

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة 8 ماي 1945 قالمة
Université 8 Mai 1945 Guelma
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie
Filière: Sciences Agronomiques
Spécialité /Option: Phytopharmacie et protection des végétaux
Département: Ecologie et Génie de l'Environnement

Enquête épidémiologique des principaux pathogènes prévalent sur certaines céréales depuis 2009

Présenté par :

Feddaoui Houda

Bouchelaghem Ibtissam

Devant le jury :

Président : Mr. Baali S.

Université de Guelma

Examineur : Mr. Khaladi O.

Université de Guelma

Encadreur: Mme. Derbal N.

Université de Guelma

Juin 2018

Remerciement

Ce mémoire n'aurait jamais pu voir le jour sans le soutien que nous avons reçu de la part de nombreuses personnes.

C'est avec un grand plaisir que nous tenons donc à remercier :

Mr BAALI .S qui nous a fait l'honneur de présider le jury.

Mr KhALADI.O pour avoir accepté de juger ce travail

Mr BENBELKACEM. A qui nous a fait preuve une grande patience et ses orientations, ses encouragements ainsi que son soutien scientifique et moral.

Mme DERBAL.N, pour sa patience, et ses conseils, sa disponibilité et sa bienveillance

Nous remercions les plus sincères vont aussi aux travailleurs de l'ITGC de Guelma pour leurs aides et conseils

A tous ceux qui de près ou de loin qui ont participé à la réalisation de ce travail, nous disons merci

Dédicace

Je dédie ce travail :

A ma très chère Mère Houria

A mon très chère Père Saïd

A ma chère grand-mère Zakiya

A mon mari Mohamed

Mes sœurs Kamillia, Sara, Chaima

et Samira

le petit-fils Ihabe

A tous ma famille

Toutes mes amies

Ibtissam

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

À la personne qui est toujours avec moi, mon très cher père qui a sacrifié ses jours et ses nuits pour mon éducation et mon bien être, et pour tout ce qu'il a fait pour moi.

À ma très chère et douce maman, qui est toujours près de moi, m'encourage, me conseille, me soutien et qui n'a jamais cessé de prier pour moi. Aucun mot ne peut exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu as fait depuis ma naissance à ce jour.

Merci maman, que dieu te garde et te protège.

A mes adorables, mes sœurs Hana, Dounia et Amira, mes frère Mounir et Fathi, A toute ma famille et a tous mes amies pour la patience et le dévouement dont ils ont fait preuve.

Un grand merci à mon marié Kamel, pour la grande compréhension dont il a fait preuve dans les moments difficiles.

Mes chaleureux remerciements à toutes les amies et collègues, du département de E.G.E. Université de Guelma.

HOUDA

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau .1 .Classification du blé dur	4
Tableau .2. Parcelles prospectées (Espèces /Régions).....	31
Tableau .3. Fréquences (%) des maladies observées dans les différentes régions par rapport à la totalité des parcelles prospectées et par espèce de culture.....	31
Tableau .4. Fréquence et incidence du BYDV(VJNO) par espèce et par région.....	32
Tableau .5. Relevés des espèces de pucerons identifiées et leur importance dans les espèces de céréales.....	32
Tableau 6 : Abréviation et type de réaction de la Rouille des céréales.....	40
Tableau 7: Liste et origines de la collection de blé tendre étudiée à l'ITGC d'Elkhroub (2015/2016).....	42
Tableau 8: Liste des génotypes de blé dur étudiier a ITGC Elkhroub (2015/2016).....	43
Tableau 9 : Précipitations et °C moyennes, minimales et maximales durant la campagne agricole 2015/2016 à la FDPS d'Elkhroub.....	49
Tableau 10 : <i>Pourcentage des groupes de variétés de blé dur à résistance multiple au stade adulte</i>	58.
Tableau 11 : <i>Pourcentage des groupes de variétés de blé tendre à résistance multiple au stade adult</i>	58

Liste des tableaux

Liste des Figures

Figure 01 : le blé dur.....	4
Figure 02 : les différents stades de développement du blé	6
Figure03 : le blé tendre.....	7
Figure04 : Le cycle de développement du blé.....	8
Figure 05 : Architecture d'une plantule d'orge au stade juvénile.....	8
Figure 06 : Période de contamination des maladies du blé.....	10
Figure 07 :Les symptômes d'attaque sur épi et sur feuilles	11
Figure 08 : Cycle de vie de l'oïdium du blé.....	13
Figure 09 : Cycle développement de septoriose.....	14
Figure 10 : Symptôme dans la gaine des feuilles.....	15
Figure 11 : Répartition aléatoire des pustules.....	17
Figure 12 : Symptômes de la rouille jaune sur feuilles.....	18
Figure 13 : Cycle de vie de la rouille	19
Figure 14 : symptômes de la tache auréolée sur les feuilles de blé.....	20
Figure 15 : Cycle de la tache auréolée (<i>Pyrenophoratrifici-repentis</i>).....	21
Figure 16 : période de contamination des maladies de l'orge	22
Figure 17 : La colonisation de la plante par le virus (BYDV).....	23
Figure 18 : carte circuit des prospections.....	29
Figure.19. Emergence (Fréquence) du BYDV par rapport à l'ensemble des maladies recensées.....	31
Figure.20. Cartes de distribution des différentes Maladies des céréales rencontrées.....	36

Liste des figures

Figure.21. Echelle de notation graduée de 0 à 9 pour l'estimation de l'intensité d'infestation foliaire pour le blé, le triticale et l'orge.....	39
Figure.22. Estimation du recouvrement pycnidial.....	39
Figure 23 : Comparaison des précipitations de la campagne 2015/2016 avec la moyenne Seltzer (25 ans).....	49
Figure 24 : Relevé mensuel des températures moyennes, minimales et maximales de la campagne 2015/2016 à Elkhroub.....	50
Figure 25: Réaction des variétés étudiées vis-à-vis à <i>septoriatritici</i>	50
Figure 26: Pourcentage de variétés dans les différents niveaux de réaction vis à vis de la tache auréolée	51
Figure 27: Incidence de l' <i>oïdium</i> sur les différents génotypes de blé dur étudiés.....	52
Figure 28: Classes de réaction des variétés de blé dur vis-à-vis de la rouille jaune à Elkhroub (2015/2016).	52
Figure 29: Différentes classes de réaction du blé dur à la rouille brune (Khroub 2015/2016).....	53
Figure 30: Pourcentage des variétés touché par le (<i>BYDV</i>) à Elkhroub.....	53
Figure 31: Types de réaction du blé tendre vis-à-vis de la septoriose à Elkhroub.....	54
Figure 32: Réaction des variétés de blé tendre à la tache auréolée à Elkhroub 2009/2010....	55
Figure 33 : Taux d'infection des variétés de blé tendre vis-à-vis de l'Oïdium. (Elkhroub, 2015/2016).....	55
Figure 34 : Pourcentage des variétés dans les différents types de réaction de la <i>R.B</i> à Elkhroub (2009/2010).....	56
Figure 35: Réaction du blé tendre vis-à-vis de la <i>R.Jaune</i> à Elkhroub.....	56
Figure 36: Histogramme de pourcentage des variétés touchées par le (<i>BYDV</i>).....	57

Liste d'abréviation

Liste abréviation :

ITGC : l'Institut technique des Grandes Cultures

BYDV : virus de la Jaunisse nanisante de l'orge

PNAB : Programme National de l'Amélioration du Blé

FAO: Food and Agricultural organisation.

INPV : Institut National de Protection des Végétaux.

R.b : *Rouille brune*.

P. é: *Piétin échaudage*

R.Br : *Rouille brune*

R .j : *Rouille jaune*

Sept : *Septoriose*

Oid : *Oïdium*

Pyr, ter : *pyrénophora tritici repentis*

Fus : *fusariose*

Mos : *mosaïque*

Helm, ter : *helminthosporium tritici repentis*

Helm: *helminthosporium*

BD : blé dur

BT : blé tender

SAU : surface agricole utile

Sommaire

Sommaire

1. INTRODUCTION	1
Chapitre 1 :	3
1-Généralités sur les céréales :	3
1-1Présentation :	3
2-Le blé dur :	3
2.1-Classification botanique du blé :	4
2.2-Le cycle de développement :	4
3. Le blé tendre :	6
3.1-Cycle végétatif :	7
4. L'orge :	8
4.1-Classification :	9
4.2-Développement et reproduction chez l'orge :	9
5_ Les maladies de blé et l'orge :	10
5.1Les principales maladies qui attaquent le blé :	10
5.1.1Oïdium des Blés	10
5.1.1.1Définition.....	10
5.1.1.2 Symptômes	10
5.1.1.3 Cycle de vie de l'oïdium du blé	11
5.1.1.4 Facteurs favorisants :	12
5.1.2.1 Symptômes	13
5.1.3.1 Définition.....	14
5.1.4 La rouille brune : <i>Puccinia recondita f. sp. Tritici</i>	16
5.1.4.1 Définition.....	16
5.1.4.2 Symptômes	16
5.1.5 Rouille jaune :	18
5.1.5.1 Symptômes :	18
5.1.6 Tache auréolée ou tan spot	20
5.1.6.1 Symptômes	20
5.1.6.2 Cycle de développement.....	20
5.2Les maladies de l'orge	22
5.2.3 Développement du virus :	23
5.2.4 La colonisation de la plante par le virus :	23

Sommaire

6. Les effets des maladies sur le rendement dans parcelle touchée :	24
Chapitre 2 :	3
2.1.MATERIELS ET METHODES	28
2. Resultats et discussion	29
2.1Prospection et identification (Symptômes au champ)	29
3. Conclusion.....	33
Chapitre 3 :	28
3.1MATERIEL ET METHODES:.....	37
3/ Analyse climatique (pluviométrie et températures) de la campagne 2015/ 2016. (Constantine).	48
4/ RESULTATS ET DISCUSSION :.....	50
4.1/ Réaction des géotypes de blé dur vis-à-vis des différentes maladies :	50
Conclusion générale	48

INTRODUCTION

INTRODUCTION

1. INTRODUCTION

Les céréales sont d'une grande importance et occupent une place prépondérante dans la production mondiale. Elles représentent dans les pays pauvres environ 75% des apports de calories nécessaires par personne (Apperit, 1985). En Algérie, elles constituent la composante principale des productions végétales. Elles couvrent environ 30 % des terres cultivables (Chebbi et Lachaal, 2004) soit près de 80% de la surface agricole utile SAU (3,7 millions Ha environ) selon MADR (2005), dont plus des deux tiers de ses surfaces sont situés à l'intérieur du pays (Belaid, 1986 ; Feliachi, 2002), pratiquement dans toutes les régions des hauts plateaux situées dans les zones semi-arides et subhumides (isohyète 300 à 450 mm) et des grandes plaines intérieures littorales et sublittorales (isohyète 450 à 600 mm). Elles intéressent presque la totalité des exploitations agricoles et occupent à elles seuls 97,60 % de la superficie totale (MADR, 2006).

Cependant malgré les énormes progrès réalisés dans l'amélioration des variétés et la fertilisation, les productions céréalières en Algérie demeurent toujours irrégulières et les rendements obtenus à travers les années ont connu peu ou pas d'évolution positive (MADR, 2006). La production moyenne demeure toujours irrégulière et en deçà des besoins malgré de légères hausses des rendements relevés par hectare et par espèces; les rendements moyens des céréales au niveau national restent encore en dessous des espérances et varient entre 13qx/ha pour les orges et 13,5 qx/ha pour les blés. Ainsi, une grande partie des besoins nationaux est couverte par les importations, dont le coût est de plus en plus élevé. En effet, l'Algérie est classée cinquième importateur de blé dans le monde, avec 5,1 millions de tonnes de blé importés en 2007 (Anonyme, 2008). Ceci semble être étroitement liées à un certain nombre de facteurs tant abiotiques (irrégularité dans les précipitations pluviales, techniques agricoles; etc.) que biotiques (potentiel génétique, maladies, ravageurs, etc.).

Ainsi, parmi les principales causes de ces faibles performances, les problèmes liés aux stress abiotiques, occupent une place particulièrement importante. En moyenne au niveau mondial, malgré la protection des cultures, 42,54% de la production est perdue, due pratiquement pour une part égale de (13,5%), aux maladies (Rees et *al.* 1981 ; Oerke et *al.*, 1994 ; Devale et *al.* 2000), selon la FAO (2005) ces pertes seraient plus prononcées dans les pays en voie de développement et en Afrique. En Algérie, environ 30% de la production agricole est perdue sous l'effet d'agents nuisibles (Guendez, 2008), les céréales peuvent être attaquées par de nombreuses maladies et à différents stades de leur cycle de développement.

INTRODUCTION

Ces attaques occasionnent des pertes importantes lorsque les variétés utilisées sont sensibles et les conditions de l'environnement sont favorables.

Les investigations effectuées au cours des six dernières années dans certaines régions céréalières potentielles de l'Est de l'Algérie (Constantine, Mila, Guelma, Annaba, S/Ahras, El Tarf) indiquent les risques de développement épidémiques de certaines maladies cryptogamiques (*Rouille jaune*, *Helminthosporioses*, *Septorioses*, etc.), si des mesures adéquates de prévention et d'intervention ne sont pas prises à temps (Ouffroukh., 2006 ; Ouffroukh., 2008).

En années favorables la *Rouille jaune*, par exemple peut prendre des ampleurs épidémiques et anéantir des récoltes entières. Cette dernière s'est manifestée au cours de la campagne 2003/2004 sur l'ensemble des régions de l'Est et les pertes des récoltes ont été très endommageantes pour les agriculteurs (Ouffroukh., 2006; Ouffroukh., 2008 ; Bahri, Leconte, Ouffroukh ; De Vallavieille-Pope, Enjalbert, 2009). Par ailleurs, les maladies virales quant à elles, sont en train de prendre de l'extension. Ainsi, le *Barley Yellow Dwarf Virus* BYDV ou VJNO a été signalé dans plusieurs régions céréalières prospectées et sur plusieurs espèces (blés dur, blés tendre et orges) ; il constitue actuellement une maladie qui prête à inquiétude pour nos céréales. (Ouffroukh , Khelifi , et Dehimet , 2012). Tous ces pathogènes peuvent constituer des facteurs limitant au développement de la culture des céréales en Algérie, d'autant plus, que peu de travaux leurs sont consacrés et rapportés à ce jour, à notre connaissance ; ceci nous amena tout naturellement à nous y intéresser, en s'inspirant amplement des préoccupations les plus urgentes du pays en matière d'amélioration et de Phytoprotection contre les maladies particulièrement.

Chapitre 1 :
Partie bibliographique

1-Généralités sur les céréales :

1-1Présentation :

Le terme céréale est utilisé pour désigner les graminées cultivées pour la production de leur grain, à l'exception du sarrasin qui fait partie de la famille des polygonacées. (Zaghouane et, Amrani 2013).

Les céréales ont dû être les premières plantes cultivées. La plupart dérivent des graminées prairiales dont les humains ont dû longtemps récolter les grains avant de penser à les semer. Actuellement, la presque totalité de la population mondiale est fournie par les aliments en grains 96% sont produits par les neufs principales cultures céréalières. Le groupe des céréales se décompose en deux groupes : -Céréales d'hiver : blé dur, blé tendre, orge, triticale.

Céréales d'été : riz, maïs, sorgho, millet (Benbeelkacem, 1993). On entend par céréales, l'ensemble des plantes cultivées en vue d'obtention de graines à albumen. Les céréales, telles que le blé, l'orge, l'avoine et le seigle sont des monocotylédones (plantules à un seul cotylédon) ; elles appartiennent à la grande famille des poacées qui ont la particularité d'avoir des fleurs hermaphrodites, sans calice et sans corolle développée. Le fruit communément appelé grain est un caryopse nu (Blé, Seigle) ou pouvant être, selon les espèces cultivées, vêtu ou nu (Orge, Avoine), généralement classées en différents genres ; *Triticum* (Blé), *Hordeum* (Orge), *Avena* (Avoine), *Secale* (Seigle) (Ouffroukh ; 2014).

2-Le blé dur :

Le blé est la céréale la plus cultivée et la plus consommée aujourd'hui dans le monde. Domestiqué au Proche-Orient à partir d'une graminée sauvage il y a environ 10.000 ans, il compte actuellement quelque 30.000 formes cultivées. La production mondiale, en progression constante, et les échanges qui se multiplient entre les régions du monde font de cette céréale l'un des principaux acteurs de l'économie mondiale. Le mot blé a longtemps désigné toute une série de céréales, dont le seigle, le sorgho et le mil. Le latin, plus précis, identifie sous le genre *Triticum* les espèces céréalières auxquelles il est légitime de donner le nom du blé (Sanah ; 2015).



Figure 01 : le blé dur (1)

2.1-Classification botanique du blé :

Le blé dur est une plante herbacée, appartenant au groupe des céréales à paille. D'après la classification dans le (Tableau n° 1) :

Tableau .1. Classification du blé dur : (Sanah ; 2015).

Embranchement	Spermaphytes.
S/Embranchement	Angiospermes
Classe	Monocotylédones
Super ordre	Commilini-florales
Ordre	Poales
Famille	Graminacées
Genre	<i>Triticum sp</i>
Espèce	<i>Triticum durum Desf</i>

2.2-Le cycle de développement :

Le cycle de développement du blé est constitué d'une série d'étapes séparées par des stades repérés, permettant de diviser en deux périodes la vie des céréales. Une période végétative durant laquelle, la plante ne se différencie que des feuilles et des racines ; une période reproductrice dominée par l'apparition de l'épi et la formation du grain (Abdi; 2015).

2.2.1-Période végétative :

2.2.1.1- Germination :

La germination commence quand le grain absorbe de 20 à 25 % de son poids en eau, et que le sol peut lui fournir l'humidité, la chaleur et l'oxygène nécessaire. Le Blé germe dès que la température dépasse le zéro de végétation (0°C), avec un optimum thermique entre 20 à 22°C. En conditions normales, la durée de cette phase est de 73 à 75 jours avec une somme des températures est de 125°C.

2.2.1.2-Levée :

La levée commence quand une première feuille paraît au sommet de la coléoptile. L'axe portant le bourgeon terminal se développe en un rhizome dont la croissance s'arrête à 2 cm en dessous de la surface du sol. Le rythme d'émission des feuilles est réglé par des facteurs externes comme la durée du jour et la température. La somme de température séparant l'apparition de deux feuilles successives est estimée à 100°C et varie entre 80°C pour le semis tardif et à 110°C pour le semis précoce.(Bebba; 2011).

