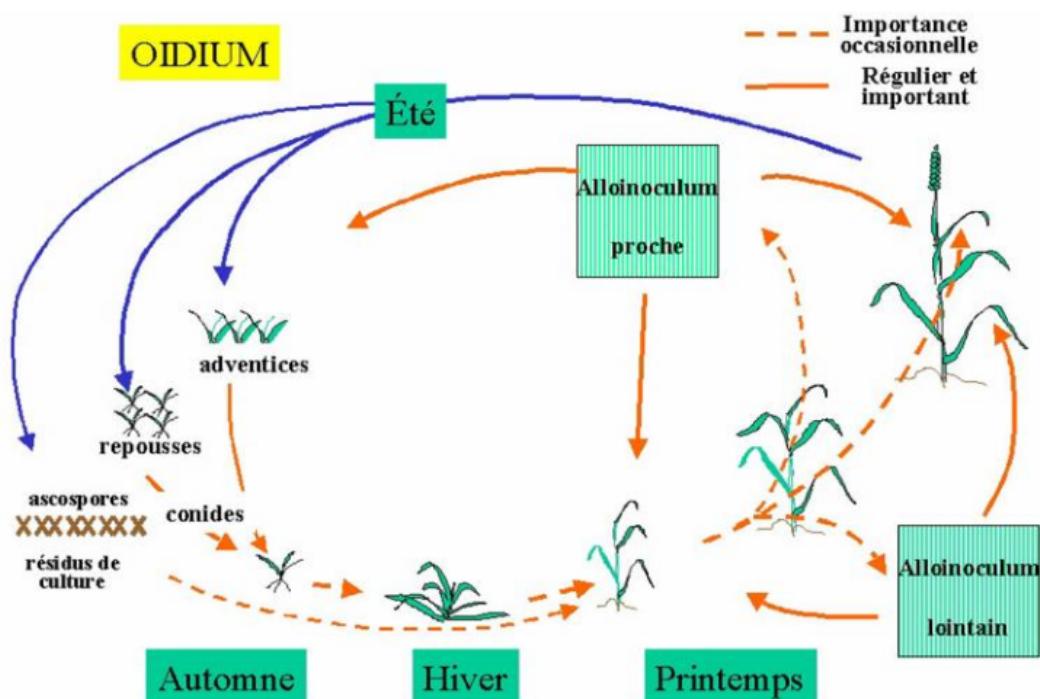


Fig.11 Cycle de vie de L'oïdium.

II.3 .4 Les septorioses :

Partout dans le monde, là où on cultive le blé, la septoriose de cette culture est présente. Elle cause des pertes de rendements très importantes : de l'ordre de 30 à 50%. (king et al 1983, Eayl et al, 1987in Farih, Ezzahiri, 1996)

Selon Zahir et al, 2007 : Cette maladie cryptogamique foliaire rencontrée dans toutes les régions de production du blé (Shipton et al, 1971), participe à la destruction d'environ 2% du blé mondial (Weise, 1977), et cause des millions de tonnes de grains et des billions de dollars de pertes chaque année. (Eyal et al, 1987)

Importance : la maladie peut provoquer des pertes significatives lors de la récolte lorsque l'épidémie se développe avant l'épiaison. (Warharm, et al)

➤ Agent pathogène :

Septoria tritici (Desm.) Rob. (Teleomorph *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schroeter) : responsable de la septoriose des feuilles.

➤ Symptômes : septoriose des feuilles :

La septoriose provoque des dessèchements du feuillage qui débutent d'abord sur les feuilles les plus basses. Un dessèchement progressif de la partie attaquée provoque le rapprochement des nervures conduisant à de légères déformations du limbe. (Farih, Ezzahiri,1996)

➤ Le développement de la maladie :

L'infection par cette maladie peut survenir dès le stade début tallage grâce à deux principales sources d'inoculum : les ascospores circulant dans l'air libérées à partir des fructifications sexuées existant dans les résidus de culture, et les pycnidiospores issues de fructifications asexuées qui se retrouvent dans les tissus infectés ou les plantes hôtes.

L'infection est optimale entre 18 et 25°C et nécessite au niveau de la surface foliaire une période d'humidité d'environ 6 heures. La dispersion de la maladie est favorisée par les éclaboussures de pluie qui projettent les spores vers les étages supérieurs. La sévérité de la maladie est d'autant plus grande lorsque le transport coïncide au moment de l'émergence de la feuille drapeau permettant le développement d'une seconde génération du pathogène engendrant le recouvrement de la totalité de la surface foliaire par des lésions. (Ben Mohamed et al)

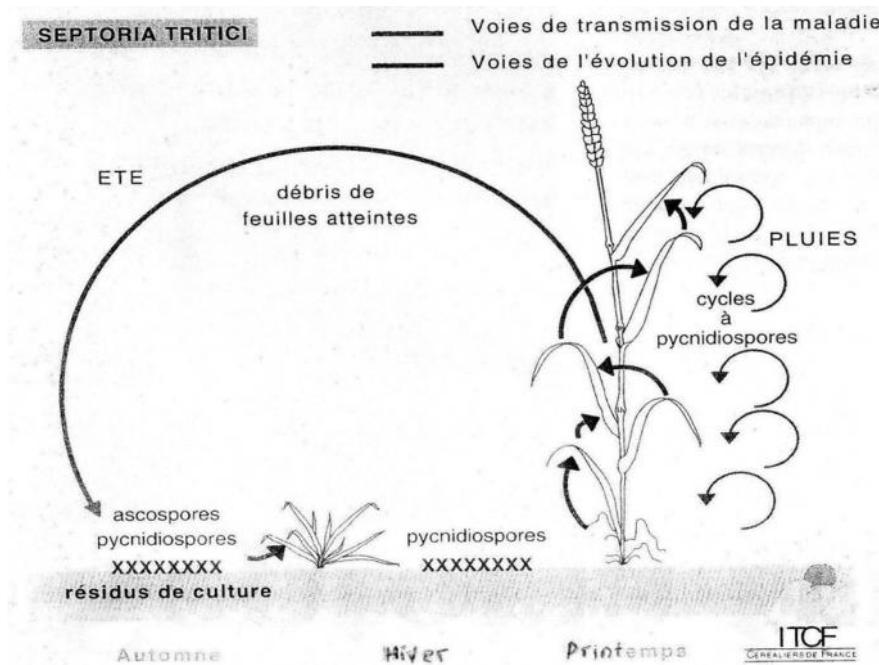


Fig.12 Cycle de développement de la séptoriose des feuilles. (Caron, 1993)

Les facteurs météorologiques affectant les différentes phases du cycle de développement des maladies cryptogamiques foliaires :

Le développement d'une maladie foliaire résulte de l'interaction dynamique entre la plante-hôte, l'agent pathogène et l'environnement. Ce dernier correspond au microclimat atmosphérique pour les agents pathogènes des parties aériennes des plantes. (Ezzahiri, 1993)

Tableau. 5 Les facteurs météorologiques affectant les différentes phases du cycle de développement des maladies cryptogamiques foliaires :

Phase	Facteur météorologique
Germination des spores	Pluie-rosée-brouillard (humectation du feuillage) Température durant l'humectation, Température
Incubation	Humidité relative élevée – Température - Lumière
Sporulation	Vitesse du vent
Dissémination des spores	Température, Pluie, humidité relative
Survie en absence de l'hôte	Température, Humidité relative Ensoleillement

(Ezzahiri, 1993)

II.4 Les maladies virales :

Les critères de reconnaissance et de développement des maladies à virus sont tout à fait spécifiques de ce type d'affection. L'épidémiologie des maladies virales est étroitement liée au développement de leurs vecteurs. (Cavelier et al, 1992)

II.4 .1 Les viroses à jaunisse représentées par la jaunisse nanisante de l'orge :

La jaunisse nanisante de l'orge (JNO) est l'une des maladies les plus graves des céréales à paille partout dans le monde. (El yamani, Bencharki, 1996). L'importance de cette maladie dépendra par de la douceur de climat, la précocité de l'attaque et la durée de présence des pucerons. (Bunett,A.P, 1984 , in Medjahed,2006)

➤ L'agent pathogène :

Le virus de la jaunisse nanisante de l'orge (VJNO). Ce virus est transmis dans la nature uniquement par les pucerons selon le mode persistant. (El yamani, Bencharki, 1996)

➤ Symptômes :

Selon (Lacroix, 2002), jaunissement des feuilles débutant par l'extrémité et progressant vers la base du limbe. Si l'infection est hâtive, les plantes peuvent avoir une croissance restreinte et les épis demeurent petits et stériles.

II.4 .2 Les viroses de la mosaïque :

Les symptômes sont caractérisés par une alternance de zone de coloration vert pale, vert foncé et de zone chlorotiques ou jaunâtres. La transmission des viroses de la mosaïque est assurée par divers agents biotiques : acariens, champignons, cicadelle et par semence. (Zilnsky, 1984 in Medjahed, 2006)

➤ L'agent pathogène :

La mosaïque du blé est occasionnée par un virus transmis par un champignon du sol *polymyxa graminis*. Ce champignon produit des zoospores qui envahissent les poils absorbants des racines et les cellules épidermiques des jeunes plantes. Il y véhicule alors le virus.

II.5 les maladies bactériennes :

1/Glume noire et strie bactérienne :

Xanthomonas campestris pv. *translucens*Syn. *X. translucens*, f. sp. *undulosa*,
X.campestris pv. *undulosa*.

2/Bactériose des glumes et brûlures bactérienne de la feuille :

Pseudomonas syringae pv. *Atrofaciens* Syn. *Pseudomonas atrofaciens*.

II.6 La lutte contre les maladies

Deux méthodes de lutte contre les maladies sont disponibles. (Zahour, 1992)

- 1. La lutte phytosanitaire
- 2. La résistance variétale

La lutte phytosanitaire consiste à éliminer ou réduire les effets des agents pathogènes par des pratiques culturales telles que la rotation, l'éradication de l'hôte alternatif (exemple de la rouille noire de blé aux Etats-Unis), l'élimination des débris végétaux hébergeant l'agent pathogène, etc... et par des traitements chimiques (fongicides) ou physiques (traitement des semences par de l'eau chaude par exemple). Toutes ces opérations coûtent relativement cher à l'agriculteur, à l'inverse de l'utilisation de variétés résistantes.