2.2.1.3-Tallage :

Cette phase s'amorce à partir de la quatrième feuille. Le début du tallage est marqué par l'apparition de l'extrémité de la première feuille de la talle latérale primaire puis d'autres talles naissent successivement à l'aisselle de la 2^e et la 3^e feuille de la tige centrale, l'ensemble restant court noué, formant un plateau de tallage situé juste au niveau du sol. Ces talles primaires peuvent ensuite émettre des talles secondaires, lesquelles à leur tour émettent des talles tertiaires. Le fin tallage est celle de la fin de la période végétative, elle marque le début de la phase reproductive, conditionnée par la photopériode et la vernalisation qui autorisent l'élongation des entre-nœuds (Oudjani; 2009).

2.2.2-La période reproductrice :

2.2.2.1-La phase montaison – gonflement :

La montaison débute à la fin du tallage, elle est caractérisée par l'allongement des entre-nœuds et la différenciation des pièces florales. A cette phase, un certain nombre de talles herbacées commence à régresser alors que, d'autres se trouvent couronnées par des épis.

Pendant cette phase de croissance active, les besoins en éléments nutritifs notamment en azote sont accrus. La montaison s'achève à la fin de l'émission de la dernière feuille et des manifestations du gonflement que provoquent les épis dans la gaine.

2.2.2.2-La phase épiaison – floraison:

Elle est marquée par la méiose pollinique et l'éclatement de la gaine avec l'émergence de l'épi. C'est au cours de cette phase que s'achève la formation des organes floraux (l'anthèse) et s'effectue la fécondation. Cette phase est atteinte quand 50 % des épis sont à moitié sortis de la gaine de la dernière feuille. Elle correspond au maximum de la croissance de la plante qui aura élaboré les trois quarts de la matière sèche totale et dépend étroitement de la nutrition minérale et de la transpiration qui influencent le nombre final de grains par épi (Nadjem ; 2012).

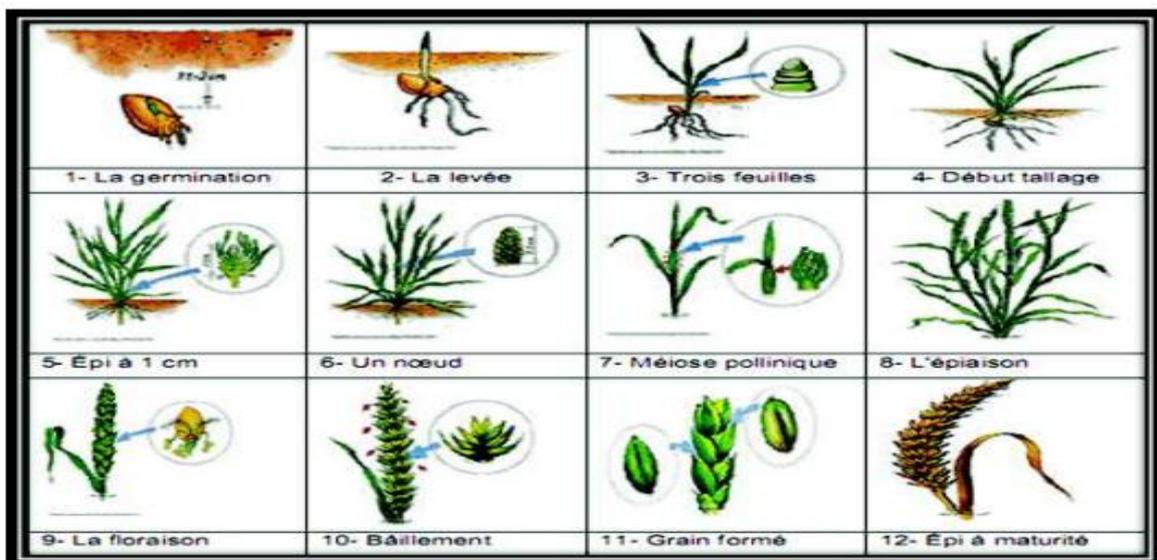


Figure 02 : les différents stades de développement du blé (Nekache et Abdallah ; 2013).

3. Le blé tendre :

L'origine du blé tendre, espèce hexaploïde, revient à évoquer l'ensemble des blés historiquement cultivés, diploïdes, tétraploïdes et hexaploïdes, et à identifier leurs ascendants sauvages ainsi que leurs sites de domestication. Toutefois, cette question n'est pas facile car, d'une part, il existe de considérables modifications morpho-physiologiques entre les blés cultivés actuels et leurs ancêtres, et, d'autre part, seul un petit nombre d'entre eux est actuellement cultivé dans les mêmes territoires que ceux où ils ont été domestiqués. (Bonjean, 2001)

La diffusion du blé vers l'Europe, l'Asie et l'Afrique du Nord est très ancienne. Le blé tendre (*Triticum aestivum*) est apparu il y'a 7000 à 9500 ans, probablement par la domestication des blés. Les botanistes classe le blé tendre dans le groupe des blés hexaploïdes ($2n= 42$). Le blé hexaploïde *Triticum aestivum* à génome (BBAADD) est très vraisemblablement apparu seulement après la domestication des blés diploïdes et tétraploïde (Belagrouz ; 2013).

Nom : Blé tendre
Nom scientifique que : *Triticum vulgare*
Famille : Poacées (graminées)
Origine: Proche-Orient (2)



Figure03 : le blé tendre (1)

3.1-Cycle végétatif :

Rappelle que le cycle végétatif du blé s'accomplit en trois 3 grandes périodes. La première période végétative (ou des feuilles) débute de la germination à la fin du tallage. La période reproductrice (ou des tiges) s'étend du redressement à la fécondation. Elle apparaît au cours du tallage et regroupe la formation de l'ébauche de l'épi, l'initiation florale (montaison-gonflement) et la méiose-fécondation. La troisième période de formation et de maturation des *grains* est repérée de la fécondation à la maturation complète du grain. Différents échelles ont été établies pour identifier les stades végétatifs clés du cycle de développement de la culture du blé.

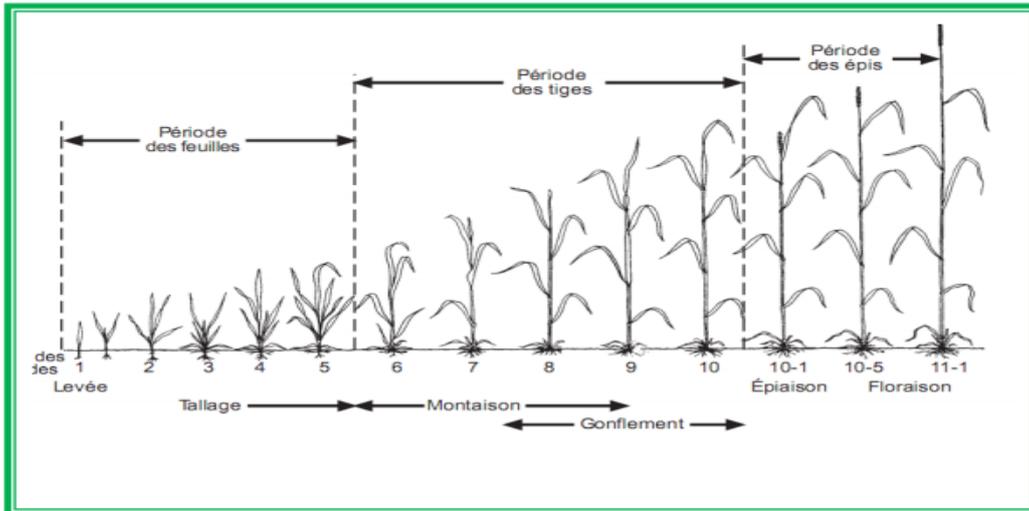


Figure04 : Le cycle de développement du blé (Belagrou ; 2013)

4. L'orge :

L'orge est une monocotylédone, appartenant à la famille des *Poaceae*. Sa classification est basée sur la fertilité des épillets latéraux, la densité de l'épi et la présence ou l'absence des barbes. Au stade herbacé, elle se distingue principalement des autres céréales par un feuillage vert clair, la présence d'une ligule très développée, des oreillettes glabres et un fort tallage herbacé. L'inflorescence est un épi, le plus souvent barbu. Le rachis porte sur chaque article trois épillets mono-flore, un médian et deux latéraux. Le grain est vêtu par des glumelles qui ne s'en séparent pas lors du battage, ce qui améliore la teneur en cellulose brute (Kadi ; 2012).

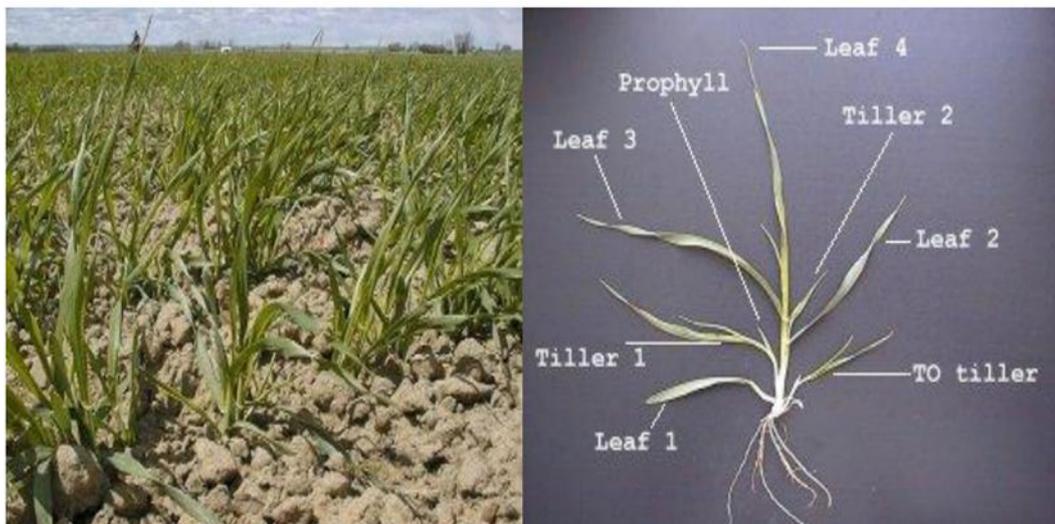


Figure 05 : Architecture d'une plantule d'orge au stade juvénile (3)

4.1-Classification :

l'orge cultivée est appartenue à la classification suivante :

Règne : Plantae

Division : Magnoliophyta

Classe : Liliopsida

S/Classe : Commelinidae

Ordre : Poale

Famille : Poaceae

S/Famille : *Hordeoideae*

Tribu : *Hordeae (Hordées)* **S/Tribu :** Hordeinae

Genre : *Hordeum*

Espèce : *Hordeum vulgare L. (Zibouche et Grimes ; 2016).*

4.2-Développement et reproduction chez l'orge :

Les caractéristiques de végétation et de reproduction de l'orge sont voisines de celles du blé ; les différences les plus marquées concernent :

- une propension plus forte au tallage, avec une paille souvent plus fragile
- un cycle semi maturité souvent plus court
- une capacité de survie au froid n'atteignant généralement pas celle des blés ou des seigles, ajoute d'autre différences, comme :
- les exigences en eau sont légèrement plus réduites et surtout importants au début de la végétation
- l'orge tire parti de sols légers et calcaires mieux que le blé

Selon le génotype, ajoute l'auteur, les orges ont des besoins nuls (orges de printemps) ou variables (orges dites d'hiver ou d'automne) de froid vernalisant pour pouvoir passer convenablement de leur phase végétative à la phase de reproduction (Bouziane ; 2006).

5 Les maladies de blé et l'orge :

5.1 Les principales maladies qui attaquent le blé :

Pas de répit tout au long du cycle de vie du blé, les maladies se relayent pour atteindre leur but : affecter fortement le rendement. Néanmoins leurs fréquences et gravité restent inégales. L'essentiel est de contrôler les plus dommageables : la Septoriose et la Rouille jaune pour le blé tendre, sans oublier les fusarioses qui produisent les mycotoxines (Moreau, 2011)

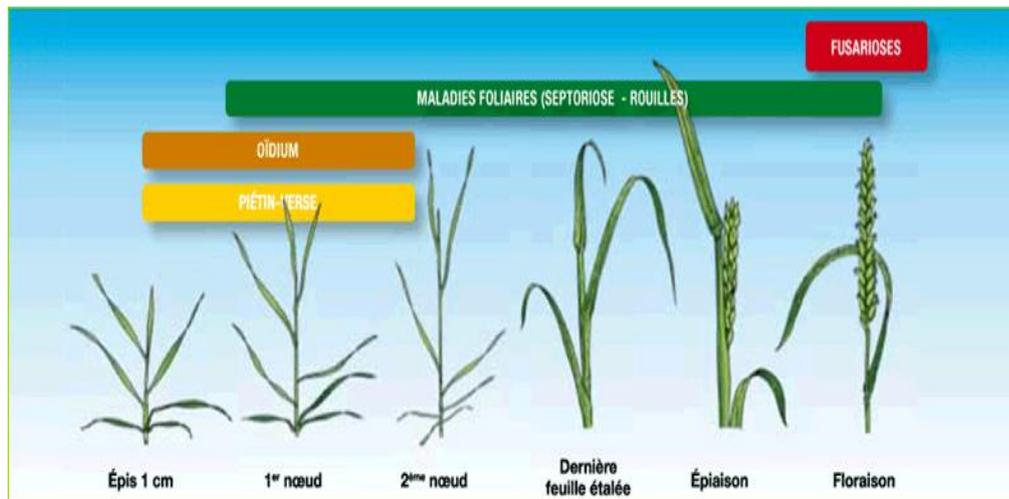


Figure 06 : Période de contamination des maladies du blé(04)

5.1.1 Oïdium des Blés

5.1.1.1 Définition

Maladie cryptogamique pouvant attaquer le blé sur toute la durée de sa culture. Elle est observée sur les feuilles, tiges et aussi sur les épis. C'est l'une des maladies les plus faciles à reconnaître sur blés. (05)

_ Oïdium ou blanc du blé: *Blumeria graminis*. f. sp. (*tritici*). (06)

5.1.1.2 Symptômes

A) Sur feuilles :

- Emission de suçoirs visibles à la loupe.
- Très vite on peut remarquer la présence de touffes blanches qui envahissent peu à peu les feuilles.
- Une forte loupe permet d'observer les spores en chaînes à la surface de la feuille.
- On pourra apercevoir si l'attaque est à un stade avancé, des ponctuations noires sur les touffes blanches.

B) Sur épis :

Les touffes blanches ternissent peu à peu et deviennent grisâtres les dégâts sur épi sont importants. Les symptômes d'attaque sur épi sont visibles sur le bord des glumelles et les barbes.(5)



Figure 07 : Les symptômes d'attaque sur épi et sur feuilles(7)

5.1.1.3 Cycle de vie de l'oïdium du blé

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

Cela permet au champignon de survivre en l'absence d'hôte.

En présence d'une **forte hygrométrie**, les cléistothèces libèrent les ascospores produites par voie sexuée, qui peuvent alors provoquer des infections automnales. On estime par ailleurs que les cléistothèces ont une importance secondaire pour le mycélium.

Au printemps, avec les montées de température, le mycélium en dormance commence à se développer, et des spores sont rapidement produites. Leur germination se produit dans une large fourchette de températures (de 5°C à 30°C), même si 15°C reste la température optimale, avec un taux d'humidité relative supérieur à 95 %. L'eau libre inhibe la germination des spores. Dans des conditions de sécheresse, des spores fraîches peuvent se former au bout de sept jours.

À la fin de la saison, les repousses de céréales et les cultures à semis automnal précoce peuvent à leur tour être contaminées, constituant ainsi l'inoculum pour la culture suivante. (7)

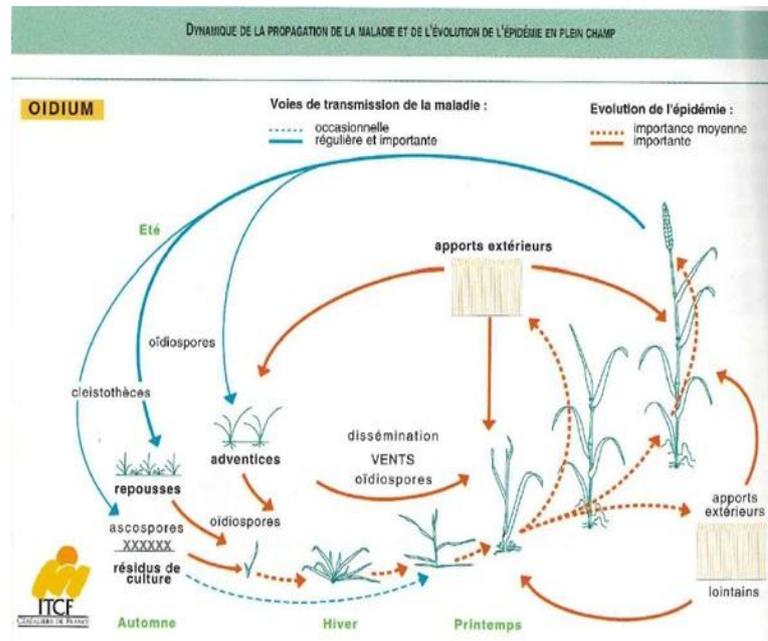


Figure 08 : Cycle de vie de l'oïdium du blé (5)

5.1.1.4 Facteurs favorisants :

- La période d'apparition propice est située entre le tallage et l'épiaison
- La température optimale est située entre 15 et 22°C
- Humidité relative supérieur ou égale à 80%
- Un peuplement dense sur la parcelle.
- La présence de reliquats d'azote élevés. (5)

5.1.2 La septoriose : *S. tritici*, *S. nodorum*

La septoriose est une maladie foliaire du blé qui peut être provoquée principalement par deux champignons *Septoria tritici* et *Stagonospora nodorum*. Ce dernier est plutôt fréquent dans les zones du sud de la France en particulier au Sud-Est, tandis que *Septoria tritici*, désormais majoritaire dans l'hexagone, est présent sur l'ensemble du territoire. Ce champignon provoque souvent de fortes diminutions du rendement. (8)

5.1.2.1 Symptômes

- S'observe plus fréquemment en hiver en début du printemps.
- Tâches à caractère ovale et brunâtre avec des petits points noirs (les pycnides) qui apparaissent au début de la formation de la nécrose. (ou plusieurs jours après la nécrose pour le cas de *S. nodorum*). Ces tâches sont souvent irrégulières et restent localisées en des endroits comme les bords du limbe ou les espaces internervaires.
- Très souvent, les tâches débutent par un palissement du limbe qui garde une couleur verdâtre imprégner de brun.
- Après apparition des petits points noirs, les pycnides (points noirs) exsudent une gelée incolore transparente sous forme de tortillons : les cirrhes. A l'opposé *S. nodorum* secrète des cirrhes de couleur rose franche. (9)

5.1.2.2 Condition de développements

La semence et les chaumes sont les principales sources d'inoculum. Les pycnidiospores sont à la base des épidémies de la maladie. Elles germent à des taux d'humidité relative de 98% au niveau foliaire. Elle ne peut se produire qu'entre 5 et 37°C. L'optimum de germination se situe entre 20 et 25°C (Aouali et Douici-Khalfi, 2013).