Il est à noter que ni les méthodes de lutte phytosanitaire, ni la résistance variétale ne sont capables de protéger les cultures contre toutes les maladies. Parfois il est nécessaire de combiner les deux méthodes (lutte intégrée). (Zahour, 1992)

Pour réduire les pertes de rendement dues aux maladies cryptogamiques à long terme, il est essentiel de penser à utiliser des variétés résistantes ou tolérantes quand elles sont disponibles. Evidemment, même avec l'utilisation de ces variétés, des épidémies sont possibles parce que les champignons peuvent muter et développer de nouvelles races virulentes. Ceci rend nécessaire, le recours d'autres moyens de lutte mettant en jeu des pratiques culturales appropriées ou l'utilisation de fongicides. (Boulif, 2012)

Tableau. 6 méthodes de lutte contre les principales maladies cryptogamiques du blé :

Maladies	Agents pathogènes	Méthodes de lutte
Pourritures racinaires	<i>Fusarium culmorum</i> <i>Fusarium graminearum</i> <i>Cochliobolus sativus</i>	Rotation culturale (légumineuses), Fertilisation azotée équilibrée
Charbons et carie		
Charbon nu(CN)	<i>Ustilago nuda</i>	Traitement de semence
Carie(CA)	<i>Tilletia caries</i>	
Maladies foliaires		
Septoriose	<i>Septoria nodorum</i> <i>Septoria tritici</i>	Pratiques culturales (jachère travaillée, rotation), traitement de semences, résistance variétale. fongicides
Tache helminthosporienne	<i>Pyrenophora tritici-repentis</i>	Pratiques culturales (jachère travaillée, rotation), résistance variétale. Fongicides
Rouille	<i>Puccinia triticina</i> <i>Puccinia striiformis</i>	résistance variétale. Fongicides

(Ezzahiri, 2001)

Une protection réussie de la culture du blé se base sur l'utilisation de semences saines, un sol propre, le choix de variétés résistantes et la protection chimique éventuelle aux stades critiques de la plante. Ainsi, la lutte contre les principales maladies du blé se base sur la combinaison de méthodes culturales, génétiques et chimiques (Tableau 6). (Ezzahiri, 2001)

Selon Boulif, 2012, Pour contrôler les maladies transmises par les semences, il est plus facile d'utiliser des fongicides en traitement des semences. et pour réduire l'impact des maladies foliaires. L'utilisation de variétés résistantes ou tolérantes reste, évidemment, le meilleur moyen. La rotation culturale reste le seul moyen efficace pour

réduire les populations de champignons et de nématodes dans le sol, et par la suite les effets de ces derniers sur le rendement.

La carie commune du blé (*Tilletia caries* et *Tilletia foetida*), transmise par les semences ou par le sol (dissémination sous forme de spores), était une maladie courante jusqu'aux années cinquante. La pratique de désinfection des semences par lutte chimique l'a réduit à un état de bruit de fond. Elle est cependant toujours présente et, en absence de prophylaxie, elle engendre parfois des refus d'acceptation de lots, voire des pertes de récoltes importantes. (Bruyere, 2011)

Pour la tache bronzée : En Algérie les travaux de recherches concernant cette maladie sont presque inexistant, ceci en dépit de nombreuses observations qui font état de sa présence. Plusieurs moyens existent pour lutter contre le *P. tritici repens* ; ils peuvent être culturelles, chimiques, génétiques ou encore biologiques (Ciuffetti et Tuori 1999 in Benslimane et al.). Toutefois, le moyen de lutte le plus sûr reste l'utilisation des variétés résistantes à ce pathogène. Pour ce fait, une connaissance préalable de la maladie et sa répartition en Algérie, ainsi que de la structure des populations du pathogène, s'avère essentielle pour une approche efficace de l'amélioration de la résistance à l'égard de cette maladie. (Benslimane et al.).

Chapitre III

La situation des maladies du blé en Algérie

III. Importance des maladies du blé en Algérie :

La faiblesse de la production céréalière et particulièrement celle des blés et des orges est due à plusieurs facteurs dont les plus importants sont considérés être : les pratiques culturelles, les aléas climatiques et les variétés anciennes à faible rendement. (Sayoud R, et A.Benbelkacem, 1996)

Un autre élément parmi les plus contraignant de la production céréalière et non des moindres est le parasitisme du essentiellement aux maladies et insectes.

Les maladies fongiques du blé causent des pertes de rendement pouvant atteindre 30% en cas de développement épidémique. (Eyal *et al*, 1987)

Dix années d'enquête et de recherche sur les maladies des céréales ont résulté en un capital de données fiables. C'est ainsi que sur les blés, les maladies les plus importantes ont été : la tache helminthosporienne (*Pyrenophora tritici-repentis*), la septoriose (*Mycosphaerella graminicola*), la rouille brune (*Puccinia recondita*) et le virus de la jaunisse nanisante de l'orge (VJNO). (Sayoud, 2001)



Fig.13 1989/1990 : L'oïdium et la rouille jaune sont très répandus (100%) à cette période ainsi que quelque trace de fusariose dans le constantinois. (Boukraa, 1990)

Selon les enquêtes menées par Bendif, (1992) et Sayoud et al (1996) in (Aouali et Douici-Khalfi, 2009), les rouilles sont essentiellement présentées au niveau des hauts plateaux et les plains de la metidja.

1991/1992 : selon Bendif, 1994, une prospection a été réalisée durant la campagne 1991/1992 qui couvert les régions céréaliers du pays : zones littorales, sub littorales et les hautes plateaux indique que les maladies les plus importantes, en incidence et en sévérité ont été sur les blés. La septoriose, la tache auréolée. la rouille brune, bien qu'importante en incidence, a été d'une sévérité très faible (traces).

1994 : selon Bendif, 1994, sur les blés durs uniquement, la septoriose et la tache bronzée ont été les principaux fléaux avec des degrés d'incidence et de sévérité élevés. Sur les blés tendres, et en plus de la septoriose, la rouille brune a été importante mais avec une sévérité très faible.

2001 : Selon Sayoud, 2001 : Les maladies des blés ont été prédominantes dans les zones littorales et sublittorales.

1999 – 2003 : selon Sayoud et Benbelkacem : projets PNR2, MESRS : Le développement des maladies durant les campagnes 2000-2001 et 2001-2002 a été très faible et le plus souvent nul de part la sécheresse qui sévissait alors que les campagnes 1999-2000 et 2002-2003 ont connu une importance considérable dans leur développement.

Durant ces quatre campagnes les régions prospectées ont été: Skikda, Guelma, Annaba, Souk Ahras, Constantine, Mila et Sétif. Les maladies rencontrées ont été par ordre d'importance:

Sur les blés: Les septorioses (*Mycosphaerella graminicola* et *Stagnospora nodorum*), la tache auréolée ou bronzée (*Pyrenophora tritici-repentis*), la rouille brune (*Puccinia triticina*), la rouille jaune (*Puccinia striiformis*), la jaunisse nanisante de l'orge (BYDV), l'anthracnose (*Ascochyta tritici*).

2003 – 2004 : selon Benbelkacem : projets PNR2, MESRS : Durant la campagne 2003/2004 la rouille jaune a été épidémique à travers les champs de céréales et particulièrement de blé tendre variété Hidhab.

La progression de l'épidémie a été remarquée d'Est en Ouest, à partir de la Tunisie; l'épidémie a commencé à s'installer à partir de la 2ème semaine de Mars. Tous les champs de blé tendre inspectés sur l'axe Guelma-Constantine-Mila-Skikda (45000 has environ) ont révélé une incidence >90% surtout pour la variété hidhab (HD1220/...) avec une Sévérité allant de 70 à 100%.

La rouille jaune s'est effectivement manifestée dans les wilayate frontalières avec la Tunisie à une incidence de 80% des différents champs à la 3ème semaine d'Avril à

100% à la première décade de Mai. La progression de l'épidémie fut identique pour les autres wilayate.

2005 : selon Benbelkacem, Kehili, Benathmane : projets PNR2, MESRS : Pour le blé dur : une prévalence de Septoriose (*tritici et nodorum*) et de tâche auréolée (*P.tritici repentis*), il n'y avait presque pas de rouille et peu de jaunisse nanisante de l'orge.

Chez les blés tendres, la situation est à peu près identique (tableau.4), la septoriose et la tâche auréolée sont les maladies les plus rencontrées avec des incidences allant de moyenne à fortes (de 30 à 100%), on a rencontré un peu de rouille jaune mais de faible intensité d'attaque.

2010 : En effet, la situation actuelle des maladies en Algérie (Benbelkacem et Bendif, 2010), indique que dans les champs de blé tendre, sont par ordre d'importance la rouille brune (*Puccinia triticina Erikss*), la septoriose (*Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schöter, anamorph *Septoria tritici Desm*) et à un degré moindre la rouille jaune (*Puccinia striiformis Westendorp f. sp. tritici*).

D'autres maladies de faible importance ont été également observées c'est le cas de l'Oïdium (*Blumeria (Erysiphe) graminis f.sp. tritici*), et la carie commune (*Tilletia tritici* (syn. *T. caries*) et/ou *T. laevis* (syn. *T. foetida*).

Au niveau des champs de blé dur, la situation a été caractérisée par la prédominance de la rouille brune (*Puccinia triticina Eriks.*), la tache bronzée (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechs. (anamorph *Drechslera tritici-repentis* (Died.) shoemaker), et des septorioses causées par *Septoria tritici* (Desm.) Rob. (Teleomorph *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schroeter) et *Stagonospora nodorum* (Berk.) Castell. & Germano (Teleomorph *Phaeosphaeria nodorum* (E.Müll.) Hedjar). La rouille jaune causée par *Puccinia striiformis* Westendorp f. sp. *tritici* a été observée surtout dans l'Est du pays.

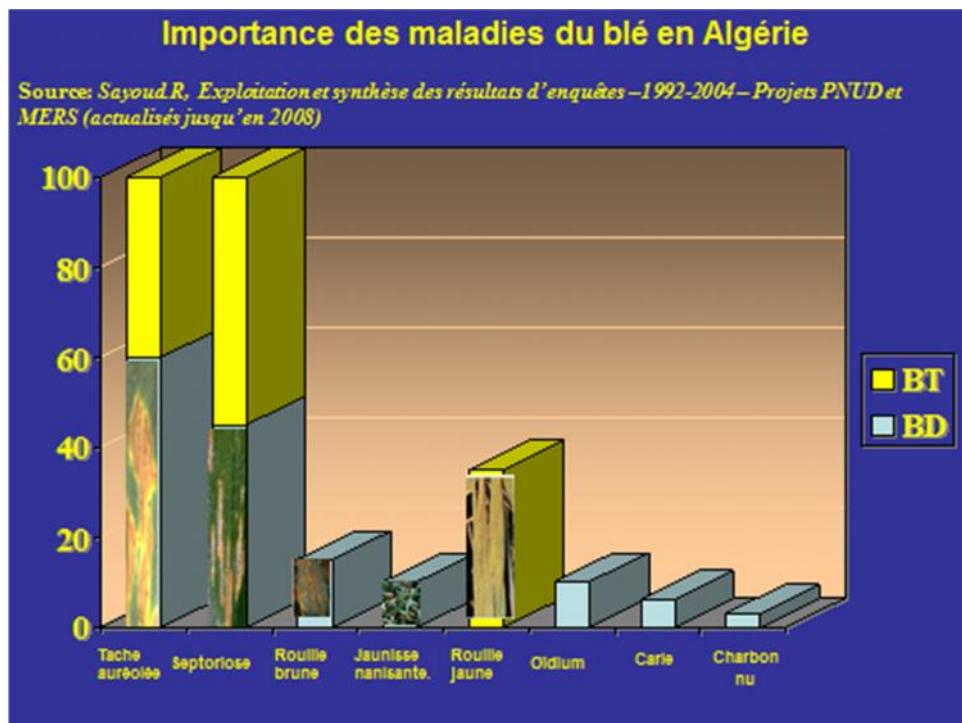


Fig.14 L'importance des maladies du blé en Algérie. (Sayoud, 2004)

Chapitre IV

Matériel et Méthodes

IV. Matériel et méthodes:

Dans cette étude, nous avons dans un premier temps essayé d'observer et d'identifier les différentes maladies du blé sur deux pépinières de croisement du PNAB (Programme National de l'Amélioration du Blé) semées aux stations d'Elkhroub (Constantine) et Guelma afin de détecter les variétés qui possèdent des gènes de résistance dans les différents blés pour les différentes maladies.

Dans un deuxième temps il fallait que l'on se fasse une idée précise sur les différentes maladies prévalentes au niveau de l'est algérien.

IV.1 Les pépinières de croisement:

L'étude a été réalisé sur les deux sites des stations : ITGC d'Elkhroub et de Guelma au cours de la campagne agricole 2013/2014.

La station de l'ITGC d'Elkhroub est localisée dans la zone semi-aride des plaines telliennes intérieures Algériennes dont la pluviométrie annuelle est comprise entre 350 et 500 mm, mais avec une distribution irrégulière. (Boulal, 2007)

La station du Guelma est localisée dans la zone sub-humide des régions littorales et sub littorales Est du pays, dont la pluviométrie est supérieure à 600 mm. (Boulal, 2007)

IV.1.1 Matériel végétal :

L'essai mis en place (pépinières) est constitué d'une collection de 150 génotypes différents de blé dur et 100 de blé tendre composant les pépinières de croisement. Ce matériel végétal regroupe toutes les variétés locales ainsi que celles obtenues les années successives dans les programmes nationaux de l'ITGC et de l'INRAAlgérie et sélectionné à partir des pépinières et essais internationaux en provenance du CIMMYT et de l'ICARDA principalement (liste en annexe). Ce matériel est formé de groupes de variétés ayant des caractéristiques recherchés telles le rendement en grain, le poids de mille grains, le nombre élevé d'épis au m², la capacité d'adaptation à plusieurs stress abiotiques (sécheresse, froid et salinité) et biotiques (maladies cryptogamiques, virales et insectes) et aussi de bons attributs dans les paramètres morpho physiologiques (type de plantes, taux de chlorophylle, de sucres solubles, osmoticums...).

La visite des parcelles a été faite à travers les deux sites d'expérimentation (Khroub et Guelma) plusieurs fois en fonction des stades phénologiques des espèces mises en place et ce pour suivre la croissance et le développement des céréales mais aussi

dès l'apparition des premiers symptômes des maladies cryptogamiques, virales ou autres durant l'année 2012/2013.

En général les notations sont concentrées depuis la 3^{ème} semaine d'avril à la fin Mai ou juin. Les échantillons prélevés sont analysés au niveau du laboratoire de la station ITGC d'Elkhroub et au niveau du laboratoire de l'INPV de Constantine pour identification définitive du pathogène.

IV.2 Les inspections aux champs:

Les prospections ont été faites à travers les wilayate de l'est Algérien (Constantine, Guelma, Skikda, Annaba, ElTarf, Jijel, Bejaia, Mila, Oum el Bouaghi, Batna, Sétif et Khénchela) durant les mois d'Avril et Mai au cours de la campagne agricole 2013/2014.

IV.2.1 Méthodologie d'enquêtes :

La méthodologie retenue consiste en un arrêt tous les 15 ou 20 Km. A chaque arrêt l'altitude, la longitude et la latitude sont notées par le biais d'un appareil de mesure (GPS), les champs se présentant à droite et à gauche de la route sont prospectés quelle que soit l'espèce cultivée.

L'équipe d'enquêteurs se répartit à travers les champs en plusieurs directions et observe toutes les maladies rencontrées et note son importance et sa sévérité sur la plante.

A la fin de chaque halte, les différentes données sont rassemblées et une moyenne relative à l'incidence et la sévérité de chaque maladie rencontrée est déterminée (Benbelkacem et Benathmane)

Des échantillons des différentes maladies sont pris, mis dans un sachet en glycine où la date, le nom du site, de l'espèce et parfois la variété sont inscrits.

IV.2.2 Evaluation des maladies :

La notation des maladies a été basée sur l'incidence et la sévérité. L'incidence est représentée par le pourcentage d'attaque ou d'infestation des champs prospectés mais au niveau d'un champ, l'incidence est le taux de plantes atteintes sur le nombre total de plantes levées.

La sévérité, elle, est représentée par l'importance des symptômes sur les différentes parties de la plante où se développe le pathogène selon l'échelle de Saari et

Prescott (19) avec un score de 1 à 9 (1 pas ou très peu sévère et 9 pour très sévère soit jusqu'à l'épi). Elle montre en quelque sorte le pouvoir du pathogène à se développer et causer des effets, ou, la faculté de la plante à lutter contre ce pathogène. (Bendif, 1994)

IV.3 Matériel technique:

- Un appareil GPS a été utilisé pour situer la parcelle inspectée (coordonnées géographiques : altitude, latitude et longitude).
- Une loupe pour observer les symptômes visuellement au champ.
- Microscope à plusieurs grossissements pour mieux affiner les observations au laboratoire.
- Consommable (boites de pétrier, tubes à essai, lame, lamelles, scalpel, scotch, papier buvard...).
- Milieu de culture (PDA).

IV.4 Isolement du pathogène, purification et identification :

IV.4.1 Isolement :

Les isolements ont été réalisés à partir de fragments d'organes atteints, notamment feuilles (pour la septoriose et la tache auréolée), collet et les premiers nœuds (pour la fusariose) ; présentant les symptômes caractéristique de chaque maladies.

On coupe ces lésions à partir d'une feuille présentant les pycnides chez la septoriose (3 cm), les conidies chez la tache auréolée (0,5 à 1 cm) et à partir du collet et les premiers nœuds présentent une coloration brun foncé chez la fusariose (0,5 à 1 cm).

La méthode d'isolement fait dans la haute devant le bec benzine. Les fragments préparés sont prélevés à l'aide d'un scalpel préalablement plongé dans une solution alcoolique, puis flambé. Ces fragments sont ensuite désinfectés en deux minutes à l'eau de javel (titrant 2 %), rincés à l'eau distillée stérile (1 min), puis séchés sur papier buvard stérilisé.

Pour la septoriose après le séchage, Ces fragments sont déposés sur papier buvard stérile imbibés avec de l'eau distillée stérile et dans une boite de Pétri en verre stérilisée (chambre humide) (Figure.15 A). La boite est mise à incuber pour 24 heures, sous une température de 20 °C et une lumière continue. Les pycnides laissent exsuder une gelée sporifère de couleur blanc crème qui constitue le cirrhe contenant des pycnidiospores.

Pour la tache auréolée et la fusariose, ils sont ensuite déposés dans des boites du Pétri contenant le milieu gélosé (PDA ; Potato Dextrose Agar)(Annexe)(Figure. 15 B, C). On incube les boites à une température de 20°C pendant 2 à 4 jours.

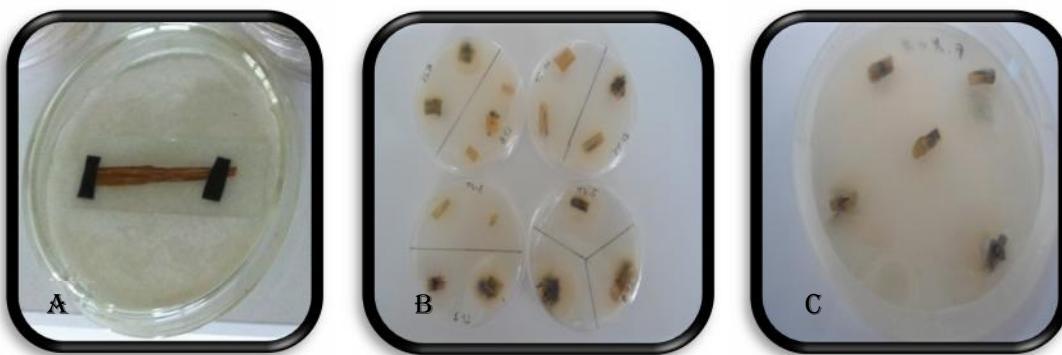


Fig. 15 A : Boite en verre contenant des échantillons de feuilles mis en chambre humide en vue de l'isolement de *S. tritici* ; **B :** Boite de pétri contenant des échantillons de feuilles de la Tache auréolée sur milieu PDA ; **C :** Boite de pétri contenant des échantillons de collet de fusariose sur milieu PDA.

IV.4.2 Purification:

- ✓ **Pour la septoriose:**

On observe les feuilles à l'aide d'une loupe binoculaire.

Des cultures monopycnidiales du champignon sont réalisées par le transfert de cirrhes d'une seule pycnide sur milieu YMA (Yeast Malt Agar) (Annexe 1) (chaque groupe de cirrhe issu d'une seule lésion met dans une boite), un milieu favorable à la production de spores, car le champignon se développe rapidement et se multiplie par bourgeonnement à la manière d'une levure (purification du cirrhe), puis l'incubation est réalisée à une température de 20 °C. Au bout de 4 à 7 jours sous lumière.

En suite, on fait la deuxième purification pour diminuer le taux de contamination (purification des colonies pure), on continue la culture est repiquée à l'aide d'une pipette Pasteur lancéolée, en étalant la colonie pure sur nouvelle boite de Pétri contenant le même milieu de culture pour voir le développement d'elle. Puis conserver à 20°C pendant trois semaines et étudier à l'échelle de coloration selon (Figure. 16).

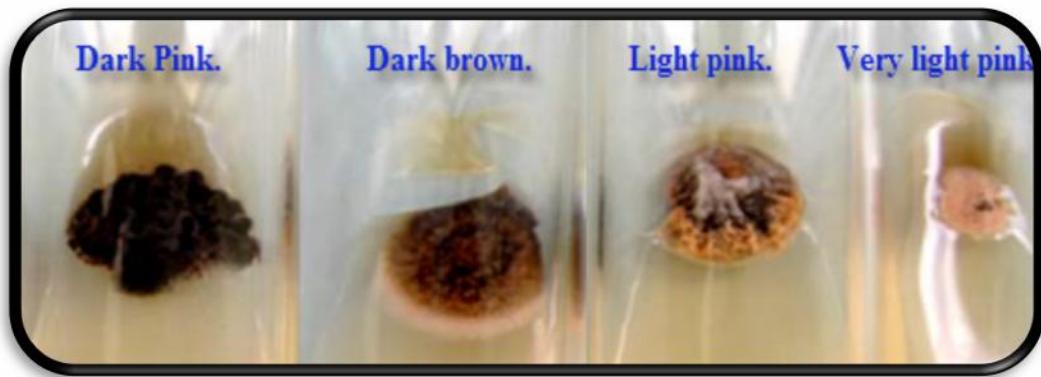


Fig. 16 L'échelle de coloration du septoriose.(Siah, 2009)

On ajoute une goutte de bleu de méthylène sur les lames, et à l'aide d'un aiguille stérilisée, on transfert des pycnidiospores contenus dans les cirrhes sur une lame et des colonies pur sur d'autre lame, met les lamelles et on observe sous microscope.

✓ **Pour la tache auréolée et la fusariose:**

En général, les colonies développées autour des fragments de végétal n'étant pas toujours pures et dans la majorité des cas elles sont contaminées par d'autre champignons ou bactéries.

A cet effet et pour obtenir une population purifiée nous avons procédé à une purification sur le milieu du PDA et voir le développement du mycélium. Afin de purifier les cultures du champignon, par des prélèvements à partir du front de croissance du mycélium développé des cultures d'isolements de départ sur un milieu PDA.