5.1.2.3 Cycle développement de septoriose

La maladie est causée par l'attaque d'un champignon qui peut être présent sous deux formes au champ : la forme sexuée (*Mycosphaerella graminicola*) et la forme asexuée (*Septoria tritici*).

• **A l'automne, le champignon**, présent sur les résidus de paille, va **contaminer les jeunes pousses** de blé et **débuter son développement**. **En hiver, sa progression est ralentie** par les conditions climatiques défavorables.

• **Au printemps**, les **températures plus clémentes vont réactiver l'épidémie**. Les symptômes apparaissent et les pycnides vont assurer la propagation de la maladie par effet « splashing » (projection des spores par les gouttes de pluie) des étages foliaires inférieurs vers les étages supérieurs, mais aussi aux plantes voisines.

La **période de risque** de contamination se situe **du stade 2 nœuds jusqu'au stade floraison**. (10)

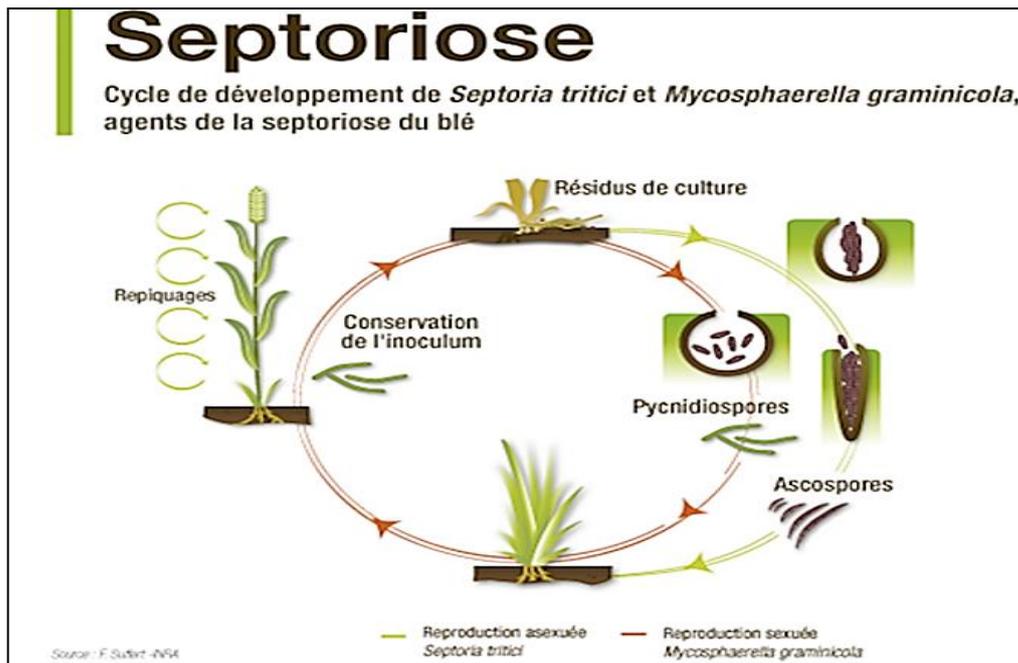


Figure 09 : Cycle développement de septoriose (10)

5.1.3 fusariose du blé

5.1.3.1 Définition

Les fusarioses sont les maladies les plus complètes de l'ensemble des maladies des céréales du fait qu'elles attaquent tous les organes des plantes, depuis les racines jusqu'aux épis.

Ces parasites cryptogamiques se développent sur les graines en germination et sur les plantules pour provoquer des manques à la levée et des fontes de semis. On les retrouve aussi sur les racines sous forme de pourritures. Du tallage à l'épiaison, ils peuvent provoquer l'échaudage des plantes. Sur les épis, les fusarioses provoquent des grandes pertes de rendement en bloquant le remplissage des grains.

Il existe plusieurs espèces responsables de la maladie, toutes appartenant aux genres *Fusarium* et *Microdochium*. (11)

5.1.3.2 Les symptômes de la fusariose du blé :

Les lésions causées par *Fusarium* apparaissent souvent **à la base de la tige**, dans la gaine des feuilles que les racines coronales déchirent lors de leur sortie. Cette infection peut ensuite s'étendre à la gaine de la feuille, une propagation qui se manifeste par la présence de longues stries brunes à la base de la tige.

Le symptôme le plus fréquent est la **coloration brun foncé des nœuds inférieurs**. Sur les plants plus anciens, l'infection par *Fusarium* peut générer un véritable pourridié ; la base de la tige devient alors brune et pourrie, ce qui entraîne une verse et la formation d'épis argentés. Ce symptôme est moins fréquent, même s'il peut être observé lors des périodes de grande sécheresse.

L'infection entraîne souvent le blanchiment de tout ou partie de l'épi. Ce symptôme est observé lorsque les épis sont infectés aux premiers stades de floraison. Les infections plus tardives peuvent provoquer l'infection des grains, sans blanchiment notable des épis. La phase de blanchiment des épis de cette **maladie du blé** peut provoquer **une perte de rendement**, mais la principale préoccupation est la production potentielle de **mycotoxines dans les grains**.

Les mycotoxines sont des substances toxiques pour l'homme et l'animal. Leur concentration dans les grains, la farine et les produits à base de farine destinés à l'alimentation humaine et animale est limitée par la législation européenne. (12)



Figure 10 : Symptôme dans la gaine des feuilles. (13)

5.1.3.3 Les cycles épidémiologiques des champignons :

Responsables de la fusariose sont assez mal connus. Les facteurs climatiques et agronomiques influencent fortement leur développement, mais diffèrent d'une espèce à l'autre.

F. graminearum sera prépondérant dans toutes les régions françaises, les régions les plus froides s'identifiant comme le terrain de prédilection de *Microdochium*.

Dans le cas de *Fusarium graminearum*, les asques se développent et expulsent à maturité les **ascospores** (spores de reproduction sexuée) en mai-juin, lorsque l'humidité est suffisante. Ces spores sont dispersées par le **vent** sur les feuilles et les épis. Elles forment les bases de la contamination primaire.

Les **conidiospores** (spores des fructifications asexuées), présentes sur les résidus de culture ou aux premiers étages de la plante, se propagent par l'**effet splashing** au niveau des étages supérieurs jusqu'à l'épi qu'elles contaminent en germant au travers des anthères.

Pour la dispersion de *Microdochium*, les éclaboussures de pluie ou effet splashing tiennent un rôle important. Une goutte de pluie tombant au sol, capture la conidie et l'emporte sur une feuille lorsqu'elle rebondit. La propagation s'effectue ainsi, de façon ascendante, jusqu'à la fleur. (13)

5.1.3.4 Facteurs favorables

Sur l'épi

Des températures supérieures à 15°C et une humidité relative apportée par les pluies favorisent la germination et la dispersion des spores.

Les plantes sont très vulnérables s'il pleut dans les jours qui précèdent ou qui suivent la floraison.

Pour que les fusarioses se développent, il faut une humidité relative de 100 % pendant 48 à 60 heures.

Les pluies d'orage constituent des situations idéales pour le développement de la maladie. (14)

5.1.4 La rouille brune : *Puccinia recondita* f. sp. *Triticis*

Puccinia triticina est spécifique au blé. D'autres *Puccinia* spp. et pathotypes peuvent affecter l'orge, le seigle et le triticale, mais ils ne provoquent pas d'infections croisées. (15)

5.1.4.1 Définition

La rouille brune est une maladie foliaire causée par un parasite obligatoire. Les feuilles sont les principaux organes attaqués, les gaines sont parfois atteintes et en cas très forte infestations les épis peuvent être touchés. (16)

5.1.4.2 Symptômes

La maladie apparaît généralement tardivement sur les feuilles supérieures entre le stade dernière feuille pointante et l'épiaison. Les attaques les plus précoces ont pu être observées

dès le stade 2 noeuds... Des rares pustules peuvent être observées dès le stade 3 feuilles en particulier si l'hiver est très doux et les semis précoces. Cette infestation constituera l'inoculum initial.

A) Parcelle

La répartition est homogène dans la parcelle (dissémination par le vent).

B) Feuilles

Pustules allant du brun au brun orangé, dispersées sur la feuille, essentiellement sur la face supérieure. Les quelques pustules du début d'attaque peuvent générer des centaines de pustules, si le climat est chaud et humide.

C) Épis

Les attaques graves peuvent atteindre l'épi (barbes, glumes) en fin de cycle.

Astuce : les pustules contiennent une poudre brun orangé (spores) qui reste sur les doigts après contact. (17)



Figure 11 : Répartition aléatoire des pustules. (17)

5.1.5 Rouille jaune :

Une maladie en forte progression

La rouille jaune, *Puccinia striiformis*, maladie très préjudiciable au rendement, est en forte progression en France depuis 2011, notamment du fait du développement de la race Warrior. A la faveur du climat, sa fréquence, son extension géographique et son intensité ne cessent d'augmenter. (18)

5.1.5.1 Symptômes :

A) Sur parcelle : Constitution de foyers de petite surface (1 à 2 m²), jaunes de loin, nettement délimités. Si le climat est favorable ces foyers peuvent ensuite infester toute la parcelle.

B) Sur feuilles :

- Sur les feuilles supérieurs, les pustules jaunes parfois orangées sont alignées entre les nervures, jusqu'à dessiner des stries. Les pustules sont souvent de petite taille (0,5 mm).
- Tâches chlorotiques allongés dans le sens des nervures sans pustules peuvent également être rencontrés (pustules encore en incubation).
- A un stade avancé de l'infestation, les stries jaunes cèdent la place à des pustules noires.

5.1.5.2 Comment ne pas confondre entre rouille jaune et brune :

- Rouille jaune : répartition d'abord en foyers. Pustules alignées le long des nervures.
- Rouille brune : répartition homogène dans le champ. Pustules dispersées sur toute la feuille. (19)



Figure12 :Symptômes de la rouille jaune sur feuilles. (18)

5.1.5.3 Cycle de vie et facteurs favorables

Le champignon passe l'hiver sous forme d'urédospores sur les repousses de céréales ou les cultures à semis automnal précoce ou de mycélium en dormance. Sous cette dernière forme, moins exposé aux conditions hivernales hostiles, le champignon peut survivre à de très faibles températures (jusqu'à -10°C). Au printemps, lorsque le climat devient frais et humide, le champignon reprend son développement pour initier les contaminations secondaires via la production de nouvelles urédospores. Ces urédospores présentent la caractéristique d'être regroupées en amas appelés « unités de dissémination ».

Des températures comprises entre 10 et 15°C et un taux d'humidité relative voisin de 100% sont les conditions optimales pour la germination des spores, la pénétration des tubes germinatifs dans l'hôte végétal et la production de nouvelles spores ensuite disséminées par le vent. Le vent va permettre la dispersion des spores à la fois sur de courtes et de longues distances. La rouille jaune présente une très forte capacité de sporulation.

Le champignon est généralement inhibé par les températures supérieures à 20°C , même s'il existe des souches tolérant les fortes températures. Le cycle complet de la maladie, de l'infection à la production de nouvelles spores, peut être achevé en sept jours dans des conditions idéales et se répéter de nombreuses fois en une saison. (18)

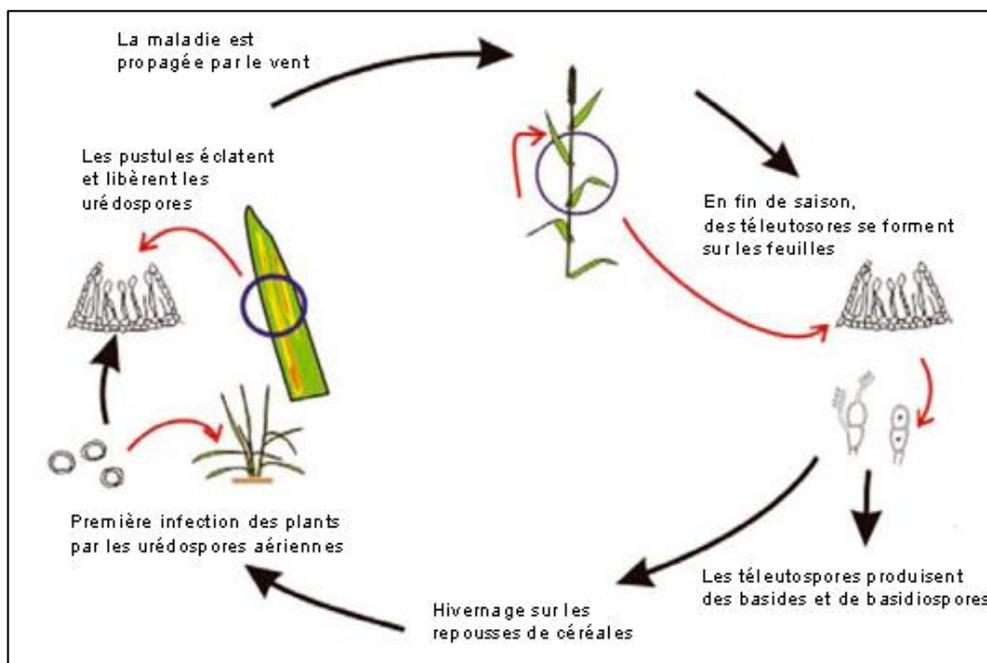


Figure 13 :Cycle de vie de la rouille.(18)

5.1.6 Tache auréolée ou tan spot

La tache auréolée affecte le blé. C'est une maladie répandue en Algérie. Elle est plus fréquente dans les régions dont la pluviométrie est importante. Elle est causée par le champignon *Drechslera tritici repentis*. (20)

5.1.6.1 Symptômes

Ils s'observent durant la montaison jusqu'à la maturité.

A) Parcelle : répartition homogène. Comme la septoriose, l'helminthosporiose progresse **du bas vers le haut de la plante**. Sans symptômes analogues sur les feuilles inférieures, les taches observées sur F1 et F2 ont peu de chances d'être de l'helminthosporiose.

B) Feuilles : taches ocellées en forme d'oeil plutôt ovoïde.

- Souvent entourées d'un **halo chlorotique jaune**.
- **Point noir** au centre (c'est le point d'infection). Il est remplacé progressivement par un point foncé puis un cercle brun.
- Absence de pycnide. (21)



Figure 14 : symptômes de la tache auréolée sur les feuilles de blé(20)

5.1.6.2 Cycle de développement

La tâche auréolée hiverne sur le chaume de blé, la paille à la surface du sol ou partiellement enfouie, et les balles de paille de blé.

Les spores, qui sont produites au printemps, sont transportées par le vent jusqu'aux plants en croissance. L'infection demande au moins six heures de temps pluvieux, et les températures oscillant de 15 à 28°C avec des périodes de rosée favorisent l'infection. Les

spores produites sur les feuilles atteintes ont tendance à se propager au cours de la saison de croissance pendant les périodes pluvieuses. La tache auréolée a accentué sa présence dans les Prairies avec la hausse du travail réduit du sol, et le semis direct, en particulier dans les monocultures. (22)

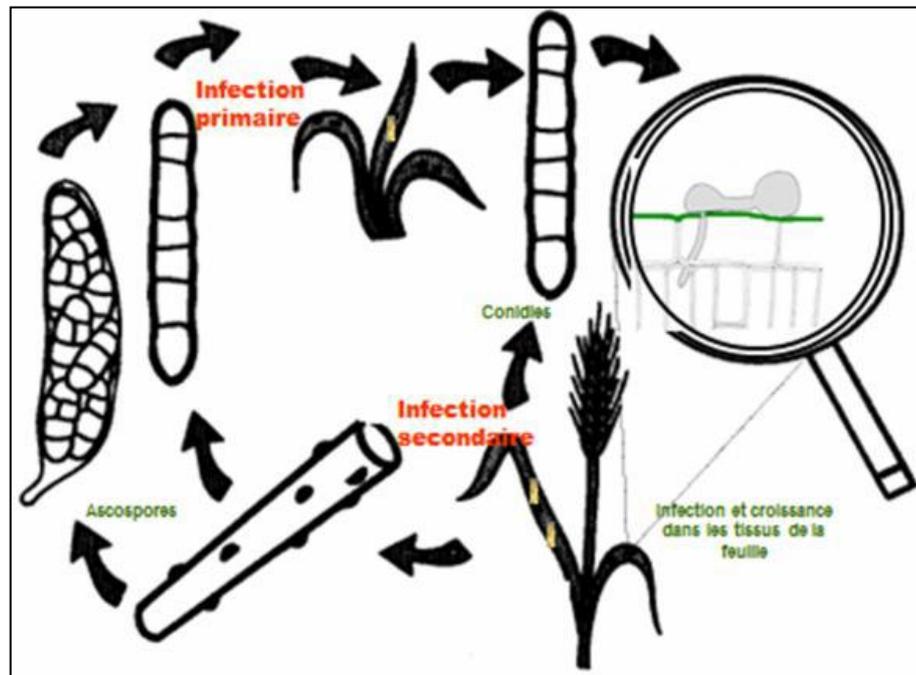


Figure 15 : Cycle de la tache auréolée (*Pyrenophora tritici-repentis*). (Hamana et Mars, 2014 in Sayoud, 2004)

5.1.6.3 Les conditions favorables:

À son développement sont une température entre 18 et 28°C; humidité entre 60 et 100%; un temps pluvieux et couvert qui persiste plus de 48 heures permet l'infection des plantes. (20)