On purifie la tache auréolée sur deux milieu ; PDA, V8 (V8 Agar, milieu nutritif) (Annexe 1). Parce que les sport du *Pyrenophora tritici-repentis* est difficile à obtenir.

On ajoute une goutte de lactophénol sur les lames, et à l'aide d'un aiguille stérilisée, on transfert un peu du mycélium développé contenus dans les boites sur la lame, met la lamelle et on observe sous microscope.

✓ **Pour la rouille jaune et l'oïdium:**

On ajoute une goutte de lactophénol sur les lames, et à l'aide d'un aiguille stérilisée, on transfert les urédospores de la rouille jaune et les conidies de l'oïdium contenus sur les feuilles infecté sur les lames, met les lamelles et on observe sous microscope.

IV.4.3 Identification:

L'identification est basée sur les caractères morphologiques et les aspects cultureaux (pigmentation des cultures, aspect du mycélium) du champignon obtenu sur milieu de culture ou sur fragment d'organes atteints.

Pour l'observation des différents caractères morphologiques des symptômes utilise une loupe binoculaire, et pour l'observation des différents caractères du champignon utilise un microscope photonique, et leur identification à l'aide d'une clé de détermination.

Chapitre IV

Résultats et discussion

V. Résultats et discussion :

En combinant les réactions des génotypes de blé dur vis-à-vis des différentes maladies (tableaux et en annexe), on note que sur un total de 150 génotypes il n'y a que 52 qui sont résistants à la septoriose et à la tache auréolée soit un taux de résistance de 34.67%, puis en éliminant les variétés ou génotypes sensibles en plus à l'oidium, aux rouilles brune et jaune et à la fusariose il ne restera que 35 variétés ou lignées soit 23.3 % qui ont une résistance multiple aux différentes maladies.

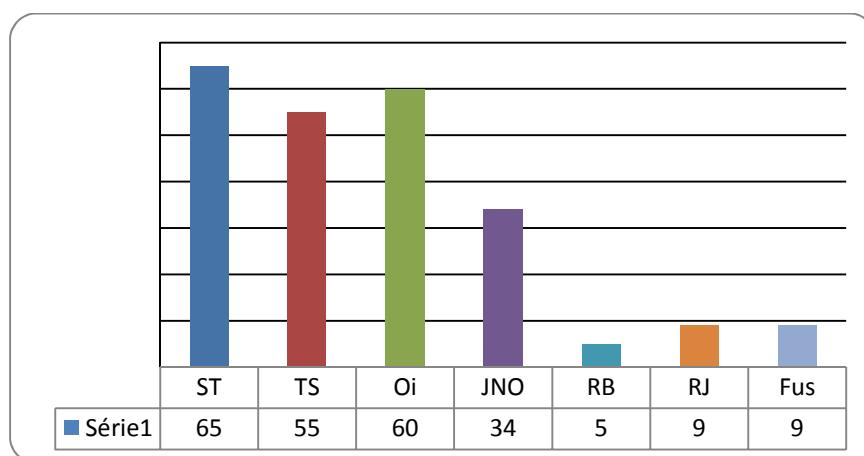


Fig. 17 Nombre de génotypes sensibles aux différentes maladies du blé dur au niveau d'Elkhroub et Guelma (2013/2014).

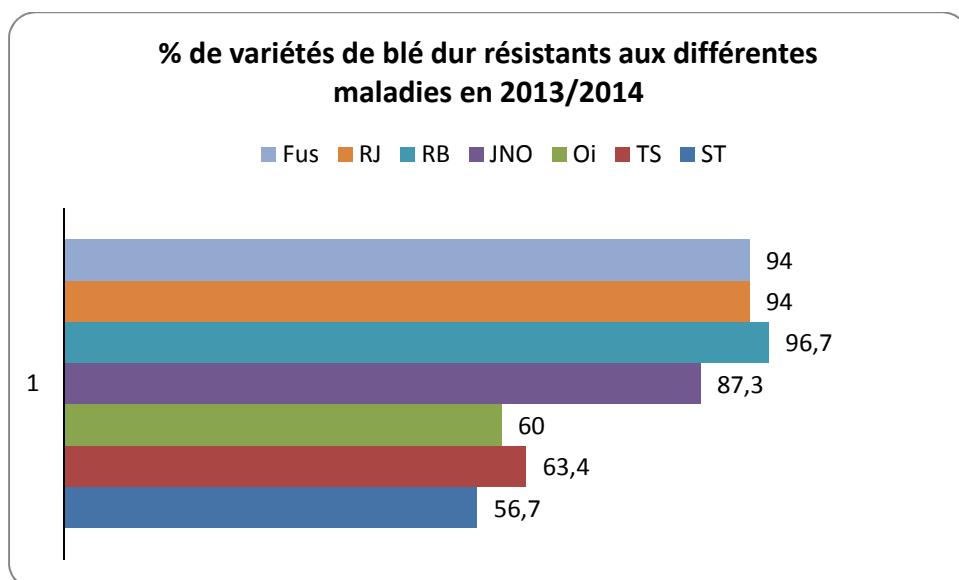


Fig. 18 Nombre de variétés résistantes aux différentes maladies des blés durs au niveau d'Elkhroub et Guelma (2013/2014).

La même analyse sur le blé tendre montre un plus fort taux de résistance aux différentes maladies variant de 26% pour la tache auréolée à 96% pour la rouille brune (Figure 20). On constate aussi que la tache auréolée a affecté beaucoup plus le blé tendre que le blé dur (74% contre 36.6%). La septoriose tritici a affecté à elle seule 50% des variétés (Figure 19); puis en rajoutant celles sensibles à la tache auréolée, il ne restera que 19% de variétés résistantes aux deux maladies en même temps, puis en comptabilisant aussi celles sensibles aux rouilles, il ne restera que 14% de génotypes à résistance multiple (N°3, 5, 13, 14, 16, 18, 27, 73, 78, 80, 83, 85 et 100).

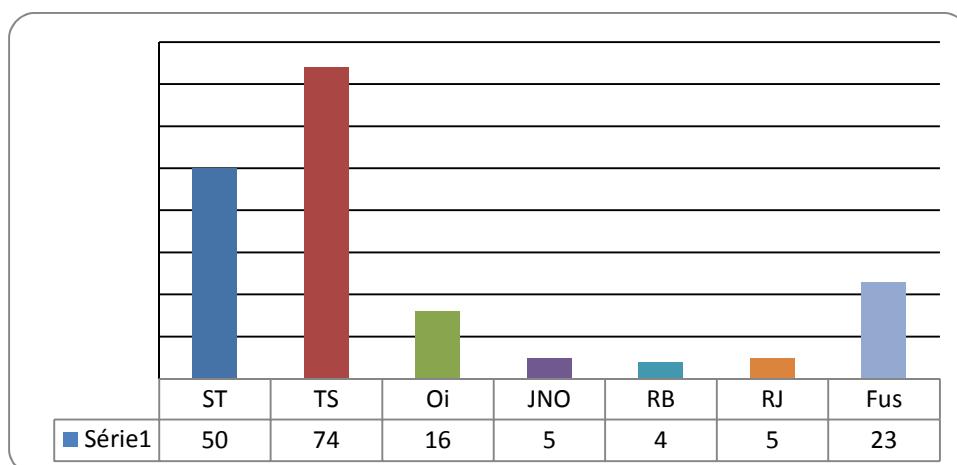


Fig. 19 Nombre de génotypes sensibles aux différentes maladies du blé tendre au niveau d'Elkhroub et Guelma (2013/2014).

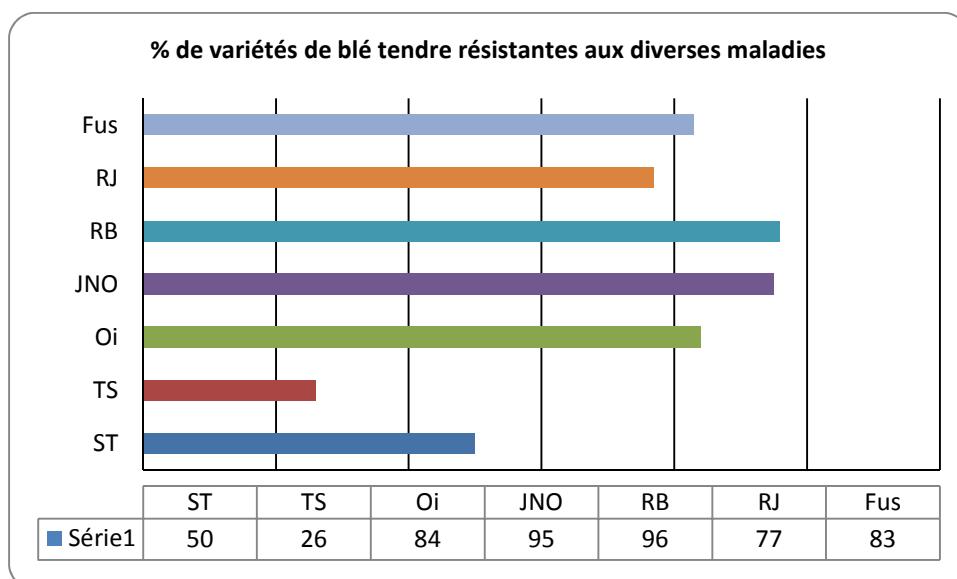


Fig. 20 Nombre de variétés résistantes aux différentes maladies des blés tendres au niveau d'Elkhroub et Guelma (2013/2014).

Globalement on peut considérer que la septoriose (*tritici*) est une maladie importante chez les blés (dur et tendre) où entre 43 à 50% de variétés sont sensibles ; la tache auréolée est aussi prévalente. L'oidium a beaucoup plus touché le blé dur que le blé tendre (40% contre 16%) ; quant aux rouilles, leur manifestation a été faible durant cette campagne 2013/2014 qui s'est singularisée par une sécheresse prolongée de deux mois entre les mois d'avril et de Mai avec une vague de chaleur qui s'est implantée durant la première décennie du mois de mai.

Ce qu'il faut retenir de cette évaluation, c'est qu'il serait mieux d'éliminer tous les génotypes sensibles aux maladies et de ne promouvoir que ceux présentant une résistance multiple plus durable car possédant de multiples gènes de résistance. Les travaux de Ramdani (2010) et Benbelkacem (2011) confirment ces résultats au Maroc et en Algérie respectivement.

V.1 Résultat des prospections :

Les champs que nous avons inspectés nous ont amené à visiter 12 douze wilayats à savoir Béjaia, Jijel, Sétif, Mila, Constantine, Guelma, Annaba, Skikda, Eltarf, Oum el bouaghi, Khencela et Batna. Au total 53 champs de blé, 22 champs d'orge, 2 de Triticale et 1 d'Avoine ont été évalués (Tableau 7).

Tableau. 7 les wilayets prospectées vis-à-vis des maladies des céréales en 2013/2014 :

Wilaya	Blé Dur	Blé Tendre	Orge	Triticale	Avoine	Total
Constantine	6	8	5			19
Skikda	6					6
Annaba	5	1				6
Mila	5	1	2			8
ElTarf	1	1				2
Guelma	2	1	2			5
Sétif	3		2		1	6
Béjaia	1	1	1			3
Jijel	1					1
O.El Bouaghi	4	2	4	2		12
Khencela	3	1	2			6
Batna	1		3			4
Total	38	16	21	2	1	78

Pour rappel, l'analyse des résultats d'enquêtes sur terrain a été réalisée en considérant les trois grandes zones céréalières d'Algérie à savoir, le littoral (Annaba, Skikda, ElTarf, Jijel et Bejaia), les hautes plaines intérieures (Guelma, Constantine et Mila) et les hauts plateaux (Sétif, Batna, Oum el Bouaghi et Khenchela).