5.2 Les maladies de l'orge

Helminthosporiose de l'orge, rhynchosporiose et ramulariose. (23)

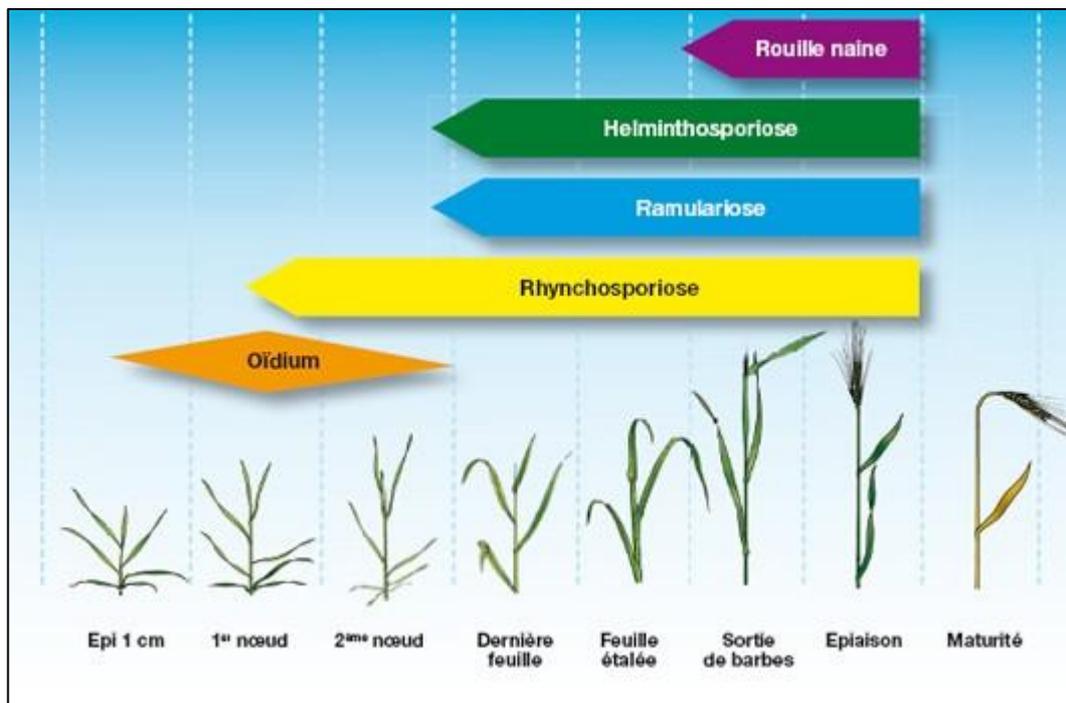


Figure 16 : période de contamination des maladies de l'orge. (5)

5.2.1 Jaunisse Nanisante de l'Orge (JNO)

Les pucerons (essentiellement *Rhopalosiphum padi*) présents à l'automne peuvent transmettre un virus (BYDV) responsable de la jaunisse nanisante de l'orge. C'est de la levée au stade 3 feuilles que la contamination est la plus préjudiciable. L'orge et l'avoine sont les cultures les plus sensibles, mais le blé est lui-même plus sensible que le triticale et le seigle. Cette maladie peut être observée sur l'ensemble du territoire avec de fortes variations annuelles. (24)

5.2.2 Symptômes

Elle se caractérise par le nanisme des plants infestés et la coloration des feuilles allant du jaune au rouge. Ces signes sont observables au printemps sur les parcelles d'orge non protégées à l'automne contre cette maladie.

Les dernières feuilles prennent une couleur rouge lie de vin et les plantes sont rabougries par foyer. La maladie se traduit par une perte de poids spécifique et la présence de petits épis. (25)

5.2.3 Développement du virus :

Les virus transmis lors des prélèvements de sève migrent au niveau des racines où ils se multiplient. 10 jours sont nécessaires pour que les virus remontent dans les parties aériennes pour se concentrer majoritairement dans les derniers organes formés.

Les pucerons qui possèdent le virus le disséminent de plante à plante dans la parcelle, puis dans un autre champ lorsqu'ils se déplacent sous leur forme ailée. Les autres pucerons acquièrent le virus sur les plantes contaminées lors de leurs prélèvements de sève et le réinjectent sur de nouvelles plantes. Le virus, dans chaque plante, migre au niveau des racines où il se multiplie, puis remonte dans les parties aériennes. (26)

5.2.4 La colonisation de la plante par le virus :

La cellule végétale est délimitée par une paroi rigide (la paroi pecto-cellulosique) infranchissable pour la particule virale. La pénétration du virus ne peut se faire que par la piqûre du puceron virulifère qui l'introduit dans la cellule. En quelques heures, les particules se multiplient et s'accumulent dans la cellule puis colonisent la plante. (27)

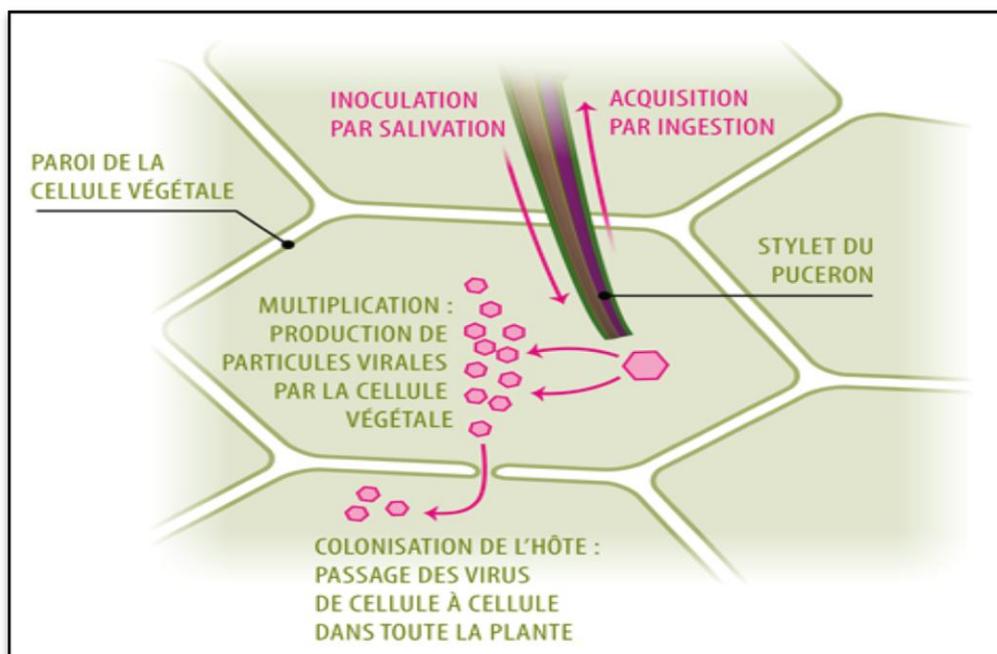


Figure 17:La colonisation de la plante par le virus (BYDV). (27)

5.2.5 Facteurs favorables

- Conditions favorables au développement des pucerons.
- Des conditions fraîches et ensoleillées engendrent des symptômes plus marqués. **(28)**

6. Les effets des maladies sur le rendement dans parcelle touchée :

-Fusariose (*microdochium nivale*) : les pertes peuvent atteindre 10q /ha en blé tendre et 35en blé dur si la fonte de semis a été très importante. . **(Djennadi ; 2013).**

_ La nuisibilité de la rouille jaune est considérable. Dans les parcelles touchées, elle peut atteindre **70%**. Sa fréquence est plus faible que d'autres maladies foliaires, mais ses conséquences sont extrêmement dommageables dans les parcelles touchées. **(18)**

_ Septoriose : Sa nuisibilité moyenne est estimée à 17 q/ha (jusqu'à 50 q/ha en situations les plus exposées). Par sa fréquence et l'importance des dégâts potentiels, *S. tritici* est la plus importante des maladies du blé tendre. **(11)**

_ Les dégâts dus à l'oïdium du blé : Avec les variétés sensibles, les pertes de rendement peut être élevées (jusqu'à 20 %) et un contrôle précoce peut s'avérer primordial. Cependant, la maladie cause généralement des pertes de rendement beaucoup plus réduites, et les attaques tardives (après la floraison) sur les feuilles paniculaires et les épis se traduisent rarement par des pertes significatives. **(7)**

_ Nuisibilité de BYDV ou JNO : Jusqu'à 60 q/ha de pertes sur orge, la nuisibilité sur orge est particulièrement forte puisque des pertes de rendement de plus de 60 q/ha peuvent être enregistrées. **(26)**

Chapitre 2 :

Effet des maladies sur les céréales durant les campagnes agricoles 2009- 2015

Le travail rapporté dans ce document s'inscrit dans le cadre du projet Amélioration des blés et du PPB initiés en collaboration avec l'Institut technique des Grandes Cultures (ITGC) et de l'ICARDA. Trois principales maladies (*Septoria tritici*, *Pyrénophora tritici-repentis*, *Rouille brune et Rouille Jaune*) ont été identifiées aux fins de dépistage lors des différentes réunions de coordination auxquelles il été rajouté la nécessité de dépistage du *BYDV*, de la *rouille noire* et des *Fusarioses des blés*.

2.1.MATERIELS ET METHODES

a)Prospections

Elles couvrent particulièrement les régions d'agriculture intensive du pays, où les besoins en protection des plantes sont les plus variés et pressants; il s'agit ici des régions de **Constantine, Mila, Guelma, et Souk Ahras**, auxquelles on a rajouté les régions de **Annaba et d'El Tarf**. Elles sont effectuées selon la procédure du choix aléatoire des parcelles après des arrêts effectués tous les 10 à 15 kilomètres. (fig.18).

Les prospections ont touché les différentes espèces de céréales (Blé dur, Blé tendre, Orge). Elles se sont déroulées en deux étapes entre les mois de mars et les débuts des mois de juin, périodes représentant les stades de développement les plus sensibles de la culture.

b) Diagnostics

Des échantillons sont prélevés sur tout plant présentant des symptômes attribuables à une origine phytopathogène (fongique ou virale) aux fins d'examens et de diagnostics au laboratoire. Au niveau du terrain les maladies sont évaluées par leur fréquence et leur incidence qui est représentée par le pourcentage de plantes malades par champ prospecté et leur sévérité caractérisée par leur impact sur les plantes atteintes évaluées selon les échelles (0 à 9) de Saari et Prescott (1975), d'Eyal et al. (1987) estimant le pourcentage de l'étendue des maladies fongiques foliaires. L'Echelle (1- 9) de Hanounik et Robertson (1989) a été utilisée pour l'évaluation de la présence du BYDV. Les échantillons récoltés et présentant des symptômes typiques du virus de la Jaunisse nanisante de l'orge (BYDV) sont conservés selon la méthode de Boss L(1983).

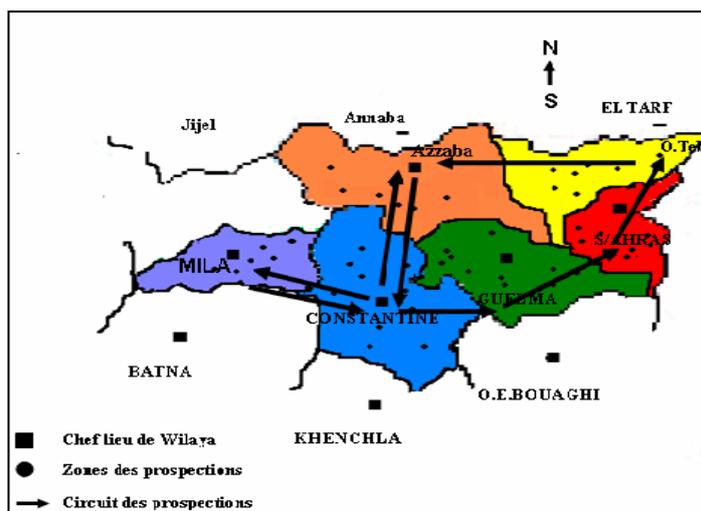


Figure 18 : carte circuit des prospections

Equipe PNAB / Region Est

- Ouffroukh A. - INRAA / UR Constantine
- Harrat W. - INRAA / UR Constantine
- Mansouri D. - INRAA / UR Constantine
- Boubazine Y.- INRAA / UR Constantine
- Bencedira S. - INRAA / UR Constantine
- Serarma D. - INRAA / UR Constantine
- Belkhiri - ITGC / Constantine

2. Resultats et discussion

2.1 Prospections et identification (Symptômes au champ)

La mise en évidence de la présence des maladies sur les cultures de céréales a été faite dans une première étape de manière clinique et par comparaison à des données bibliographiques. Des symptômes typiques rappelant les différentes maladies ont été observés sur les céréales (Blés et Orge) au cours de nos prospections (Planche1). Ainsi plusieurs maladies notamment cryptogamiques, ont été observées et notés sur les cultures.

Les résultats des prospections sont consignés dans les tableaux 2 dans lesquels il ressort un grand nombre de parcelles, soit un total de 713 champs inspectés durant les campagnes agricoles 2009-2015 (Tab.2). Au plan symptomatologique différentes maladies cryptogamiques et de type virales ont été rencontrées à des degrés d'attaques plus ou moins

élevés, en fonction des zones visitées, (*Oidium*, *Septoria Tritici*, *Pyrénophora tritici-repentis*, *Rouille Jaune*, *Rouille Brune*, *BYDVetc..*) (Tab.3)

Par ailleurs plusieurs espèces de pucerons ont été également rencontrées un peu partout au niveau des champs visités. Nous signalerons également que les conditions climatiques étaient fluctuantes d'une année à une autre et certaines années ont été marquées par un hiver froid et un printemps sec et inhabituellement chaud contrairement aux à certaines autres.

Malgré ces conditions particulières nous avons remarqué une présence importante de maladies, notamment celles particulièrement visées par notre enquête. Celles - ci sont présentes dans presque toutes les parcelles que nous avons visité et leurs prévalence sur le terrain se présente par ordre d'importance des maladies rencontrées comme suit : *Rouille Jaune* (12,96%), *Pyrénophora tritici-repentis* (18,74 %), *Rouille Brune* (26,32%) , *Septoria tritici* (29,07%) et le *BYDV* (35,62%) (Tab.3).

Ces taux élevés de la présence de ces maladies enregistrés sont observés surtout pendant les stades tardifs (Gonflement et début épiaison) des cultures à la faveur de pluies notables enregistrées dans les derniers jours des mois d'avril et au début du mois de mai, qui ont permis des conditions favorables de développement et d'évolution rapides de ces maladies. Ces maladies qui se sont développées très tardivement sur les cultures touchent en majorité le dernier stade du cycle végétatif. Elles ne présentent donc pas d'impact majeur sur les cultures.

Il est à relever par ailleurs que des traitements préventifs antifongiques sont effectués par la plupart des agriculteurs (particulièrement les multiplicateurs) dans le cadre de la lutte anti-Rouille jaune (Stade montaison). Ces traitements ont permis de juguler les foyers de rouille jaune et d'assurer une protection suffisante contre les éventuelles recontaminations. Ils ont également et certainement influé très sensiblement sur le développement et l'évolution des maladies en général.

Au plan virologique, diverses « mosaïques » et plus particulièrement le « BYDV » émergent comme des maladies qui commencent à prendre de l'ampleur, au même titre que les plus importantes maladies fongiques rapportées à ce jour en Algérie sur les céréales telles : les « *Septorioses* », la « *Tache auréolée ou Tan spot* » etc. (Tab. 3,4 ; Fig.19.).

Tableau 2 : Parcelles prospectées (Régions /Années)

Régions	Constantine			Mila			Guelma			S / Ahras			Annaba El Tarf			Total
	Blé dur	Blé tendre	Orge	Blé dur	Blé tendre	Orge	Blé dur	Blé tendre	Orge	Blé dur	Blé tendre	Orge	Blé dur	Blé tendre	Orge	
2008-2009	18	32	04	09	11	06	06	12	08	03	08	11	03	06	01	138
2009-2010	14	21	09	07	13	0	09	09	05	05	10	06	03	07	04	122
2010-2011	21	25	06	05	17	09	11	13	0	08	07	04	08	05	0	139
2011-2012	20	16	02	05	13	05	13	14	0	11	09	06	04	09	0	127
2012-2013	13	14	03	10	11	05	05	08	03	06	11	0	03	07	0	99
2013-2014	09	11	02	05	08	0	08	12	05	05	09	0	07	05	02	88
Total	95	119	26	41	73	25	52	68	21	38	54	27	28	39	07	713
	240			139			141			119			74			

Tableau .3. Fréquences (%) des maladies observées dans les différentes régions par rapport à la totalité des parcelles prospectées et par espèce de culture.

Maladies Régions	Oid	Sept.	Helm.g	Helm.ter	Pyr, ter	Fus.	R.j	Ch.Nu	BYDV	Mos.	R, Br.
Constantine	37,06	24,2	53,5	66,3	6,4	0,6	7,6	0,0	30,1	13,7	14,4
Mila	35,6	24,0	38,3	53,8	17,7	0,3	9,6	0,0	35,2	25,2	28,3
Guelma	38,7	29,6	54,5	56,6	11,6	7,6	12,6	10,0	33,8	7,7	19,5
S/Ahras	51,3	31,0	51,6	62,5	29,3	5,1	16,7	14,8	36,0	15,5	32,4
Ann./Tarf	60,35	36,55	59,0	57,0	28,7	15,5	14,5	21,5	43,0	30,5	37,0
Moyenne	44,602	29,07	51,38	59,24	18,74	5,82	12,2	9,26	35,62	18,52	26,32

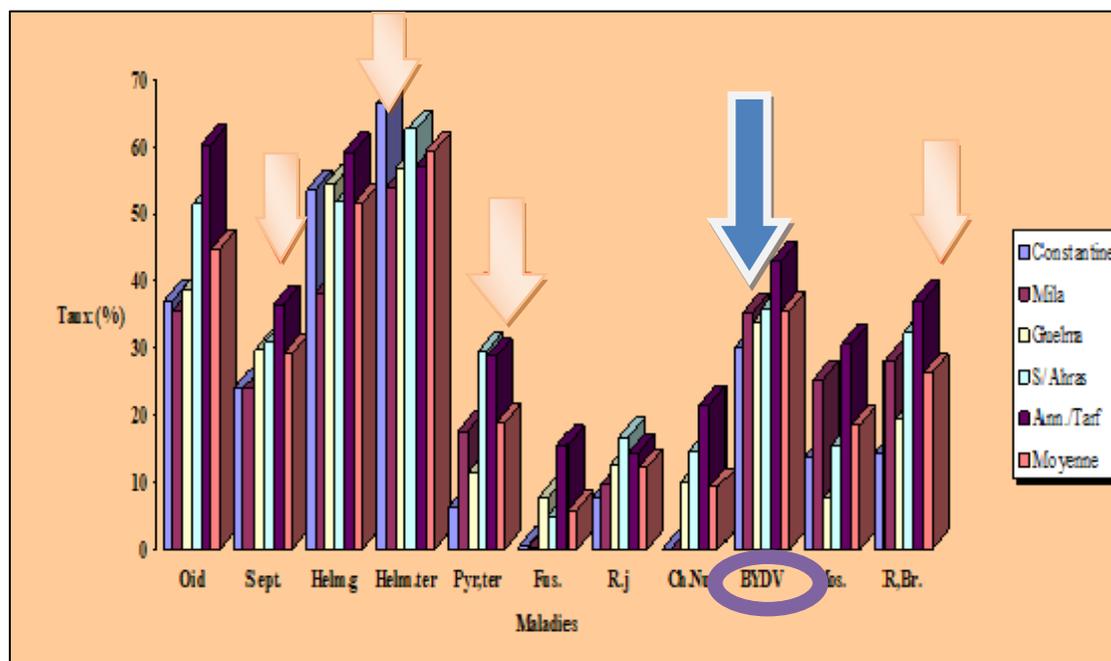


Figure.19. Emergence (Fréquence) du BYDV par rapport à l'ensemble des maladies recensées

Tableau .4.Fréquence et incidence du BYDV(VJNO) par espèce et par région

Régions	Nbre total de parcelles visitées	Fréquence			Incidence		
		BD	BT	Orge	BD	BT	Orge
Constantine	210	14,73%	13,44%	11,53%	++ (7%)	+ (5%)	+++ (15%)
Mila	139	12,19%	13,69%	12,00%	++ (10%)	++ (10%)	+++ (15%)
Guelma	141	11,53%	8,82%	9,52%	++ (7%)	++ (10%)	+ (5%)
S / Ahras	119	10,52%	11,11%	18,51%	+ (5%)	+ (5%)	+++ (15%)
Annaba/El Tarf	74	18,51%	10,71%	12,82%	++ (10%)	++ (10%)	++ (10%)

(+) 0-5% = Incidence Faible ; (++) 5-10% = Incidence moyenne ; (+++) ≥ = Forte Incidence

Comme nous l'avons signalé plus haut nous avons constaté une forte activité de pucerons, a chaque fois que le BYDV a été rencontré dans les zones de prospections. Ce critère étant un élément important dans les risques de contamination d'une culture, ceci nous amena tout naturellement à faire le relevé des pucerons rencontrés d'en identifier les différentes espèces et en dresser un inventaire.

C'est ainsi que onze espèces de pucerons au moins ont été identifiées, parmi lesquelles cinq espèces sont reconnues dangereuses pour leur capacité à transmettre des maladies virales telles le BYDV ou VJNO et nous citerons : *Rhopalosiphum padi*, *Schizaphis graminum*, *Sitobion avenae*, *Diuraphis noxia* et *Myzus persicae* (Tab.5).

Tableau .5.Relevés des espèces de pucerons identifiées et leur importance dans les espèces de céréales

Espèces	Périodes	Blé dur	Blé tendre	Orge
<i>Myzus persicae</i>	F, M, A, M, J	(+++)	(+++)	(+++)
<i>Macrosiphum Euphorbiae</i>	F, M, A	(+++)	(+++)	(+++)
<i>Aphis fabae</i>	M, A, M	(+)	(++)	(++)
<i>Aphis craccivora</i>	M, A, M	(+)	(+)	(+)
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	F, M, A, M	(++)	(+++)	(++)
<i>Aphis nasturtii</i>	F, M, A	(+)	(+)	(+)
<i>Rhopalosiphum padi</i>	F, M, A	(+++)	(+++)	(+++)
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	M, A, M	(+)	(+)	(+)
<i>Sitobion avenae</i>	M, A, M	(+++)	(+++)	(++)
<i>Schizaphis graminum</i>	F, M, A, M, J	(++)	(++)	(++)
<i>Métopolophium dirhodum</i>	A, M, J	(-)	5 (-)	(-)
<i>Diuraphis noxia</i>	F, M, A, M	(+)	(+)	(+)

(+++)= Forte présence (++) = Présence moyenne (+) = Faible présence (-) = Présence insignifiante

Au laboratoire, plusieurs isolements ont été réalisés et plusieurs cultures ont pu être obtenues sur différents milieux d'isolement à partir d'isolats provenant de différentes régions. Plusieurs champignons sont ainsi identifiés « *Septoria tritici*, *Pyrénophora.Tr*, des espèces de *fusariums*, *Helminthosporium*, ainsi que *plusieurs autres genres* et conservés au niveau du laboratoire.

3. Conclusion

Les recherches effectuées sur céréales au cours de ces dernières années ont montré que les maladies constituent l'un des facteurs limitant pour le développement de ces cultures. En général très peu d'information est disponible sur leur épidémiologie et leur impact économique, quand aux moyens de lutte ils se limitent uniquement à l'utilisation de molécules. Le BYDV (VJNO) très peu connue en Algérie par rapport aux autres maladies, peut s'avérer très important et menaçant pour notre céréaliculture. D'autant plus que cette maladie est véhiculée par des insectes vecteurs appartenant notamment aux Aphididae.

Aussi Ce travail, représente une contribution à la connaissance de la réalité des maladies présentes en conditions agronomiques algériennes et permet d'envisager en conséquence, certaines mesures de protection et de mise œuvre de stratégie de lutte.

Au point de vue épidémiologique, et bien que les résultats que nous avons enregistrés ne permettent pas de conclure définitivement sur les conditions précises des régions étudiées, il n'en demeure pas moins que des renseignements intéressants ont été obtenus. Les investigations effectuées au cours des six dernières années dans les régions céréalières potentielles de l'Est de l'Algérie (Constantine, Mila, Guelma, Annaba, S/Ahras, El Tarf) indiquent les risques de développement épidémiques de certaines maladies cryptogamiques (Rouille jaune, Helminthosporioses, Septorioses, etc..) et virales notamment si des mesures adéquates de prévention et d'intervention ne sont pas prises à temps. Les pertes de récoltes qui en découlent sont assurément importantes. Il apparaît ici aussi tout l'intérêt des prévisions des vols de pucerons qui sont un élément fondamental d'indication des risques encourus par les cultures et donc des périodes durant lesquelles des actions de prévention et de protection doivent être menées.

Par ailleurs et durant toutes les prospections effectuées dans les différentes régions potentielles, la présence de la rouille noire n'a jamais été observée ni détectée sur les céréales.

Planche.1

Quelques Symptômes

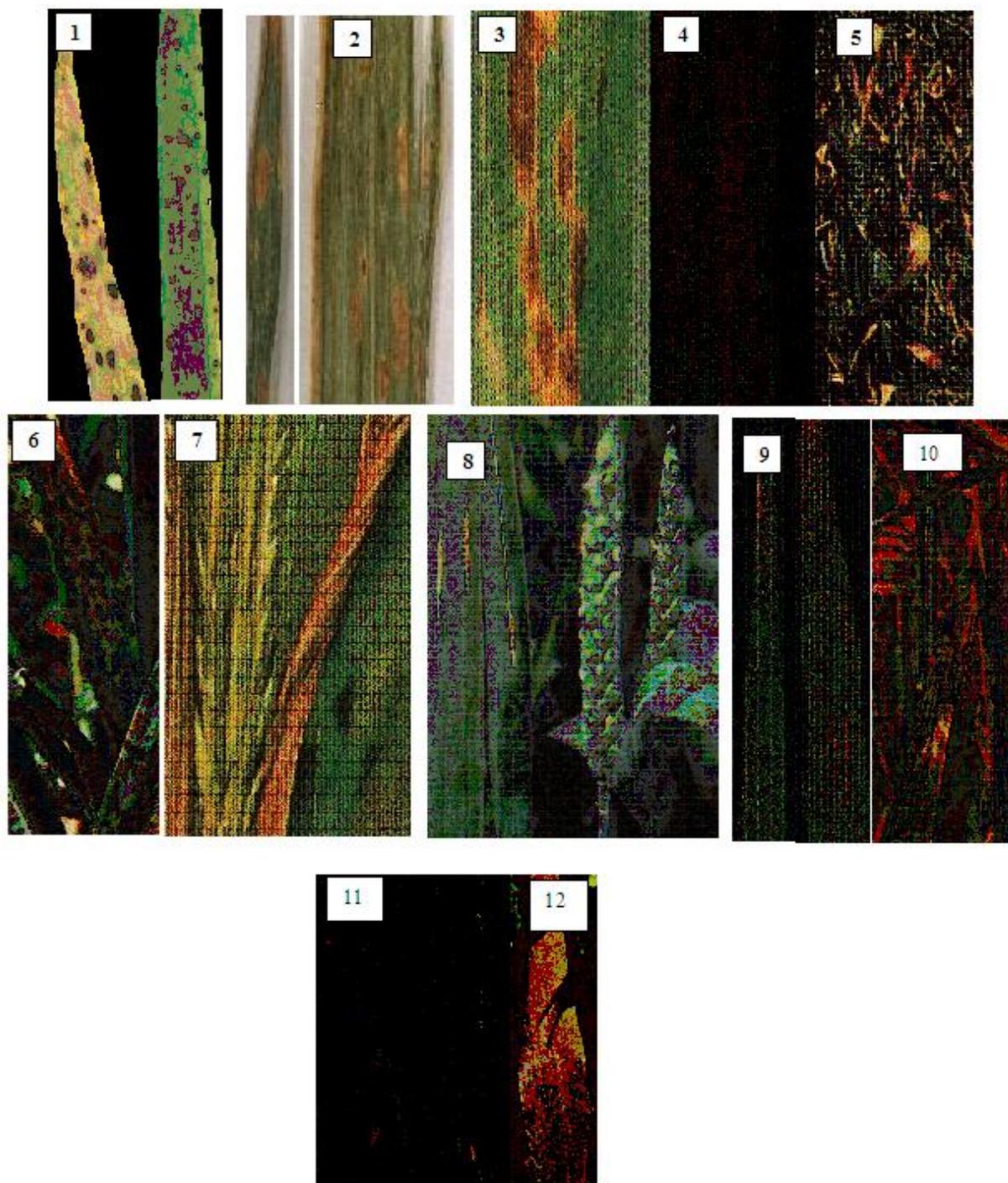
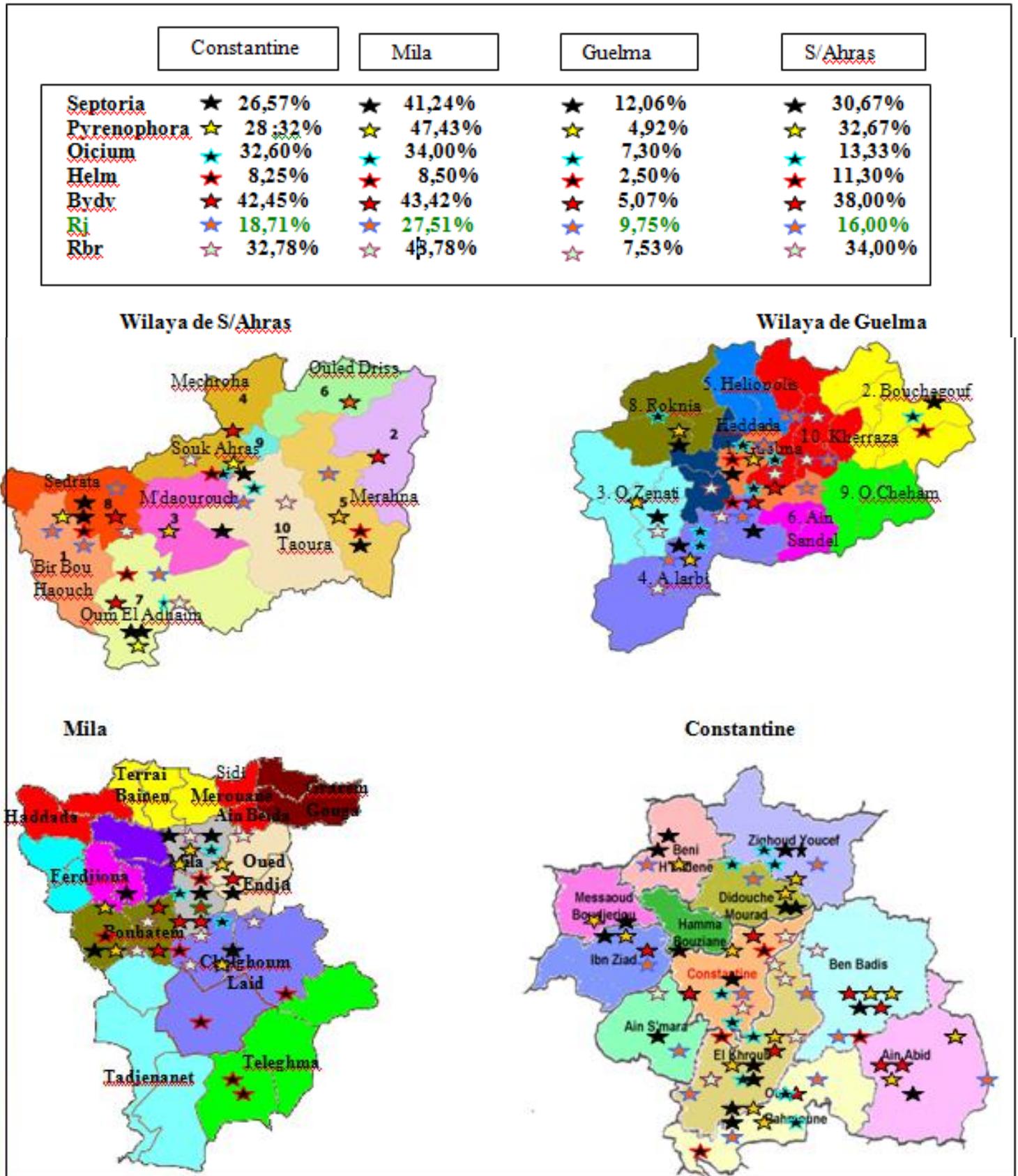


Photo .1 : Taches nécrotiques provoquées par *Pyrénophora Térés* – Photos. 2 : Taches nécrotiques brunâtres, symptômes de *Pyrénophora Tritici.rép* -- Photos. 3, 4,5, Taches brunâtres losangiques, pycnides noires et forte attaques sur feuilles, symptômes typiques de *Septoria Tritici*. -- Photos. 6,7, Symptômes d'*Hélmintohosporium Graninéum* sur Orge. – Photos. 8, 9,10 : Symptômes typiques de Rouille Jaune *Puccinia striiformis* sur Blé tendre. – Photo .11, 12, Symptômes typiques de Rouille Brune sur blés.

Figure.20. Cartes de distribution des différentes Maladies des céréales rencontrées



Chapitre 3 :

Etude épidémiologique des principaux pathogènes prévalent sur céréales durant la campagne agricole 2015/2016

3.1 MATERIEL ET METHODES:

A/ Etude de la prévalence des maladies des céréales en zone de hautes plaines orientales d'Algérie :

a) Caractéristiques générales de la zone d'étude

Ce travail a eu lieu en Algérie et plus précisément dans la région des hautes plaines orientales (région du constantinois) et aussi au niveau de la station expérimentale de l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Elkhroub.

b) Localisation de la prospection (1^{ère} étude) :

Le premier travail a été réalisé dans le constantinois (une région du nord-est de l'Algérie) ; c'est la région des hautes plaines et sub littoral Est de l'Algérie couvrant une partie du Tell et une partie des hauts plateaux Algériens. Elle correspond approximativement aux wilayas (départements) suivantes : Jijel, Skikda, Mila, Annaba, Souk Ahras, Guelma, Constantine ainsi que la wilaya d'El Tarf.

Elles couvrent dans cette étape du travail, les régions d'agriculture intensive du pays, où les besoins en protection des plantes sont les plus variés et pressants. Elles sont effectuées selon la procédure du choix aléatoire des parcelles après des arrêts effectués tous les 10 à 15kilomètres.

Les prospections ont touché différentes espèces de céréales (Blé dur, Blé tendre, Orge). Elles se sont déroulées en deux étapes entre le mois de mai et le début du mois de juin, périodes représentant les stades de développement les plus sensibles de la culture (floraison – début maturité).

c) Diagnostique et méthodologie :

Des échantillons sont prélevés sur tout plant présentant des symptômes attribuables à une origine phytopathogène (fongique ou virale) aux fins d'examens et de diagnostics au laboratoire. Au niveau du terrain les maladies sont évaluées par leur fréquence et leur incidence qui est représentée par le pourcentage de plantes malades par champ prospecté et leur sévérité caractérisée par leur impact sur les plantes atteintes évaluées selon les échelles (0 à 9) de Saari et Prescott (1975), d'Eyal et al(1987), estimant le pourcentage de l'étendue de la maladie. L'Echelle (1- 9) de Hanounik et Robertson (1989.) a été utilisée pour l'évaluation de

la présence du BYDV. Les échantillons récoltés et présentant des symptômes typiques du virus de la Jaunisse nanisante de l'orge (BYDV) sont conservés selon la méthode .Boss L., (1983).

Systemes de notation des différentes maladies :

1-Méthode de notation graduée de 0 à 9 :

Cette méthode est pour l'estimation de l'intensité d'infection foliaire (Saari and Prescott ; 1975) .Elle est basé sur le niveau de la maladie sur les feuilles situées sur la plante (Figure 21).