Pour le blé et sur la côte littorale et sub-littorale, l'incidence de la septoriose et de la tache auréolée a atteint les 100% soit tous les champs visités ont montré la présence de ces maladies. Les taux d'incidence ont varié de 50 à 100% sur une même parcelle, et

la sévérité a en générale été noté entre 4 et 9 sur l'échelle de Saari et Prescott (1975). Dans les wilayate de Bejaia, Jijel et Eltarf, la sévérité n'a été que de 1 à 3 sur l'échelle de 1 à 9. L'oïdium et la rouille brune se sont signalées seulement par des traces.

Tableau. 8 Résultats des prospections maladies à Skikda, Annaba, ElTarf, Bejaia et Jijel (2013/2014).

SKIKDA											
N°	espece	STR	TS	Oid	R.bru	R.jau	Hteres	Hgra	Rhyn	BYDV	
20	BD	50-2	30-2		Tr						Tr
21	BD	100-6	100-7		Tr						
22	BD	100-7	50-5								
23	BD	100-6	60-5								
24	BD	100-8	50-3								
25	BD	100-8	70-7								Tr
ANNABA											
26	BT	100-9	100-3								
27	BD	100-2	100-4								
28	BD	80-2	70-4								
29	BD	100-6	100-4								
30	BD	50-5	40-4	Tr	Tr						
31	BD	100-2	100-4		Tr						
ELTARF											
40	BT	100-3									
41	BD	70-5		Tr							Tr
BEJAIA											
53	Orge		20%-2								30
54	BT (HD)	100-2	100-7								
55	BD	Tr	20%-2								
JIJEL											
56	BD (Local)	20%-1	30%-1								10

L'orge, représenté par une seule parcelle dans cette zone n'a exhibé qu'un taux de 20% d'oidium et il en est de même pour la jaunisse nanisante de l'orge en différentes régions du nord est du pays.

Au niveau du sub-littoral et hautes plaines intérieurs (Constantine, Guelma et Mila) on note pour les blés à Constantine (tableau 8) une grande incidence de la tache septorienne et auréolée. Une sévérité importante est signalée sur les blés tendres que sur le blé dur. Une note allant de 4 à 8 sur l'échelle de 1 à 9 a été relevée dans 5 champs sur les 14 inspectés dans cette wilaya avec des incidences atteignant les 100%. Au niveau des autres champs inspectés, les maladies citées apparaissent différents champs que sous forme de traces ou de très faible sévérité.

Tableau. 9 Résultats des prospections maladies à Constantine (2013/2014)

CONSTANTINE											
N°	espece	S.TR	TS	Oid	R.bru	R.jau	Hteres	Hgra	Rhyn	BYDV	
1	B.Dur	50-2	20%-2								
2	B.Tendre		50-4								
3	BT	10%-01	30-2								
4	BD	40-2	10- 1								
5	BT (HD)	50-7	10-1			40-6					
6	Orge						100-6	30		30	
7	BT (HD)	100-6	50-3							Tr	
8	BT (ARZ)	100-8	40-2								
9	BT (GTA Dur)	100-4	Tr								
10	BD	100-4	Tr							10	
11	Orge						100-8	15	20	20	
12	BT (HD)	Tr	30-2							Tr	
13	Orge Saida						100-8	15	20	20	
14	Orge						100-8		70-7	25	
15	BD	Tr	100-3								
16	Orge						70-4	30	50-5	25	
17	BD	Tr	70-2							20	
18	BT		40-2								
19	BT (HD)	Tr	20-2								

La rouille jaune n'a été présente que dans un seul champ à Elkhroub avec une sensibilité de 40%.

Au niveau des orges, la rayure réticulée causée par l'helminthosporiose teres a été la plus prévalente avec une incidence allant jusqu'à 100% et une sévérité variant de

4 à 8 sur 9 ; ceci est probablement due à l'embravement quasi totale de la variété locale Saida183 sensible à plusieurs maladies. La maladie striée causée par l'helminthosporiose gramineum est aussi présente mais à une plus faible incidence (15 à 30%). Il en est de même pour la rhyncosporiose dont la sévérité n'a été importante que sur deux sites (5 à 7/9).

L'incidence de la jaunisse nanisante de l'orge a été relativement importante car touchant environ 50% des embravures prospectées.

Dans les champs visités à Mila et Guelma (Tableaux 9 et 10), on a constaté aussi la prédominance des maladies septorienne et tache auréolée. Les incidences par parcelle peuvent sembler faibles (Tr à 2 sur 9) mais sur cinq champs sur 9, on a noté des sévérités supérieures à 4 allant jusqu'à 8/9 avec des incidences supérieures à 50%.

Tableau. 10 Résultats des prospections maladies à Mila (2013/2014).

Mila											
N°	espece	S.TR	TS	Oid	R.bru	R.jau	Hteres	Hgra	Rhyn	BYDV	
32	BD (Mexi)	100-8			Tr					20	
33	BD	20%-1	50-4							10	
34	BD	70-5	50-4							Tr	
35	BD	90-2	20%-1			40-3				50	
36	Orge						20%-2		10-1	25	
37	BT (Arz)		Tr			10%-1				20	
38	BD		20%-1							20	
39	Orge						30%-2	50		40	

Tableau. 11 Résultats des prospections maladies à Guelma (2013/2014).

GUELMA									
42	BD	70-2	100-5						Tr
43	BT	50-2	80-6						
44	Orge						10-1	25%	20%
45	BD		10%-1						
46	Orge						20-1	60%	20%
									10

Les rouilles sont présentes faiblement, en effet 2 champs ont été atteint entre 10 et 40%. La jaunisse nanisante de l'orge a touché plus de 90% des champs de 10 à 50% entre les orges et les blés. Les parcelles d'orge ont montré des incidences assez importantes de rayure réticulée et des traces d'oidium. Quelques parcelles avaient aussi des taux moyens de strie foliaire et de Rhyncosporiose.

Au niveau des hauts plateaux, on a rencontré moins de maladies sur les blés. Les incidences en tache auréolée particulièrement importantes dans l'espace mais assez faible au sein des parcelles. Le taux oscillèrent entre 10 à 30% avec des scores de 1 à 3/9. La jaunisse nanisante de l'orge était présente sur 10 champs sur 18 à des taux allant de 10 à 40%. Les orges étaient plus atteintes surtout par les helmintosporioses (térés de 30 à 80% ce qui est important).

Tableau. 12 Résultats des prospections maladies à Sétif (2013/2014).

SETIF										
N°	espece	STR	TS	Oid	Rbru	R.jau	Hteres	Hgra	Rhyn	BYDV
47	BD-MBB		30%-4							20
48	Avoine									80
49	Orge						80-6	30		30
50	BD		20%-2							20
51	Orge						20-3	80	10-2	50
52	BD		50-3							20

Tableau. 13 Résultats des prospections maladies à Oum el Bouaghi (2013/2014).

OUM EL BOUAGHI										
N°	espece	STR	TS	Oid	Rbru	R.jau	Hteres	Hgra	Rhyn	BYDV
57	TCL		30%-3							
58	BD (Waha)		Tr							
59	BT (Arz)		20%-2							
60	Orge			Tr			80-4	80		40
61	Orge						50-2	80	30%-2	30
62	BT (Arz)		20%-1							
63	BD		20%-2							
64	TCL- DOC -7									
65	BD		20%-1		Tr					
66	Orge			Tr			80-4	25	20%-2	15
67	BD		30%-3							30
68	Orge						80-5	20	15	25

Tableau. 14 Résultats des prospections maladies à Khencela et Batna (2013/2014).

KHENCHELA											
N°	espece	S.TR	TS	Oid	R.bru	R.jau	Hteres	Hgra	Rhyn	BYDV	
69	BT		20%-2							20	
70	BD		10%-1								
71	Orge						30-2	25		40	
72	BD		10%-1							10	
73	Orge						30%-4	20		20	
74	BD		Tr							10	
BATNA											
							30%-3	10		50	
75	Orge									15	
76	BD		Tr							30	
77	Orge						40-4	20	Tr	20	
78	Orge						30-2	10	Tr		

Globalement on peut considérer que les maladies foliaires ont beaucoup plus touché les blés en zone nord (littoral-sub littoral et hautes plaines) 38/55 en septoria et 53/55 en Tache auréolée. Une forte incidence de la jaunisse nanisante de l'orge (57% des champs) dans les différentes wilayate même si la sévérité est en générale inférieure à 30% ; certaines parcelles ont exhibé des taches où le seuil de 50% a été observé.

Les emblavures d'orge ont en général été touchées par les helminthosporiose (teres et gramineum) à 13 à 20 champs sur les 22 respectivement.

Les rouilles ont été insignifiantes durant nos sorties (mois de mai). La rouille jaune est plus présente sur blé tendre que sur blé dur.

Conclusion Générale

Conclusion générale

La culture du blé est constamment menacée par des maladies fongiques qui peuvent être à l'origine de pertes très importantes du rendement. A partir de cette étude, nous pouvons déduire que la céréaliculture Algérienne est effectivement menacée par différents pathogènes en plus des contraintes liées aux conditions climatiques.

L'évaluation de la grande collection de blés cultivés en Algérie et disponible au niveau du programme National de l'Amélioration du Blé nous a indiqué clairement que la plupart de ce patrimoine végétale est sensible à plusieurs maladies cryptogamiques et qu'il ny a qu'environ 30% de variétés qui possèdent une résistance multiple recherchée à travers tous les programmes d'amélioration du monde surtout car garantissant des produits sains durablement. Ce matériel à multiple résistance produit évidemment des céréales performantes. Enfin, on peut conclure en disant que la prévalence de la maladie *Septoria tritici* et de *tache auréolée* est assez élevée et qu'il faudrait les suivre avec plus de sérieux.

Les rouilles (*Jaune* et *Brune*) ne dorment jamais car même si cette année les conditions du milieu ne leur ont pas permis de s'épanouir elles pourront resurgir la saison prochaine avec une plus forte sévérité. L'oidium ainsi que la jaunisse nanisante sont aussi toujours présents dans la plupart des variétés et à travers les différentes régions du pays. Il est aussi signalé l'omniprésence des helminthosporioses et de l'oidium sur orge ceci est surtout due à la mise en culture de la méga variété locale Saïda183 qui est très sensible à ces maladies. Un traitement est indispensable pour minimiser ou éliminer ces maladies dans le cas où les variétés résistantes n'existeraient pas. Une étude plus approfondie sur les isolats de l'inoculum, leur identification et leur isolement, serait d'un apport appréciable pour la concrétisation d'une meilleure résistance dans les programmes d'amélioration génétique.