Cette méthode est spécifique pour les maladies suivantes : *Septoria tritici*, *tan spot* et *l'oïdium*, elle est noté comme suit :

- **0= pas d'infection.**
- **1= résistant :** présence de quelque lésions isolées sur un faible nombre de feuilles
- **2=résistant :** sur le premier étage foliaire on a un faible degré d'infection et sur le seconde étage foliaire on a la présence de lésions dispersées.
- **3=résistant :** sur le troisième étage foliaire il y a un faible degré d'infection mais modérément à fortement d'infection sur les feuilles basales.
- **4=modérément résistant :** sur la deuxième partie de la plante, on a un faible degré d'infection et sur les feuilles basales l'infection est modérée.
- **5 à 6=modérément sensible :** absenced'infection sur la partie médiane de la plante est sur les feuilles située au niveau de la partie médiane avec et une infection modérée à sévère sur les feuilles basales au niveau des trois étages foliaires
- **7=sensible :** infection sévère sur les feuilles situées sur la partie basale et médiane du plant, l'infection s'étend jusqu'à la feuille se trouvant juste en dessous de la feuille étendard avec ou son présence de traces d'infection sur la feuille étendard
- **8=Sensible :** infection sévère sur le dernière tiers de la plante, la feuille étendard est également affectée mais à un degré faible
- **9=très sensible :** infection sévère sur l'ensemble des feuilles, l'épi est également infecté à un certain degré



Résistant

Très sensible

Figure.21. Echelle de notation graduée de 0 à 9 pour l'estimation de l'intensité d'infestation foliaire pour le blé, le triticale et l'orge (Saari and Prescott, 1975).

2/Quantification de la maladie sur champ :

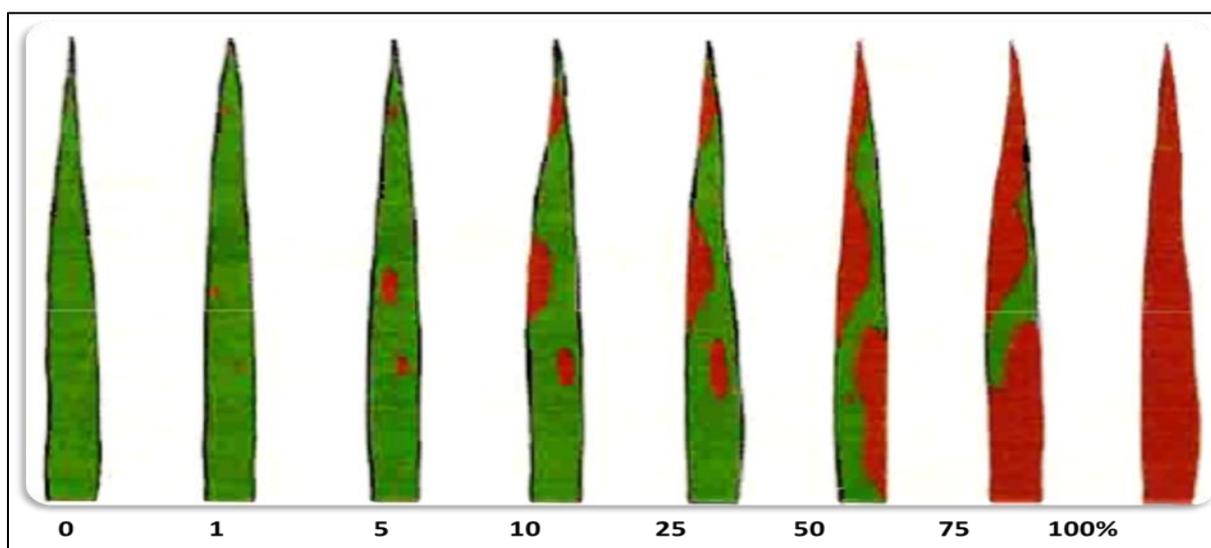


Figure.22. Estimation du recouvrement pycnidial (Eyal *et al.*, 1987).

Pour la notation au champ de la tache septorienne ou de la tache auréolée, la notation finale s'effectue au stade plein épiaison soit au stade adulte selon l'échelle de Saari et Prescott, 1975, pour ce qui est de l'incidence de la maladie suivi de la notation du taux de recouvrement pycnidial (échelle de Eyal *et al.*, 1987) qui indique la sévérité de la maladie sur les feuilles (figure 22).

2/- Méthode de notation du taux d'infection et le type de réaction des plantes vis-à-vis des Rouilles des céréales:

La réponse au champ d'une variété ou lignée se réfère au type de réaction de la maladie, elle est notée par les lettres suivantes.

Tableau 6 : Abréviation et type de réaction de la Rouille des céréales.

Lettres	<i>Type de réaction de la maladie</i>
0	Pas d'infection visible sur la plante
MR	Modérément résistant
R	Résistant
MS	Modérément Sensible
S	Sensible
TS	Très Sensible
TR	Très Résistant

Loegering (1959) (USDA.USA) a développé la méthode de notation de l'infection des céréales à paille par les différentes rouilles (jaune, brune et noire) sur une pépinière internationale de rouille sur le blé de printemps. Les notations au champ pour les rouilles décrivent le taux d'infection de la rouille sur les plantes et le type de réaction de la maladie (Sévérité). La sévérité est déterminée par l'observation au champ (estimation visuelle).

B/ 2^{ème} étude :

Evaluation des collections de blé en station :

Matériel et méthodes :

1/ Localisation de l'étude :

Le site expérimental de l'ITGC d'El Khroub (Constantine) est situé à une quinzaine de kilomètres au Sud Est de Constantine avec une:

- Altitude moyenne de 640 m.
- Latitude : 36.6 N.
- Longitude : 6.6 E.

L'essai a été mise en place sur une parcelle dénommée « Saad Belkheir » à texture argilo limoneuse et ayant comme précédent cultural une jachère travaillée où un itinéraire technique adéquat à une bonne culture de céréales a été réalisé.

2/ Matériel végétal utilisé :

Le matériel végétal utilisé dans notre étude comporte une collection de 100 variétés de blé tendre (tableau 7) et de 150 variétés de blé dur (Tableau 8), relevant du Programme National de l'Amélioration du Blé (PNAB) programme mixte entre l'INRAA et l'ITGC réalisé au niveau de la station expérimentale d'Elkhroub (Constantine).

Ce matériel à grande diversité regroupe des variétés populations très anciennes, des variétés locales anciennes, des variétés locales modernes, et un ensemble de nouvelles variétés introduites du CYMMYT, de l'ICARDA, d'Europe, des Etats unis d'Amérique, d'Australie et d'autres pays de la Méditerranée.

Tableau 7: Liste et origines de la collection de blé tendre étudiée à l'ITGC d'Elkhroub (2015/2016).

	Variétés ou Lignées	Origine	N°	Variétés ou Lignées	Origine	N°	Variétés ou Lignées	Origine	N°	Variétés ou Lignées	Origine
1	HIDHAB (HD1220.....)	Algérie	26	MEXIPAK	Mexique	51	PRL / SARA //TSI / VEE#5 /3/ DUCULA	Algérie	76	Tetra Canthatch/Ae.Squa (RL5045)	Mexico
2	MAHON DEMIAS	Algérie	27	CHAM-4	Syrie	52	CHOIX / STAR/3/HE1/3*CNO79 //2*SERI	Mexique	77	Compair	UK
3	ANZA	Algérie	28	NESSER TALL	Mexique	53	KAUZ / PASTOR	Mexique	78	Thatcher	UK
4	ARZ	Algérie	29	SONALIKA	Mexique	54	WEAVER/4/NAC/TH.AC//3*PVN/3/MIRLO/ BUC	Mexique	79	TC*6x/Exchange (RL6004)	Syrie
5	AIN ABID(AS81189A)	Algérie	30	PAVON TALL	Mexique	55	CHEN/AEGILOPSUARROSA (taus)//BCN /3/2*KAUZ	Mexique	80	Selkirk/6*TC(RL6013)	Syrie
6	ZIAD	Algérie	31	CHIL / PRL	Mexique	56	BOW/URES//2*WEAVER/3/BOW/PRL//BUC	Mexique	81	Gatcher (w3201)	Syrie
7	FLORENCE AURORE	Algérie	32	NESSER DWARF	Mexique	57	FALK*2/BISU/3/CHEN/...	Mexique	82	WL711	Syrie
8	SAHEL	Algérie	33	PASTOR	Mexique	58	BENMABROUK	Algérie	83	Yr6/6* Avocet S	Syrie
9	GIZA163	Egypt	34	HXL 7579 /*2BAU	Mexique	59	HPO/TAN//VEE/3/2*PGO/4/MILAN/5/SSERI 1	Mexique	84	Yr8/6* Avocet S	Syrie
10	GIZA164	Egypt	35	TRIDENT	Mexique	60	MILAN/S87230//HUITES	Mexique	85	Ghurab2	Syrie
11	WH542	Mexique	36	PBW343	Mexique	61	MILAN/S87230//BABAX	Mexique	86	Bohouth 6	Syrie
12	INQILAB91	Pakistan	37	DHARWAR DRY / NESSER	Mexique	62	KAUZ//ALTAR 84/AOS/3/MILAN/KAUZ/4/HUITES	Mexique	87	Memof 22	Syrie
13	SAKHA69	Egypt	38	PASTOR //SITE /MO/3/CHEN/...	Mexique	63	REH/HARE//2*BCN/3/CROC- 1/AE.SUARROSA...	Mexique	88	Seri 82	Mexico
14	TUI	Mexique	39	CHEN/AE. SQUARROSA(tous)//BCN/3/BAV92	Mexique	64	ATTILA/3*BCN//BAV92/3/TILHI	Mexique	89	Morocco	Maroc
15	SAGITARIO	Mexique	40	PASTOR / BAV92	Mexique	65	CAL/NH//H567.71/3/SERI/4/CAL/NH//H567. 71/5/2*Kauz/6/Pastor...	Mexique	90	Opata 75	Mexico
16	IRENA	Mexique	41	IRENA / BABAX // PASTOR	Mexique	66	OASIS/SKAUZ//4*BCN*2/3/PASTO	Mexique	91	Babax #1	Mexiqu
17	SUPER SERI # 2	Mexique	42	CROC-1/AE.SUARROSA(224)//OPATA/3 /PASTOR	Mexique	67	MILAN/OTUS//ATTILA/3*BCN	Mexique	92	Super Kauz	Mexiqu
18	JAGGER	Mexique	43	GEN*2//BUC/FLK/3/2*PASTOR	Mexique	68	NAC/TH.AC//3*PVN/3/MIRLO/BUC/4/2*PA STOR	Mexique	93	Parula	Mexiqu
19	BAVIACORA-M92	Mexique	44	Irena/Babax//Pastor	Mexique	69	WBLL1/KAMB1//PASTOR	Mexique	94	Pavon76	Mexiqu
20	BACANORA	Mexique	45	VEE/MJI//2*TUI/3/2*PASTOR	Mexique	70	KAMB1*2/KUKUN	Mexique	95	Pastor	Mexiqu
21	PUNJAB,96	Pakistan	46	ATTILA*2 // CHIL /BUC	Mexique	71	WBLL1*2/TUKURU	Mexique	96	Attila	Mexiqu
22	PINZON	Mexique	47	PBW65 / 2*PASTOR	Mexique	72	Barleta Benvuto	Mexique	97	Amadina	Mexiqu
23	SULTAN,95	Mexique	48	BL 1724	Mexique	73	T,Monococcum Deriv.	Syrie	98	Car422/Ana//Yaco/3/Kauz*2/Trap//Kauz	Mexiqu
24	CHAM-6	Syrie	49	WEAVER / PRINIA	Mexique	74	Eagle	USA	99	Trap#1/Yaco/3/Kauz*2/Trap//kauz	Mexiqu
25	SUPER SERI # 1	Mexique	50	BOW / PRL // BUC /3/ WH576	Mexique	75	Buck Buck	Mexique	100	Sni/Pbw65/3/Kauz*2/Trap//Kauz	Mexiqu

Tableau 8: Liste des génotypes de blé dur étudié à ITGC Elkhroub (2015/2016)

N°	GENOTYPE	N°	GENOTYPE	N°	GENOTYPE	N°	GENOTYPE	N°	GENOTYPE	N°	GENOTYPE	N°	GENOTYPE
1	HEIDER	23	CHEN 'S'	45	DT869	67	920405	89	GUEMGOUM RKHEM	111	904"S"/LOGH"S"	133	LAHN/CH12003
2	MEXICALI (ACSAD 65)	24	AWL 2 /BIT	46	920351	68	9200314	90	GLOIRE DE MONT GOLFIER	112	POGGIO	134	OSS1/STJ5/5/BIDRA1/4/BEZAIZ-SHF//SD-19539AN/ATIA/3/STJ/MRB3
3	AGHRASS-1/BEZAIZ98-1=ICAMOR-TA04-5	25	T.POLONICUM ZB // G DO VZ 578 /SWAN	47	900453	69	OUED ZENAT! / OM RABI SH	91	BELIOUNI	113	ARMENT//SRN 3/NIGRIS 4/3/CANELO 9.1	135	ADNAN-2
4	WOLLAROI	26	OMSNINA-1	48	CHAHABA 88	70	SAHEL	92	GTA X DUR	114	SOMAT 4/LNTER8	136	OSS1/STJ5/5/BIDRA1/4/BEZAIZ-SHF//SD-19539AA/AHA/3/STJ/MFB3
5	TITAN	27	CAMADI ABOU 73 NP7510	49	920273	71	BIDI 17/SYRICA	93	SIMETO	115	OFONTO	137	TER-1//MR1/STJ2
6	KRONOS	28	JORDAN COLLECT SEN N°53	50	JORDAN COLLECT 8"S"N°42	72	LANGDON	94	KUCUK	116	AMMAR-1	138	BELTAGY-2
7	CHACAN	29	JORI C69	51	HEDBA-03 /T.POLONICUM ZB	73	OCCOTILLO	95	DUKEM-12/2*RASCON-21	117	AMMAR-6	139	LAHN/CH12003
8	CAPEITI 8	30	SEBOU	52	HEDBA-03 / GDO VZ 619	74	DURBEL	96	PLATA-1 /SNM//PLATA-9	118	ACSAD 1103	140	MGNL3/AINZEN-1
9	WAHA	31	GUEROU -1	53	AWL 1 / SEL 4	75	ARDENTE	97	GIDARA-2	119	BELTAGY-2	141	OSS1/STJ5/5/BIDRA1/4/BEZAIZ-SHF//SD-19539«VAHA/3/STJ/MRB3
10	ENTE MARIO / CANDO	32	OM RUFF2	54	COCORIT C 71	76	ZB/FG	98	SOOTY-9/RASCON-37	120	GERUFTEL	142	OSS1/STJ5/5/BIDRAWBEZAIZ-SHF#SD-19539AA/AHA/3/STJ/MRB3
11	FG/PALEST,20C/606/M EXI/3/RABI	33	HOGGAR (VITRON)	55	KYPEROUNDA	77	KEBIR	99	YAVAROS-79	121	F413/3/ARTHUR71/LAHN//BLK2/LAHN/4/QUARMAL=ICA MOR-TA04-71	143	OSS1/STJ5/5/BIDRA1/4/BEZAIZ-SHF//SD19539A/VAHA/3/STJ/MRB3
12	SABIL -1	34	KORIFLA = SHAM -3	56	BD 1 /94	78	SENATORE-CAPELLI	100	AJAIA-12/F3LOCL(SELETHIO 135)//PLATA-13	122	AZEGHAR-1//BLRN/MRF-2	144	TER-1/3/STJ3//BCR/LKS4
13	MRB 5	35	GRANIZO	57	OMTEL5	79	T.POLONICUM	101	BARBA DE LOBO	123	MRF1/STJ2//GDR2/MGNL1	145	AZEGHAR-1 /6/ZNA-1 /5/AWL 1 /4/RUFF//JO/CR/3/F9 3
14	MASSARA -01	36	CHEN 'S' /ALTAR 84	58	ROMANOU	80	CLAIRDOC	102	KARASU	124	OTB4/3/HFN94N-8/MRB5//ZNA-1	146	BELTAGY-4
15	REZZAK	37	CHEN 'S'/AUK	59	STR/AA//21563	81	AGATHE	103	JORDAN COLLECT.86	125	STJ3//BCR/LKS4/3/TER-3	147	VILLEMUR/3/LAHN//GS/STK/4 /DRA2/BCR/5/BCR/LKS4/4/B EZAIZ-SHF//SD-19539AA/AHA/3/STJ/MRB3
16	MRB 17	38	TELL 76	60	ARALDUR	82	MOHAMED BEN BACHIR	104	NEODUR	126	BICREDERAA-1 /AZEGHAR-2	148	ADNAN-1
17	TELSET	39	TASSILI (RABI/FG)	61	T.POLONICUM ZB //CH 6/CANDO	83	MONT PELIER	105	ORJAUNE	127	OSS1/STJ5/5/BIDRA1/4/BEZAIZ-SHF//SD-19539/WAHA /3/STJ/MRB3	149	BELTAGY-1
18	920777	40	INRAT 69	62	UVEEYIK 126-61	84	HEDBA-03	106	OM RABI 6	128	AGHRASS-1 /BEZAIZ98-1 =ICAMOR-TA04-5	150	MIKI-2
19	SILLIANA	41	920616	63	CHANST2	85	BIDI 17	107	BOUSSELLEM	129	TER-1/3/STJ3//BCR/LKS4		
20	TEZ / FRI //WULP	42	M1084	64	BELIKH 2	86	OUED ZENATI	108	AHLAL	130	F4 13/3/ARTHUR71 /LAHN//BLK2/LAHN/4/QUARMA L =ICAMOR-TA04-69		
21	CANNIZZARA	43	BIDI 17/WAHA//BIDI 17	65	BIDI 17/KHROUB76*2	87	USDA7317	109	CARNAVACA COLORADO	131	LAHN/CH12003		
22	KAMILLAROI	44	DAKI	66	HAURANI	88	DJENNAH-KHETIFA	110	D 94-667	132	STJ3//BCR/LKS4/3/TER-3		

Systèmes de notation :

La même méthodologie en matière d'estimation des degrés d'incidence et de sévérité des différents pathogènes a été adoptée.

3/ Analyse climatique (pluviométrie et températures) de la campagne 2015/ 2016.

(Constantine).

Les précipitations enregistrés durant la période allant du mois de Septembre 2015 jusqu'à la fin du mois d'Avril 2016 affiche un écart négatif de 140.7 mm par rapport à la moyenne SELTZER au niveau de la FDPS EL KHROUB. Si l'on considère ce bilan à partir du moment des semis des essais de rendement et des pépinières d'observation et en ségrégation c'est-à-dire à partir du mois de novembre, on note un déficit global de -144,8mm ce qui a influé négativement sur le développement du végétal qui en a un grand besoin durant cette période de développement et du pallier hydrique (Tableau n°9), il est à signaler que durant le mois de décembre la pluviométrie était nulle. Les variétés précoces ont légèrement souffert de cette période de sécheresse.