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

- Annichiarico et al.,(2005). Genotype x environment studies in Algeria.
- Anonyme (2005) : profile de la culture du blé au canada. Programme de réduction des risques liés aux pesticides, Centre de lutte antiparasitaire Agriculture et Agroalimentaire Canada .36p
- Anonyme (2006) : Deuxième rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques INRAA / Juin (2006) Coordinateur : Salah CHOUAKI
- Araus J, (1998).
- Aouali,S ;Douici-Khalfi,A , (2009) :Recueil des principales maladies fongiques des céréales en Algérie : symptômes, développement, et moyens de lutte ; ITGC,EL Harrach, Alger. 56p.
- Baily. R, (1980). guide pratique de défense des cultures. Reconnaissance des ennemis Notion de protection des cultures
- Bégos, P, (2005), reconnaître les maladies des céréales, dossier fongicides, paysan Breton.1p.
- Belaid,D, (1996): Aspects de la céréaliculture algérienne : offices des publications universitaires . 203p.
- Benathmane,S(2005), les maladies des céréales à travers les wilayate de l'Est Algérien :identification et importance. Thèse ing, univ. batna 42p.
- Benbelkacem A, (1985), Adaptation of cereals to extreme environments, Field crops Research.
- Benbelkacem, A., (2010); Screening for multiple diseases resistance in wheat. 6th BGRI, Univ of Minnesota.
- Benbelkacem A, et N.Bendif, (2010). Résultats des enquêtes maladies et insectes des céréales en région Est de l'Algérie. Bilan PNAB (2009/2010). Céréaliculture N°45,12-19.
- Bendif.N,(1994) ; la situation actuelle des maladies des céréales en Algérie. I.T.G.C. (Algie) . Céréaliculture N° 27. pp 9-12.
- Ben Mohamed, L. M. Rouaissi, A. Sebei, S. Hamza et M. Harrabi, (2010) : Effet du génotype, de la date de semis, de la fertilisation azotée et potassique et des fongicides sur le développement de *Septoria tritici*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Benslimane H. , Z. Bouznad, S. Aouali, A. Khalfi , K. Benbelkacem et R. Sayoud : Prévalence en Algérie de la Tache bronzée du blé causé par *Pyrenophora tritici repentis*
- Bérubé,M.,E ;(2010) : effet du Gluphosate sur la fusariose de l'épi chez le blé et l'orge selon différents travaux du sol, mémoire pour l'obtention du grade de maître en science, université lavel, Qubec.131p
- Besri,M.(1989).Etat sanitaire des semences de blé et d'orge utilisées au Maroc, Céréales en régions chaudes AUPELF-UREF, Eds John Lebbey Eurotext,Paris (1989).pp 85-94.
- Bonjean.A ; histoire de la culture des céréales et en particulier de celle du blé tendre (*Triticum aestivum L.*) dossier de l'environnement de l'INRA ,N° 21.
- Boukraa,A(1990) : importances des différentes maladies cryptogamiques des céréales dans le constantinois, mémoire de D.E.S,ITGC, EL-Khroub.
- Boubekeur.R, Ezzahiri.B, Benbelkacem A : étude de la virulence de quelques isolats maghrébins de *puccinia recondita f.sp.tritici* agent de la rouille brune du blé. 1996, Porceedings deuxième symposium régional sur les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires,
- Boulal,H, Z :(2007). guide de conduite des céréales d'automne (blés et orges) dans le Maghreb (Algérie,Maroc, Tunisie) ICARDA, INRA, 176p
- Boulif, (2012), gestion intégrée des maladies du blé, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès B.P. S/40 – Meknès. 12p.
- Bruyere J., Fredon Nord Pas-de-Calais. FONTAINE L., REY F., ITAB. (2011) recherche de solutions alternatives de protection des semences de ble contre la carie commune du blé (*tilletia sp.*). afpp – quatrième conférence internationale sur les méthodes alternatives en protection des cultures lille – 8, 9 et 10 mars (2011)
- Caron.D. (1993); Maladies des blés et des orges. ITCF. Céréales de France.
- Champion.R., (1997), identifier les champignons transmis par les semences.
- Corbaz,R, (1990) : principes de phytopathologie de lutte contre les maladies des plantes, 257p.
- Douimi.R, Saadaoui.EM , Jlibene .M.,(1996) : effets de la tache bronzée du blé sur le rendement et certaines de ses composantes : Porceedings deuxième symposium régional sur les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires. Rabat,Maroc. 390p
- El jarroudi,M .(2005) : Evaluation des paramètres épidémiologiques des principales maladies cryptogamiques affectant les feuilles du blé d'hiver au grand-Duché de

- Luxembourg : calibration et validation d'un modèle de prévision. Thèse de doctorat, université de Liège, France. 262p.
- Eyal,Z.,A.L .Scharen,J.M.Perscott, and M.Van Ginkel.(1987). The septoria diseases of wheat: Concepts and methods of diseases management. CIMMYT, Mexico.
- EL YAMANI , BENCHARKI,(1996) : la jaunisse nanisante de l'orge : caractérisation des virus et épidémiologie au Maghreb. Proceedings deuxième symposium régional sur les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires, INAT, Tunis.
- Ezzahiri .B, (2001) ; les maladies du blé. Programme national de transfert de technologie en agriculture (PNTTA) N° 77 IAVH II.
- Ezzahiri .B,(1993) Utilisation de l'information météorologique et climatique dans la prévision des maladies des plantes 4p.
- Feillet. P. (2000). Le grain de blé. Composition utilisation.
- Fritas,S(2012) : Etude bioécologique du complexe des insectes lié aux cultures céréalières dans la région de Batna -Algérie- mémoire de magistère université de Telmcen,115p.
- Gate.PH. (1995).ecophysiologie du blé. Technique et documentation. Lavoisier, paris,429p.
- Gate.Ph., Giban M., (2003). Stades du blé. Edition ITCF, Paris,68p.
- GHACEB S,SIAFI R, (2010): criblage d'une collection de blé tendre (*Triticum aestivum*) vis-à-vis de la septoriose (*Septoria tritici*) dans deux sites contrastés d'Algérie. Thèse ing. Univ. Constantine.33p.
- Jacquemin.G ,Mahieu.A, Berger.A, Vancutsem.F et De Proft.M (2009) : Livre blanc « céréales ».F.U.S.A.Gx et CRA-W Gembloux.
- Jlibene,M (2011) : options génétiques d'adaptation du blé tendre au changement climatique. Variétés à résistance multiple : sécheresse, cécidomyie, septoriose , rouilles brune et jaune, INRA,maroc,62p
- Kellil,H.(2010). Contribution à l'étude du complexe entomologique des céréales dans la région des hautes plaines de l'est algérien. Thèse de magister, institut d'agronomie, université colonel El Hadj Lakhdar, Batna, 188P.
- Lamari,L. Strelkov,S,E . Yahyauoi , A. Amedov, M. Saidov, M. Djunusova,M and Koichibayev,M (2005): Virulence of *Pyrenophora tritici-repentis* in the countries of the Silk Road, Canadian journal of plant pathologie. 27 (3), 383-388 , source: PestinfoWiki.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Lacroix.M. (2002). Maladies des céréales et de la luzerne : diagnostic, dépistage et prévention. Ministère de l'agriculture, des pêches et de l'alimentation. Québec. 25p.
- LAFFONT.J, (1985a) ; les maladies des céréales et du maïs. AGRI-NAHAN. Pp 4-51
- LAFFONT.J, (1985b) ; le désherbage des céréales. AGRI-NAHAN.96p
- Lhaloui,S : (1992). les cécidomyies des céréales au Maroc, biologie, dégâts, moyens de lutte . INRA, Maroc, 52p. ,
- LEPOIVRE.P ;(2003). phytopathologie. De boek université.
- Lauzon, M., Dion, Y. Rioux,S .(2007) : Fusariose de l'épi chez le blé et l'orge ; CÉROM Saint-Bruno-de-Montarville, bulletin technique : phytopatologie N°:2.01, 5p
- Medjahed.K. (2006) connaissances sur les virus des céréales : identification immuno-enzymatique tas-elisa du virus de la mosaique striée de l'orge BSMV. Mémoire de magister. Université de Blida.63P
- Nielsen, J. ET Thomas, P. L. Gaudet, D.A: (1984), Smut diseases of wheat, barley, oats, and rye: Recognizing them in the field. Agriculture Canada Publication 1766/E. 12p
- Prescott.J.M, Burnett.P.A, Saari.E.E, Ransom.J, Bowman.J, De milliano.w, Singh.R.P, Bekele.G,(1987). Maladies et ravageurs du blé. Guide identification au champ. CIMMYT, Mexico. 135p
- Projet PNR 2 :EXGCSM 20198 : "*Etude des principales maladies des céréales en Algérie: Caractérisation des agents pathogènes et identification des sources de résistance pour la mise en œuvre d'une lutte intégrée.*", SAYOUD. R, BOUZNAD. Z, BENBELKACEM. A, ARKOUB. F,LADDADA. M
- Ramdani A, (2011), selection for multiple diseases resistance in Morocco.
- Sayoud R. et Benbelkacem A. (1996). Situation des maladies des céréales en Algérie. In proceeding du symposium régional sur les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires. 11-14 novembre (1996). Rabat, Maroc. pp 69-70.
- Sayoud, R, ; (2004) : quatrièmes journées scientifiques et techniques caractérisation des maladies des céréales en Algérie .
- Semal,J,(1989) : traité de pathologie végétale, les presses agronomiques de Gembloux,A,S,B,L,Belgique, 621p
- 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 11,197p.
- Soltner .D,(1987)., les grandes cultures, Ed.Française.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Strelkov,S,E . Lamari,L. Sayoud,R.Smith,R,B(2002): comparative virulence of chlorosis-inducing races of phyynophora tritici-repentis, Canadian journal of plant pathologie 24,29-35. Source: PestinfoWiki.
- Stubbs,R,W, Prescott,J,M. Saari,E.E, Dubin,J,H ,Cereal Disease Methodology Manual, CIMMYT,Mexico,51p
- Warharm, E.J. Butler, L.D. Sutton, B.C. Contrôle des Semences de Maïs et de Blé Guide de laboratoire, CIMMYT, IMI
- Wiese.M.v. (1987). Compendium of wheat diseases ; APS PRESS , the American phytopathological society.
- Wilcoxon .R.D, saari , E. E. (1996)Bunt and Smut diseases of wheat concepts and methods of diseases management. CIMMYT, Mexico.
- Yahyaoui , A. H., Ezzahiri..B Field guide for barley and wheat diseases
- Yves.H et De Buysser.J. (2001) .De la graine à la plante, l'origine des blés. BELIN POUR LA SIENCE, 69-72 PP.
- Zahir,S. Farih,A. Badoc,A. Douira,A(2007): importance des septoriose dans les champs de blés marocains , Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, (2008), 147, 29-38;
- Zahour.A, (1992) ; éléments d'amélioration génétique des plantes, Editions Actes.161p.
- Zilinsky F.J. (1983). Maladies des céréales à paille : guide d'identification :CIMMYT, Mexico.