Fort heureusement, lors des mois suivants (Mai et Juin) on a enregistré 85 mm soit un écart positif de 23.7 mm par rapport à SELTZER, ce qui a donné une très bonne reprise de la végétation et permettre l'atteinte de rendement satisfaisants surtout pour le matériel végétal semi tardif.

En général, et pour conclure, on note que malgré que nous avons enregistré un écart global négatif dans le cumul des précipitations (- 120.3 mm par rapport à la moyenne de SELTZER), donc un hiver sec avec de faibles précipitations qui ont eu pour effet une diminution des réserves hydriques du sol mais sans réel effet apparent sur le végétal. Le pouvoir de tallage était un peu perturbé chez certaines variétés précoces. Dès le début du printemps et jusqu'à la fin de la campagne (moissons-battage), les précipitations qui se sont cumulées ont coïncidées avec les phases critiques du végétal (besoins les plus élevés).

Ces conditions ont fait que durant cette campagne le développement végétatif qui était ralenti quelque peu a repris normalement lors du stade montaison à maturité.

Tableau 9 : Précipitations et °C moyennes, minimales et maximales durant la campagne agricole 2015/2016 à la FDPS d'Elkhroub.

Mois	Précipitations (mm)	Moy SELTZER	Ecart	°C Moy Mensuelles	°C Moy Maxi	°C Moy Mini
Septembre	24	37.5	-13.5	22.2	28.3	16.1
Octobre	49	38.6	+10.4	17.77	23.39	12.16
Novembre	41	44.6	-3.6	11.83	17.2	6.47
Décembre	0	73.2	-73.2	9.05	15.94	2.16
Janvier	44	62.8	-22.8	9.69	15.77	3.61
Février	16	53.8	-37.8	9.58	15.75	3.41
Mars	66	56.2	+9.8	10.53	16.87	4.19
Avril	42	59	-17	14.49	21.96	8.03
Mai	45	42.3	+2.7	18.48	27.25	9.75
Juin	40	19.3	+20.7	24.75	33.5	16
cumul	367	487.3	-120.3			

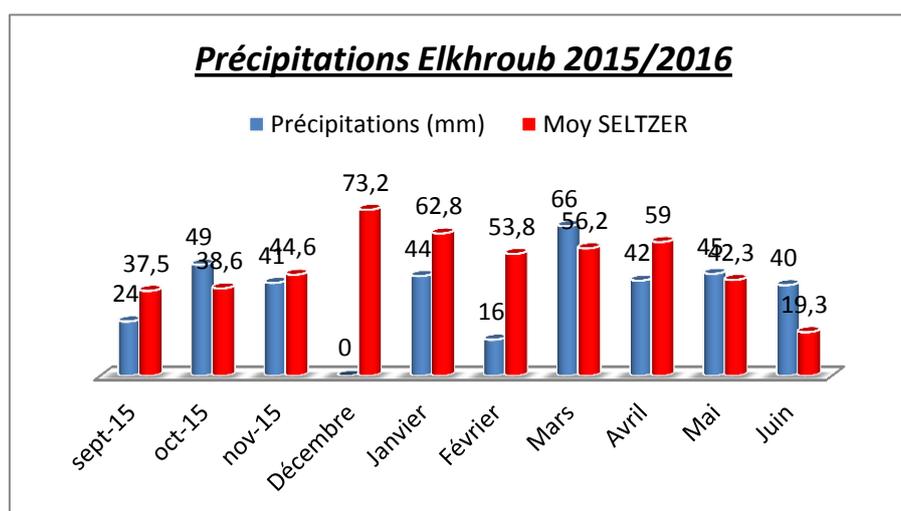


Figure 23 : Comparaison des précipitations de la campagne 2015/2016 avec la moyenne Seltzer (25 ans)

En matière de température (Figure.24), il est à remarquer que cette campagne a vu une nette réduction dans les températures moyennes mensuelles de décembre à fin mars et surtout les températures minimales entre 2.16°C et 4.19°C. Ceci a aussi eu pour effet de retarder la croissance des plantes à cette période.

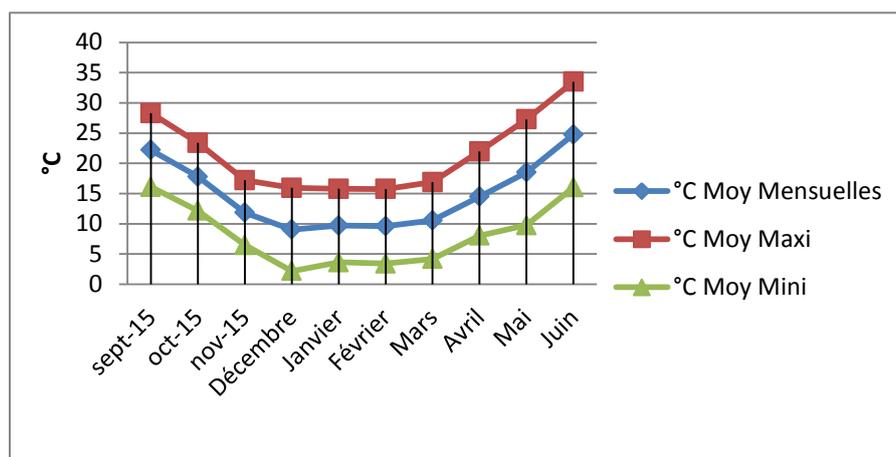


Figure 24 : Relevé mensuel des températures moyennes, minimales et maximales de la campagne 2015/2016 à Elkhroub.

4/ RESULTATS ET DISCUSSION :

4.1/ Réaction des géotypes de blé dur vis-à-vis des différentes maladies :

1. La septoriose (Septoria tritici) :

L'analyse descriptive nous permet de noter une grande variabilité de réactions des blés durs testés vis-à-vis de la tache septorienne causée par *septoria tritici* (figure 25). En effet on note une réaction de modérément sensible à sensible à raison respectivement de 61.33 et 12.67% soit un total de 74 géotypes sensibles à cette maladie. On peut aussi déduire que seulement 24% environ des variétés testées sont résistantes.

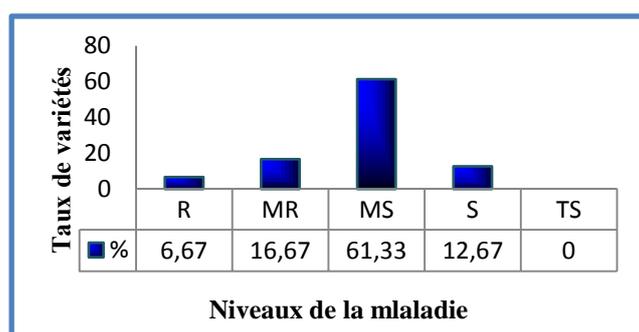


Figure 25: Réaction des variétés étudiées vis-à-vis à *septoria tritici*.

Ce résultat confirme ainsi la présence de cette maladie à travers les régions sub-humides de l'Algérie (hautes plaines et littoral) comme indiqué dans les différentes prospections réalisées auparavant (Sayoud et Benbelkacem, 1996, Benbelkacem, Benathmane, et zitouni,

2005) et la sensibilité de la plupart des variétés disponibles dans les différents programmes d'amélioration du blé dans notre pays.

2/- La tache auréolée:

Pour ce qui est de cette maladie, d'ailleurs à symptômes ressemblant à la tache septorienne, on note une réaction similaire des géotypes de blé dur vis-à-vis de la tache auréolée soit des taux de 58 et 21.33% (figure 21) pour les modérément sensibles et sensibles. La notation sur l'échelle de Saari et Prescott varie entre 4 et 7. Ceci est donc une forte intensité d'infection foliaire.

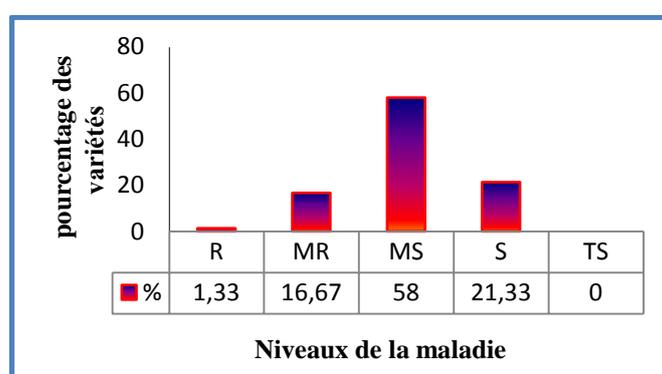


Figure 26: Pourcentage de variétés dans les différents niveaux de réaction vis à vis de la tache auréolée.

On signale aussi un taux de variétés résistantes à cette maladie similaire à celui de la septoriose. Ici aussi nos résultats confirment les conclusions des différentes enquêtes épidémiologiques faites auparavant en Algérie.

3/. L'oïdium causé par Erysiphe graminis:

Cette maladie est beaucoup plus confinée aux régions humides ou en condition de forte intensification des cultures. Dans notre étude, cette maladie était présente chez uniquement 7.33% des géotypes (figure 27).

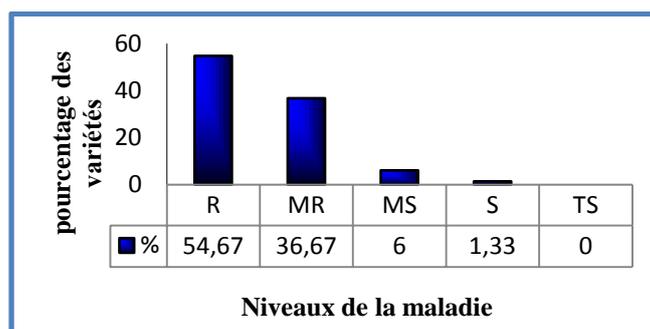


Figure 27: Incidence de l'oïdium sur les différents géotypes de blé dur étudiés.

Les taux des variétés dans les différents types de réaction à l'oïdium est variable avec un taux de 54.67% de Résistants et 36.67% de modérément résistants et seulement 6 et 1.33% pour les Sensibles.

Cette maladie s'est signalée un peu tôt dans le cycle de développement de la plante (tallage à montaison) pour s'estomper avant le printemps où les conditions de sécheresse sont apparues.

4/. La rouille jaune (*Puccinia striiformis*) :

Pour cette maladie, environ 8 à 9% des variétés ont exhibé une réaction de sensibilité, tous les autres géotypes n'ont pas montré de symptômes de la rouille jaune et donc peuvent être considérés comme résistants (figure 28).

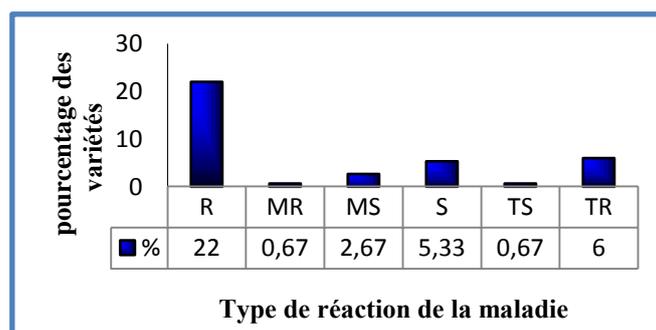


Figure 28: Classes de réaction des variétés de blé dur vis-à-vis de la rouille jaune à Elkhroub (2015/2016).

Les conditions de développement de ce champignon étaient quand même réunies mais il est possible que la pression pathogénique n'était pas importante.

5/ La rouille brune (*Puccinia recondita*):

Nos résultats indiquent un taux d'infection d'environ 27% des différents géotypes avec 22.67% de sensibles, 2.67% et 1.33% de modérément et très sensibles respectivement (figure 29).

Tout le reste des géotypes montrent des réactions de résistance.

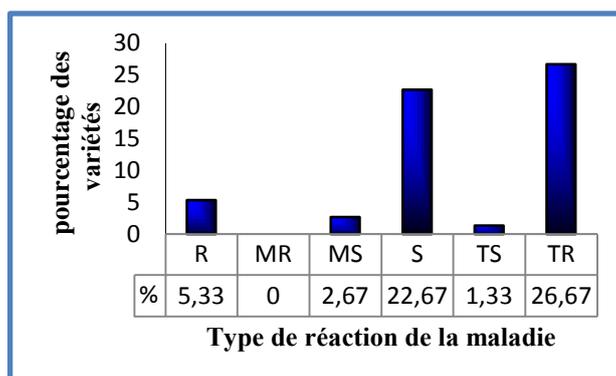


Figure 29: Différentes classes de réaction du blé dur à la rouille brune (Khroub 2015/2016).

6/ Le virus de la jaunisse nanisante de l'orge (BYDV) :

Pour cette maladie virale et systémique, les classes de réactions étaient variables selon le taux d'infection de la maladie.

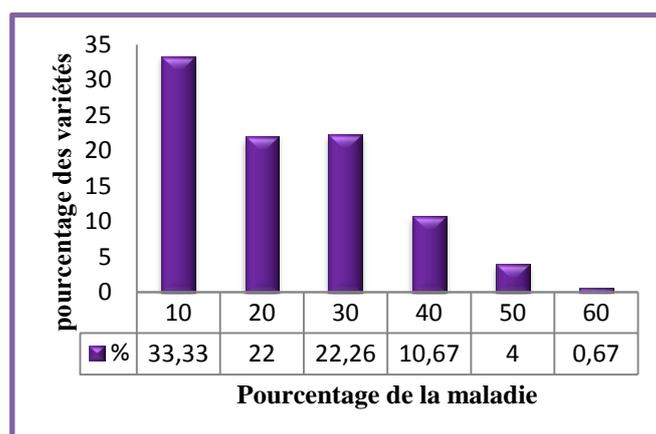


Figure 30: Pourcentage des variétés touché par le (BYDV) à Elkhroub.

Si l'on considère un taux de zéro à dix pourcent comme résistant, on peut déduire que 60% des géotypes de blé dur ont été sensibles à la jaunisse nanisante de l'orge.

Conclusion :

D'après nos résultats obtenus on peut conclure que le blé dur est plus sensible à la septoriose (*septoria tritici*), la tache auréolée (*helminthosporium tritici repentis*) et au virus de la jaunisse nanisante de l'orge (BYDV) ; il est par contre plus résistant contre l'oïdium et les rouilles (jaune et brune).

4.2/ Réaction des génotypes de blé tendre vis-à-vis des différentes maladies :

1. La septoriose :

Contrairement au blé dur, les génotypes de blé tendre montrent une tendance à la résistance car on ne note que 20% de variétés sensibles (figure 26).

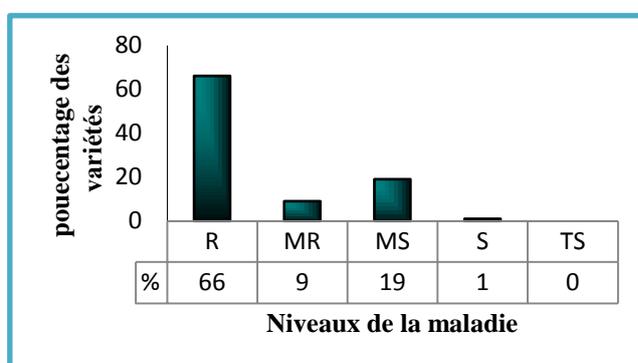


Figure 31: Types de réaction du blé tendre vis-à-vis de la septoriose à Elkhroub

Il est connu qu'il y a une spécialisation pathogénique de telle sorte que l'inoculum du blé dur n'infecte pas le blé tendre et vis versa. De ce point de vue on peut dire que la présence du pathogène spécifique au blé dur n'a pu atteindre les variétés de blé tendre.

Autrement, il pourrait s'agir d'une meilleure résistance des variétés de blé tendre à ce champignon sous les conditions de l'essai à la station d'Elkhroub en 2015/2016.

2/. La tache auréolée (P.tritici repentis):

Au vue des résultats de cet histogramme (figure 32), on peut tirer les mêmes conclusions que pour la réaction des variétés de blé tendre vis à vis de la septoriose. L'incidence de la tache auréolée n'a été que de 17% de sensibilité.

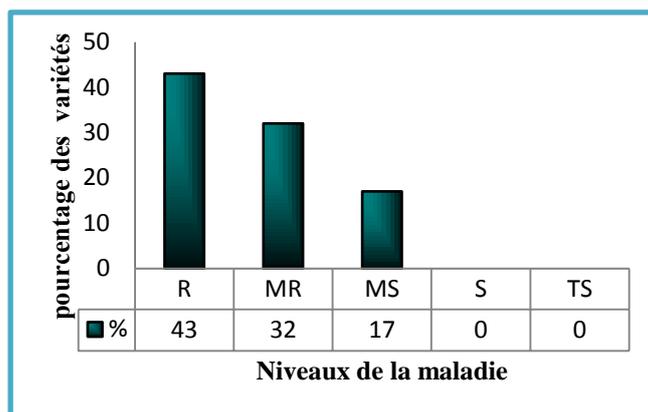


Figure 32: Réaction des variétés de blé tendre à la tache auréolée à Elkhroub 2009/2010.

3/ L'oïdium :

Cette maladie montre bien qu'elle est peu agressive en conditions normale de culture des céréales. Seul 16 variétés sur les 100 testées présentent une réaction modérément sensible ; tous les autre génotypes semblent résistants (Figure.32).

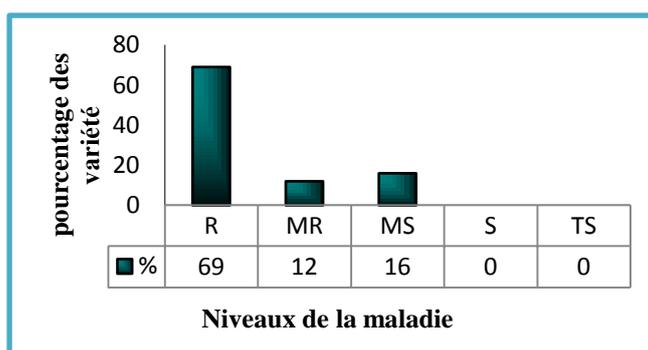


Figure 33 : Taux d'infection des variétés de blé tendre vis-à-vis de l'Oïdium. (Elkhroub, 2015/2016).