ANNEXES

Liste des génotypes inclus dans la pépinière de croisement de blé dur:

	<u>CROSSING BLOC BLE DUR 2013/2014</u>		<u>CROSSING BLOC BLE DUR 2013/2014</u>
N°	GENOTYPE	N°	GENOTYPE
1	HEIDER	51	HEDBA-03 /T.POLxZB
2	MEXICALI (ACSAD 65)	52	HEDBA-03 / GDO VZ 619
3	Aghrass-1/Benzaiz98-1=ICAMOR-TA04-5	53	AWL1/SEL4
4	WOLLAROI	54	COCORIT C 71
5	TITAN	55	KYPEROUNDA
6	KRONOS	56	BD 1-94
7	CHACAN	57	OMTEL 5
8	CAPEITI 8	58	ROMANOU
9	WAHA	59	STR / AA //21563
10	ENTE MARIO / CANDO	60	ARALDUR
11	FG/PALEST,20C/606//MEXI/3/RABI	61	T.PolxZB//CH 6/CANDO
12	SABIL -1	62	UVEEYIK 126-61
13	MRB 5	63	CHANST 2
14	MASSARA -01	64	BELIKH 2
15	REZZAK	65	BIDI 17 /KHROUB 76*2
16	MRB 17	66	HAURANI
17	TELSET	67	920405
18	920777	68	9200314
19	SILLIANA	69	OUED ZENATI / OM RABI SH
20	TEZ / FRI //WULP	70	SAHEL
21	CANNIZZARA	71	BIDI 17 /SYRICA
22	KAMILLAROI	72	LANGDON
23	CHEN 'S'	73	OCCOTILLO
24	AWL 2 /BIT	74	DURBEL
25	T,POLONICUM ZB // GDO VZ 578 /SWAN	75	ARDENTE
26	OMSNINA-1	76	ZB / FG
27	CAMADI ABOU 73 N°7510	77	KEBIR
28	JORDAN COLLECT SEN N°53	78	SENATORE-CAPELLI
29	JORI C69	79	T.POLONICUMxZB
30	SEBOU	80	CLAIRDOC
31	GUEROU -1	81	AGATHE
32	OM RUFF 2	82	MOHAMED BEN BACHIR
33	HOGGAR (VITRON)	83	MONT PELIER
34	KORIFLA = SHAM -3	84	HEDBA-03
35	GRANIZO	85	BIDI 17
36	CHEN 'S' /ALTAR 84	86	OUED ZENATI
37	CHEN 'S' /AUK	87	USDA 7317
38	TELL 76	88	DJENNAH-KHETIFA
39	TASSILI (RABI/FG)	89	GUEMGOUM RKHEM
40	INRAT 69	90	GLOIRE DE MONT GOLFIER
41	920616	91	BELIOUNI

42	M1084	92	GTA/DUR...
43	BIDI 17 / WAHA // BIDI 17	93	SIMETO
44	DAKI	94	KUCUK
45	DT 869	95	DUKEM-12/2*RASCON-21
46	920351	96	PLATA-1/SNM//PLATA-9
47	900453	97	GIDARA-2
48	CHAHABA 88	98	SOOTY-9/RASCON-37
49	920273	99	YAVAROS-79
50	JORDAN COLLECT 8"S"N°42	100	AJAJA-12/F3LOCL(sel.ethio.135)//PLATA-13
CROSSING BLOC BLE DUR 2013/2014		CROSSING BLOC BLE DUR 2013/2014	
N°	GENOTYPE	N°	GENOTYPE
101	Barba de Lobo	130	F4 13/3/Arthur71/Lahn//Blk2/Lahn/4/Quarmal =ICAMOR-TA04-69
102	Karasu	131	Beltagy-3
103	Jordan Collect.86	132	Stj3//Bcr/Lks4/3/Ter-3
104	Néodur	133	Lahn/Ch12003
105	Orjaune	134	Lahn/Ch12003
106	Om Rabi 6	135	Adnan-2
107	Boussellem	136	Oss1/Stj5/5/Bidra1/4/Bezaiz-SHF//SD-19539/Waha/3/Stj/Mrb3
108	Ahlal	137	Ter-1//Mrf1/Stj2
109	Carnavaca Colorado	138	Beltagy-2
110	D 94-567	139	Lahn/Ch12003
111	904"S"/Logh"S"	140	Mgnl3/Ainzen-1
112	Poggio	141	Oss1/Stj5/5/Bidra1/4/Bezaiz-SHF//SD-19539/Waha/3/Stj/Mrb3
113	Arment//SRN 3/Nigris 4/3/Canelo 9.1	142	Oss1/Stj5/5/Bidra1/4/Bezaiz-SHF//SD-19539/Waha/3/Stj/Mrb3
114	Somat 4/Inter 8	143	Oss1/Stj5/5/Bidra1/4/Bezaiz-SHF//SD-19539/Waha/3/Stj/Mrb3
115	Ofonto	144	Ter-1/3/Stj3//Bcr/Lks4
116	Ammar-1	145	Azeghar-1/6/Zna-1/5/Awl1/4/Ruff//Jo/Cr/3/F9.3
117	Ammar-6	146	Beltagy-4
118	ACSAD 1103	147	Villemur/3/Lahn//Gs/Stk/4/Dra2/Bcr/5/Bcr/Lks4/4/Bezaiz-SHF//SD-19539/Waha/3/Stj/Mrb3
119	Beltagy-2	148	Adnan-1
120	Geruftel	149	Beltagy-1
121	F413/3/Arthur71/Lahn//Blk2/Lahn/4/Quarmal =ICAMOR-TA04-71	150	Miki-2
122	Azeghar-1//Blrn/Mrf-2		
123	Mrf1/Stj2//Gdr2/Mgnl1		
124	Otb4/3/HFN94N-8/Mrb5//Zna-1		
125	Stj3//Bcr/Lks4/3/Ter-3		
126	Bicrederea-1/Azeghar-2		
127	Oss1/Stj5/5/Bidra1/4/Bezaiz-SHF//SD-19539/Waha /3/Stj/Mrb3		
128	Aghrass-1/Bezaiz98-1=ICAMOR-TA04-5		
129	Ter-1/3/Stj3//Bcr/Lks4		

Liste des génotypes inclus dans la pépinière de croisement de blé Tendre:

PEPINIERE DE CROISEMENTS BLE TENDRE 2013/2014

N°	Variétés ou Lignées	N°	Variétés ou Lignées
1	HIDHAB(HD1220.....)	51	PRL/SARA//TSI/VEE#5/3/DUCULA
2	MAHON DEMIAS	52	CHOIX/STAR/3/HE1/3*CNO79//2*SERI
3	ANZA	53	KAUZ / PASTOR
4	ARZ	54	WEAVER/4/NAC/TH.AC//3*PVN/3/MIRLO/BUC
5	AIN ABID(AS81189A)	55	CHEN/AEGILOPS SQUARROSA(taus)//BCN/3/2*KAUZ
6	ZIAD	56	BOW/URES//2*WEAVER/3/BOW/PRL//BUC
7	FLORENCE AURORE	57	FALK*2/BISU/3/CHEN/...
8	SAHL	58	BENMABROUK
9	GIZA163	59	HPO/TAN//VEE/3/2*PGO/4/MILAN/5/SERI1
10	GIZA164	60	MILAN/S87230//HUITES
11	WH542	61	MILAN/S87230//BABAX
12	INQILAB91	62	KAUZ//ALTAR 84/AOS/3/MILAN/KAUZ/4/HUITES
13	SAKHA	63	REH/HARE//2*BCN/3/CROC-1/AE.SQUARROSA...
14	TUI	64	ATTILA/3*BCN//BAV92/3/TILHI
15	SAGITARIO	65	CAL/NH//H567.71/3/SERI/4/CAL/NH//H567.71/5/2*Kauz/6/Pastor ...
16	IRENA	66	OASIS/SKAUZ//4*BCN*2/3/PASTOR
17	SUPER SERI # 2	67	MILAN/OTUS//ATTILA/3*BCN
18	JAGGER	68	NAC/TH.AC//3*PVN/3/MIRLO/BUC/4/2*PASTOR
19	BAVIACORA-M92	69	WBLL1/KAMB1//PASTOR
20	BACANORA	70	KAMB1*2/KUKUN
21	PUNJAB.96	71	WBLL1*2/TUKURU
22	PINZON	72	Barleta Benvuto
23	SULTAN.95	73	T,Monococcum Deriv.
24	CHAM-6	74	WBLL1*2/TUKURU
25	SUPER SERI # 1	75	Buck Buck
26	MEXIPAK	76	Tetra Canthatch/Ae.Squarrosa (RL5045)
27	CHAM-4	77	Compair
28	NESSER TALL	78	Thatcher
29	SONALIKA	79	TC*6x/Exchange (RL6004)
30	PAVON TALL	80	Selkirk/6*TC(RL6013)
31	CHIL / PRL	81	Gatcher (w3201)
32	NESSER DWARF	82	WL711
33	PASTOR	83	Yr6/6* Avocet S
34	HXL 7579 /*2BAU	84	Yr8/6* Avocet S
35	TRIDENT	85	Ghurab2
36	PBW343	86	Bohouth 6
37	DHARWAR DRY/NESSER	87	Memof 22
38	PASTOR //SITE /MO/3/CHEN/...	88	Seri 82
39	CHEN/AEGILOPS SQUARROSA(taus)//BCN/3/BAV92	89	Morocco
40	PASTOR/BAV92	90	Opata 75

41	IRENA / BABAX // PASTOR	91	Babax #1
42	CROC-1/AE.SQUARROSA(224)//OPATA/3/PASTOR	92	Super Kauz
43	GEN*2//BUC/FLK/3/2*PASTOR	93	Parula
44	Irena/Babax//Pastor	94	Pavon76
45	VEE/MJI//2*TUI/3/2*PASTOR	95	Pastor
46	ATTILA*2 // CHIL /BUC	96	Attila (CM85836-50Y-0M-0Y-3M-0Y)
47	PBW65 / 2*PASTOR	97	Amadina (CRG682-8Y-3B-3Y-2B-0Y-0Y)
48	BL 1724	98	Car422/Ana//Yaco/3/Kauz*2/Trap//Kauz(CG96-099Y-099M-1Y-2M-1Y-0B)
49	WEAVER / PRINIA	99	Trap#1/Yaco/3/Kauz*2/Trap//kauz (CG96-099Y-099M-17Y-5M-5Y-0B)
50	BOW / PRL // BUC /3/ WH576	100	Sni/Pbw65/3/Kauz*2/Trap//Kauz (CG96-099Y-099M-1Y-2M-1Y-0B)

Notations des diverses maladies dans la pépinière de Croisements de blé dur à Elkhroub et Guelma:

<i>Echelle de notation</i>		Nbre
<i>Septoria tritici</i>		
2	10-13-32-42-50-53-58-59-60-69	10
3	1-3-4-6-16-20-22-23-27-29-34-36-39-40-45-47-49-51-68-71-129-138-140-146-147	25
4	7-9-11-12-14-15-17-19-24-25-30-38-43-46-52-55-63-70-73-74-75-81-83-85-86-87-88-89-91-99-109-117-119-120-136-137-144-145-148-149	40
<i>Tan spot</i>		
2	32	1
3	1-2-4-7-9-10-11-12-13-14-15-16-18-19-20-21-22-24-25-26-68-69-95-116-149-150	26
4	3-5-17-23-27-28-29-30-34-36-41-44-46-49-59-66-70-71-79-96-68-100-122-132-134-136-138-140-146	29
<i>Oidium</i>		
2	11-13-23-25-31-36-37-38-42-45-51-71-74-80-82-110-118-120-128-134-147-148	22
3	1-4-6-7-8-10-14-16-17-19-20-22-26-27-29-32-33-35-39-40-43-44-47-48-49-50-52-54-55-56-57-58-68-73-75-87-88-89-90-92-98-100-101-109-112-114-115-116-119-123-125-127-132-133-139-141-143-144-145-149	60
<i>BYDV</i>		
10	2-7-13-30-31-37-39-45-48-50-52-55-56-59-60-63-65-66-67-69-73-74-80-82-83-87-88-89-91-96-98-99-110-111-112-115-121-127-129-130-131-134-139-141-142-144-148-149-150	50
20	9-12-16-17-22-23-29-33-36-40-42-43-46-49-51-53-64-72-76-86-90-106-107-108-109-122-124-128-133-135-137-145-147	33
30	41-3-5-8-10-11-14-18-19-21-25-28-34-35-38-61-68-70-75-93-100-101-103-114-117-119-120-123-125-126-132-140-143-	34
<i>Rouille brune</i>		
MS	112-115-134-67-111	5
MR	35-39-46-47-49-50-51-57-58-63-65-71-78-90-91-93-104-122-124-125-128-129-140-145-149-44-45-48-78-99-20-80-96-	38
R	36-38-39-42	4
«tr»	31-32-37-41-43-52-53-54-55-56-59-60-61-62-64-66-70-73-75-82-83-84-85-87-88-92-97-102-103-105-106-110-113-127-132-139-147-148-150-23-30-76-94-107-131-133-144-	40

Rouille jaune		
S	80	1
MS	1-7-21-29-46-88-115-147	8
MR	57-2-18-21-46	5
R	3-4-5-8-9-11-13-14-17-19-20-22-23-25-26-27-28-31-41-59-73-74-79-83-84-87-91-92-94-109-112-114-126	33
«tr»	65-66-68-78-85-90-95-98-140	9

Fusariose

S	80	1
MS	1-7-21-29-46-88-115-147	8
MR	57-2-18-21-46	5
R	3-4-5-8-9-11-13-14-17-19-20-22-23-25-26-27-28-31-41-59-73-74-79-83-84-87-91-92-94-109-112-114-126	33
«tr»	65-66-68-78-85-90-95-98-140	9

Nbre : nombre

Les niveaux : - tr=trace 1.2.3 et Résistant(R) - 4 et Modérément Résistant (MR)
 - 5.6 et Modérément Sensible (MS) - 7 et + = Sensible (S)

Notations des diverses maladies dans la pépinière de Croisements de blé tendre à El-Khroub et Guelma:

Echelle de notation		Nbre
<i>Septoria tritici</i>		
2	2-3-4-5-12-13-14-15-17-27-30-34-37-38-39-40-41-42-43-44-49-51-52-73-75-76-78-80-85-91-93	31
3	7-10-20-21-22-24-29-35-36-46-50-54-56-57-59-60-61-63-64-68-70-71-72-74-77-79-81-88-89-92-95-99	32
4	1-8-11-23-31-55-84-96-98	9
5	26-45-67-90-26-45-67-90-25	9
<i>Tan spot</i>		
2	1-2-3-5-9-10-13-14-16-18-20-24-27-32-38-78-80-85	18
3	4-11-12-15-17-26-29-30-33-35-42-43-48-51-52-67-81-82-87-88-90-91-93-97-99	25
4	7-19-23-25-28-36-37-39-40-41-44-46-47-49-50-53-56-57-59-60-62-64-66-75-76-77-79-84-86-95-96-98	32
5	6-8-22-31-34-61-63-65-68-69-70-71-75-92-45-55-89	17
<i>Oïdium</i>		
1	2-6-9-10-13-18-20-41-46-50-53-54-57-59-60-61-62-64-65-67-68-69-71-74-76-82-89-90-92-93-95-96	32
2	1-11-12-24-35-36-55-66-77-79-84-88	12
3	8-19-39-49-58-72-73-80-81-83-85-86-94-97-98-99	16
<i>BYDV</i>		
10	27-63-94	3
20	16-33-38-44-46-48-57-61-66-69-71	11
30	34-47-52-59-90	5
<i>Rouille brune</i>		
R	27-32-33-37-90-40	6

MR	1	1
S	42-89-9-38	4
«t»	41-82-84	3
Rouille jaune		
R	5-7-9-16-18-27-31-32-33-34-35-36-37-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-75-76-77-82-84-98-90-92-93-96-97	55
MR	95-8-98-	3
MS	21-29-30-3-4-8-15-19-2-38-95	11
S	22-26-21-29-24-75-88-4-20-91-94-2-6-12-17-28-86-87	18
TS	10-11-1-72-58-	5
Fusariose		
MS	22-24-75-88-91-94-86-87	8
S	26-45-67-90-26-45-67-90-25	9

Nbre : nombre

Les niveaux : - tr=trace 1.2.3 et Résistant(R) - 4 et Modérément Résistant (MR)
 - 5.6 et Modérément Sensible (MS) - 7 et + = Sensible (S)

Synthèse des différents sites prospectés à travers l'Est Algérien (2012/2013)

N°	Lieu	ALT	LAT - N	LONG-E	ESPECE
1	ZIGHOUD YOUSSEF	514	36°31'36"	6°42'30"	B.Dur
2	BOOUNOUARA	718	36-12-17	6-50-12	B.Tendre
3	BOOUNOUARA	718	36-12-17	6-50-12	BT
4	SRADNA (Seraoui-Khroub)	677	36-17-29	6-39-12	BD
5	SRADNA (Seraoui-Khroub)	661	36-17-49	6-39-39	BT (HD)
6	SRADNA (Seraoui-Khroub)	626	36-17-55	6-39-35	Orge
7	BeniMesina (Bensuiki)	592	36-26-35	6-35-23	BT (HD)
8	BeniMesina (Debbah)	551	36-29-10	6-36-33	BT (ARZ)
9	BeniMesina (Debbah)	551	36-29-10	6-36-33	BT (GTA Dur)
10	TIDIS	526	36-28-49	6-31-52	BD
11	IBN ZIAD	550	36-22-52	6-25-55	Orge
12	ELMALHA - IBN ZIAD	540	36-22-55	6-25-57	BT (HD)
13	HAMMA BOUZIANE	539	36-24-20	6-32-53	Orge Saida
14	O.RAHMOUNE	687	36-01-52	6-40-28	Orge
15	O.RAHMOUNE	687	36-01-52	6-40-28	BD
16	EL GUERRAH	764	36-08-44	6-37-13	Orge
17	AIN SMARA	771	36-16-03	6-27-56	BD
18	EL GUERRAH	771	36-07-05	6-35-52	BT
19	O.RAHMOUNE	674	36-10-33	6-42-40	BT (HD)
Wilaya de Skikda					
20	EL HARROUCH	233	36-27-25	6°48'42"	BD
21	EL HARROUCH (HARBI)	131	36-39-17	6-48-56	BD
22	EL HARROUCH (FP DAOUDI)	143	63-40-28	6-50-15	BD
23	EMDJEZ EDCHICH	128	63-42-01	6-49-3	BD

24	SIDI MEZGHICHE	158	36-41-48	6-44-17	BD
25	BENIBECHIR	50	36-43-29	6-55-26	BD
Wilaya d'Annaba					
26	AZZAOUIA	106	36-43-29	7°4'31"	BT
27	AIN CHARCHAR	54	36-44-44	7-15-35	BD
28	CHORFA	24	36-43-13	7-32-40	BD
29	EL KARMA	13	36-45-35	7-41-10	BD
30	EL MALLAH	9	36-84-05	7-50-6	BD
31	AIN BERDA	34	36-37-20	7-33-35	BD
Wilaya de Mila					
N°	Lieu	ALT	LAT - N	LONG-E	ESPECE
32	GRAREM	213	36-30-03	6-17-57	BD (Mexi)
33	MILA	422	36-27-24	6-13-54	BD
34	AZZABA LOTFI	602	36-25-24	6-19-05	BD
35	EL MALHA	680	36-22-40	6-23-18	BD
36	OGAB	717	36-14-40	3-21-57	Orge
37	C.LAID	717	6° 10-40	6° 10-40	BT (Arz)
38	TADJNANET	805	36-72-6	6° 04-40	BD
39	TADJNANET	805	36-72-6	6° 04-40	Orge
Wilaya d' El Tarf					
40	SIDI BOUZID	11	36-42-84	7-51-54	BT
41	DREAN	35	36-42-19	7-42-26	BD
Wilaya de Guelma					
42	GUELAAT BOUSBAA	303	36-31-51	7-27-36	BD
43	SALAH SALAH SALAH	255	36-27-40	7-20-15	BT
44	RAS EL AGBA	770	36-21-46	7-13-33	Orge
45	OUED ZENATI	653	36-18-10	7-9-39"	BD
46	BEKKOUCH Ammar	704	36-16-20	7-5-52"	Orge
Wilaya de Sétif					
47	BIR EL ARCHE	953	36-08-00	05-49-19	BD-MBB
48	EL EULMA	986	36-08-56	05-43-18	Avoine
49	EL EULMA	986	36-08-56	05-43-18	Orge
50	AIN ROMAINE	1057	36-10-40	05-29-30	BD
51	SETIF	1026	36-13-12	05-23-49	Orge
52	EL OURAICIA	1116	36-17-42	05-24-35	BD
Wilaya de Béjaïa					
53	KHERRATA Barrage	562	36-27-58	05-17-20	Orge
54	SOUK ATHNINE	9	36-38-15	05-18-30	BT (HD)
55	TICHY	10	36-39-40	05-10-46"	BD
Wilaya de Jijel					
56	EL MILIA	65	36-43-42	06-16-11	BD (Local)

Wilaya de Oum El Bouaghi

N°	Lieu	ALT	LAT - N	LONG-E	ESPECE
57	AIN LAHMA	794	36-06-51	06-28-38	TCL
58	OULED HAMLA	788	36-04-56	06-28-25	BD (Waha)
59	OULED HAMLA	788	36-04-56	06-28-25	BT (Arz)
60	AIN M'LILA	798	36-02-33	06-33-01	Orge
61	HARMLIA	796	35-55-33	06-37-37	Orge
62	HARMLIA	796	35-55-33	06-37-37	BT (Arz)
63	HARMLIA	795	35-56-34	06-38-11	BD
64	SIGUS FP GHOUL	835	36-02-48	06-49-13	TCL- DOC -7
65	SIGUS FP GHOUL	835	36-02-48	06-49-13	BD
66	TOUZELINE	1001	35-55-47	06-58-23	Orge
67	MEDFOUN	905	35-51-05	07-12-40"	BD
68	AIN BEIDA	957	35-45-57	07-21-57	Orge

Wilaya de Khenchela

69	M'TOUESSA	862	35-34-14	07-13-51	BT
70	KHENCHELA	1048	35-27-23	07-08-46"	BD
71	KHENCHELA	1048	35-27-23	07-08-46"	Orge
72	KAIS	900	35-30-17	06-53-29	BD
73	KAIS	900	35-30-17	06-53-29	Orge
74	DOUFANNA	1044	35-29-36	06-36-35	BD

Wilaya de Batna

75	TIMGAD	1012	35-28-36	06-28-44	Orge
76	TAZOULT	1011	35-30-24	06-27-24	BD
77	TAZOULT	1011	35-30-24	06-27-24	Orge
78	AIN YAGOUT	830	35-44-07	06-22-19	Orge