4/ La rouille brune :

Les notations sur cette maladie indiquent une réaction de sensibilité de 4% des variétés de blé tendre soumises à l'essai. Tout le reste des génotypes exhibe une réaction de résistance à ce pathogène de la rouille brune causé par *Puccinia recondita* (figure 33).

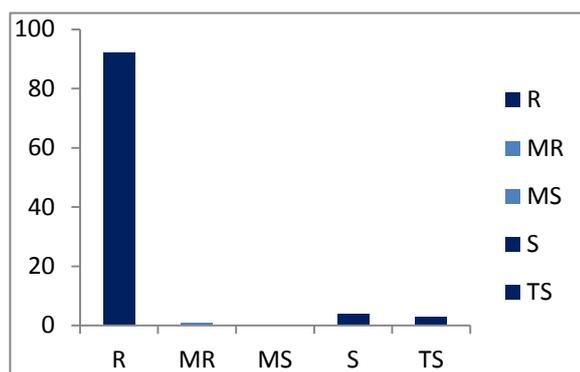


Figure 34 : Pourcentage des variétés dans les différents types de réaction de la R.B à Elkhroub (2009/2010).

5/. La rouille jaune :

Les réactions des variétés de blé tendre vis-à-vis de la rouille jaune montrent que contrairement à celles sur la rouille brune, il y a beaucoup plus de variétés sensibles soit 41% pour les réactions de modérément sensible, sensible à très sensible (Figure.34).

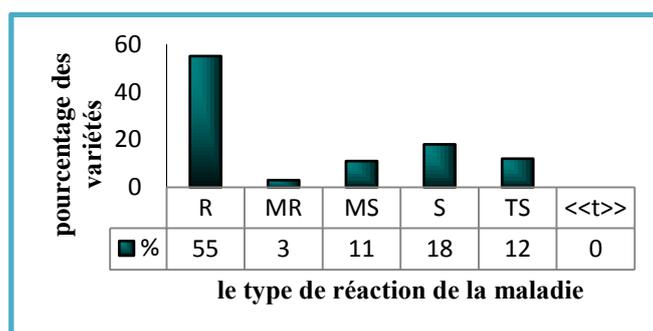


Figure 35: Réaction du blé tendre vis-à-vis de la R.Jaune à Elkhroub.

Cette maladie confirme qu'elle est importante sous nos conditions et particulièrement sur le blé tendre.

6/. La jaunisse nanisante de l'orge (BYDV) :

Dans cette figure 32, où nous n'avons considéré que les variétés étant touchées à des taux supérieurs à dix pourcent, on note que même si la maladie est présente, elle l'est à un faible taux et 16% seulement des génotypes peuvent être considérés comme relativement sensibles au virus de la jaunisse nanisante de l'orge.

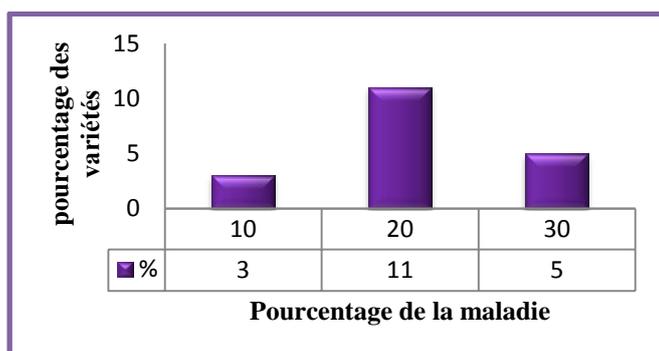


Figure 36: Histogramme de pourcentage des variétés touchées par le (BYDV)

Conclusion :

Nos résultats indiquent que les variétés de blé tendre à notre disposition montrent une relative résistance vis-à-vis des pathogènes de la septoriose (*Septoria tritici*), la tache auréolée (Tan Spot), l'oïdium, la jaunisse nanisante de l'orge et la rouille brune, mais assez sensible à la rouille jaune.

4.3/. Sélection pour une résistance multiple :

Dans tout programme d'amélioration pour la résistance aux maladies, il faut d'abord faire le point de situation sur la prévalence de ces maladies, puis d'évaluer leur incidence et sévérité afin d'aboutir à asseoir un programme d'identification de sources de résistance aux différentes pathogènes individuellement.

Pour la première fois, nous avons procédé à une nouvelle approche et qui est de sélectionner en même temps des génotypes qui combinent la résistance à plusieurs maladies ; ceci est appelé résistance multiple.

1/ Sur le blé dur :

Plusieurs variétés et lignées de blé porteuses de gènes de résistance au stade adulte à la septoriose et en même temps à la tache auréolée et au BYDV dans ce site semi-aride ont été identifiées.

Tableau 10 : Pourcentage des groupes de variétés de blé dur à résistance multiple au stade adulte.

Génotypes	Nbre	%	moyenne
Anciennes variétés (29)	14	48	42
Variétés Modernes (60)	28	46	38
Nouveaux cultivars(61)	26	42	46,5
Total (150)	68	46	43

Dans la collection de blé dur, et au niveau d'Elkhroub, les anciennes variétés montrent plus de résistance que les variétés modernes (46%) et que les nouveaux cultivars (42%).

Il est aussi à rappeler que les maladies comme la fusariose de l'épi les pourritures racinaires et le charbon apparaissent mais à un faible niveau d'incidence.

2/ Sur blé tendre :

Chez le blé tendre, la tendance est similaire où les variétés dites moderne exhibent un nombre inférieur de génotypes résistants ; et on note globalement, plus de génotypes à résistance multiple au stade adulte au niveau des anciennes variétés ou nouveaux cultivars (Tableau 11).

Tableau 11 : Pourcentage des groupes de variétés de blé tendre à résistance multiple au stade adulte.

Génotypes	Nbre	%	moyenne
Anciennes variétés (29)	6	50	41.7
Variétés Modernes (45)	8	0.2	0.15
Nouveaux cultivars(43)	24	56	40.5
Total (100)	38	35.4	28

En général, une fréquence moyenne modérée de génotypes à résistance multiple a été observée et sélectionnée avec 43% et 28% respectivement pour le blé dur et le blé tendre (tableaux 10 & 11) ; les blés dur montrent une plus ample résistance que les blés tendres. Ces génotypes vont automatiquement être utilisés comme géniteurs dans les programmes de croisement pour l'obtention de nouveaux cultivars résistants aux différentes maladies en Algérie.

Il est aussi à rappeler que les maladies comme la fusariose de l'épi les pourritures racinaires et le charbon apparaissent mais à un faible niveau d'incidence.

Note importante sur la réapparition de la ROUILLE NOIRE causée par Puccinia Graminis tritici:

Cette maladie qui a été éradiquée depuis fort longtemps grâce aux efforts louables du développement de variétés résistantes par le programme CIMMYT, vient de réapparaître dans notre essai de blé tendre (sur plantes tardives d'adventices et folles avoines) et c'est sur deux cultivars de la variété Ghurab2 avec un taux de sensibilité de 20S. C'est une maladie que nous n'avons plus revue sur céréales en Algérie depuis plus de 35 ans.

Conclusion générale

Conclusion générale

Les recherches effectuées sur céréales au cours de ces dernières années ont montré que les maladies constituent l'un des facteurs limitant pour le développement de ces cultures. En général très peu d'information est disponible sur leur épidémiologie et leur impact économique. Le BYDV (VJNO) très peu connue en Algérie par rapport aux autres maladies, peut s'avérer très important et menaçant pour notre céréaliculture. D'autant plus que cette maladie est véhiculée par des insectes vecteurs appartenant notamment aux Aphididae.

Aussi Ce travail, représente une contribution à la connaissance de la réalité des maladies présentes en conditions agronomiques algériennes et permet d'envisager en conséquence, certaines mesures de protection et de mise œuvre de stratégie de lutte. Au point de vue épidémiologique, et bien que les résultats que ils ont enregistrés ne permettent pas de conclure définitivement sur les conditions précises des régions étudiées, il n'en demeure pas moins que des renseignements intéressants ont été obtenus.

Les investigations effectuées au cours des six dernières années dans les régions céréalières potentielles de l'Est de l'Algérie (Constantine, Mila, Guelma, Annaba, S/Ahras, El Tarf) indiquent les risques de développement épidémiques de certaines maladies cryptogamiques (Rouille jaune, Helminthosporioses, Septorioses, etc...) et virales notamment si des mesures adéquates de prévention et d'intervention ne sont pas prises à temps. Les pertes de récoltes qui en découlent sont assurément importantes. Il apparaît ici aussi tout l'intérêt des prévisions des vols de pucerons qui sont un élément fondamental d'indication des risques encourus par les cultures et donc des périodes durant lesquelles des actions de prévention et de protection doivent être menées. Par ailleurs et durant toutes les prospections effectuées dans les différentes régions potentielles, la présence de la rouille noire n'a jamais été observée ni détectée sur les céréales.

Les stress biotiques sont importants au niveau des différentes régions céréalières de l'Algérie ; les maladies dénommées similaires à la septoriose (*septoria tritici*, *septoria nodorum* et *tache auréolée*) ainsi que les principales rouilles (brune et jaune) sont les maladies les plus rencontrées. Les collections de blé disponibles anciennes, modernes ou nouveaux cultivars ont relativement un faible niveau de résistance (28% pour le blé tendre et 43% pour le blé dur). Cette étude a pu nous donner une image sur la réaction des différentes maladies au stade adulte de la plante et nous a permis de sélectionner celles qui montrent une résistance à plusieurs pathogènes en même temps qui pourront être bénéfiques dans les programmes d'amélioration du blé.

Références bibliographiques

- Bahri B, Leconte M, Ouffroukh A, De Vallavieille-Pope1, J. Enjalbert, Géographie limites of a clonal population of wheat Yelow Rust in the Méditerranéen région Molecular Ecology Volume 18, Issue, 2009, 20, p. 4165–4179.
- Eyal Z, Scharen A, Prescott J, and Ginkel M The septoria diseases of wheat : Concepts and methods of diseases management, CIMMYT, Mexico, 1987, 39, p 241-242.
- El Yamani, Bencharki, la jaunisse nanisante de l'orge caractérisation des virus et épidémiologie au Maghreb. Porceedings deuxième symposium régional sur les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires, INAT, Tunis, 1996.
- Hamana Z, Mars B, Contribution à l'étude des maladies du blé en 2013/2014 au niveau de l'Est. Mémoire de Master agronomie .option Phytopathologie Phytopharmacie, Département d'écologie et génie de l'environnement, Université de Guelma Algérie, 2014, 26p.
- Moreau JM, Lutte contre les maladies. Livre Blanc « Céréales » ULG Gembloux Agro-Bio Tech et CRA-W, 2011, 10p.
- Abdi Y, Distribution spatiale des maladies fongiques du blé dur (*triticum durum desf.*) et effet de la fusariose sur le rendement en zones semi arides de Sétif. Option génétique et amélioration des plantes, Département des sciences agronomiques, Université Ferhat Abbas Sétif 1 Algérie, 2015, 07 P.
- Algérie cité in Sayoud R, quatrièmes journées scientifiques et techniques caractérisation des maladies des céréales en Algérie, 2004.
- Bebba S, Essai de comportement de deux variétés de blé dur (*Triticum durum L. var. Carioca et Vitron*) conduite sous palmier dattier au niveau de la région d'Ouargla, Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie saharienne Option : pyrotechnie, Département des sciences agronomiques, Université kasdimerbah – Ouargla—Algérie, 2011, 08 p.
- Belagrouz A, Analyse du comportement du blé tendre, variété el wifak (*triticum aestivum l.*) conduite en labour conventionnel, travail minimum et semis direct sur les hautes plaines sétifiennes, Mémoire de magister en agronomie. Option Production Végétale Et Agriculture De Conservation, Département des Sciences Agronomiques, Université Ferhat Abbas Sétif 1 Algérie, 2013, 15, 16 p.
- Benbelkacem A, La recherche variétale sur les blés en Algérie, 1993, 26, p 1-28.

Références bibliographiques

- Ouffroukh A, Résultats enquête Maladies /Amélioration des Blés (2005 - 2006), Bilan URC, 2008.
- Ouffroukh A, Résultats enquête Maladies /Amélioration des Blés (2003 –2005) Bilan URC, 2006.
- Ouffroukh A, Maladies et ravageurs des céréales. Brochure ITGC, 1993.
- Bonjean A. Histoire de la culture des céréales et en particulier de celle du blé tendre (*Triticumaestivum*L), 2001, 21, p29-37.
- Boss L, Introduction to plant virology. Ed Center for agricultural publishing and documentations, 1983, 160p.
- Djermoun A, La production céréalière en Algérie les principales caractéristiques ,2009, 46, 01, p45-53.
- Kadi Z, sélection de l'orge (*Hordeumvulgare*L.) Pour la tolérance aux stress abiotiques. Mémoire de doctorat en sciences. Option Biologie végétale, Département d'écologie et biologie végétale, Université Ferhat Abbas Sétif, 2012,03 p.
- Lahmar A, Zerbita O, Identification des différentes maladies cryptogamiques rencontrées chez les céréales durant la campagne agricole 2014/2015 dans la région de Constantine. Mémoire de mastère en biologie. Biologie et génomique végétale, Département Biologie et écologie Végétale, Université des Frères Mentouri Constantine Algérie, 2015,05 p.
- Nadjem K, Contribution à l'étude des effets du semis direct sur l'efficience d'utilisation de l'eau et le comportement variétal de la culture de blé en région semi-aride. Mémoire de magister en agronomie. Option production végétale et agriculture de conservation, Département des sciences agronomiques, Université Ferhat Abbas Sétif 1 Algérie, 2012,07 p.
- Nekache M, Abdallah N, Complexe fongique pourriture racinaire et fusariose de l'épi étude pathologique et lutte biologique avec *trichodermaatroviride p .karsten*. Mémoire de magister en agronomie. Option biologie et génétique de l'interaction plante hôte/pathogène en protection des cultures, Département botanique, Ecole nationale supérieure agronomique et Harrach Algérie, 2013, 17p.
- Oudjani w, Diversité de 25 génotypes de blé dur (*Triticumdurum*Desf.) étude des caractères de production et d'adaptation, Mémoire de magister en agronomie. Option Biodiversité et production végétale, Département de biologie et écologie, Université mentouri de Constantine Algérie, 2009,25 p.

Références bibliographiques

- Ouffroukh a et al, Contribution à l'étude des maladies foliaires des céréales approche à l'étude épidémiologique et identification de la jaunisse nanisant de l'orge dans les céréales d'hiver dans les régions de l'est d'algerie.2011, n°33, p53-61.
- Ouffroukh A,Contribution à la connaissance des stress biotiques affectant les céréales d'hiver : «Identification et approche à l'étude épidémiologique du virus de la jaunisse nanisante de L'Orge (*VJNO*) ou (*BYDV*) sévissant dans les cultures des céréales dans les zones Est de l'Algérie », Mémoire de doctorat en sciences. Option phytopathologie et amélioration des plantes, Université mentouri - constantine.1, 2014,15 p.
- Rahal, Bouziane, caractérisation agro morphologique des orges (*hordeumvulgare* l) cultivées dans les oasis de la région d'Adrar (Algérie), Mémoire de magister en agronomie. Option sciences techniques de production végétales, Département phytotechnie, Institut national d'agronomie Algérie, 2006,16 p.
- Sanah M, Inventaire des maladies fongiques sur les céréales dans la région de Constantine, Mémoire de mastère en biologie. Biotechnologie des Mycètes : Fermentation et Production de Substances Fongiques, Département Microbiologie, Université des Frères Mentouri Constantine Algérie, 2015,04 p.
- Zibouche M, Grimes Ch, Contribution à l'étude des flavonoïdes et de l'activité antioxydant de l'orge (*Hordeumvulgare*).mémoire de mastère en biologie .option Biochimie moléculaire et santé, Département de Biochimie et Biologie Cellulaire et Moléculaire, Université des frères mentouri Constantine Algérie, 2016,13 p.

❖ Liste web :

1. joel.abecassis@wanadoo.fr.
2. (www.semencemag.fr; 2008)
3. <http://oregonstate.edu/instruct/css/330/five/BarleyOverview.htm>
4. https://www.agro.basf.fr/agroportal/fr/fr/cultures/les_cereales/la_protection_phyto_du_ble/les_maladies_ravageurs_et_adventices/les_maladies/les_maladies.html
5. <https://www.algeria.cropscience.bayer.com/Pests/Diseases/oidium-ble.aspx>
6. <https://www.bio-enligne.com/lutte-biologique/530-o%C3%AFdium-blanc.html>
7. https://www.agro.basf.fr/agroportal/fr/fr/cultures/les_cereales/la_protection_phyto_du_ble/les_maladies_ravageurs_et_adventices/les_maladies/Oidium_1.html

Références bibliographiques

8. http://www.fiches.arvalis-infos.fr/fiche_accident/fiches_accidents.php?mode=fa&type_cul=1&type_acc=4&id_acc=46
9. <https://www.algeria.cropscience.bayer.com/Pests/Diseases/septoriose.aspx>
10. <https://www.bayer-agri.fr/protection-cultures/septoriose-du-ble-tendre/septoriose-vigilance-tout-au-long-du-cycle-du-ble/>
11. <https://www.algeria.cropscience.bayer.com/Pests/Diseases/fusariose.aspx>
12. https://www.agro.basf.fr/agroportal/fr/fr/cultures/les_cereales/la_protection_phyto_du_ble/les_maladies_ravageurs_et_adventices/les_maladies/Fusariose.html
13. <https://www.bayer-agri.fr/protection-cultures/fusariose-du-ble-dur-et-du-ble-tendre/fusariose-une-maladie-plusieurs-champignons/>
14. <https://www.syngenta.fr/traitements/fusariose-du-ble-fusarium-roseum>
15. https://www.agro.basf.fr/agroportal/fr/fr/cultures/les_cereales/la_protection_phyto_du_ble/les_maladies_ravageurs_et_adventices/les_maladies/Rouille_brune.html
16. <https://www.algeria.cropscience.bayer.com/Pests/Diseases/rouille-brune-ble.aspx>
17. http://www.fiches.arvalis-infos.fr/fiche_accident/fiches_accidents.php?mode=fa&type_cul=1&type_acc=4&id_acc=49
18. https://www.agro.basf.fr/agroportal/fr/fr/cultures/les_cereales/la_protection_phyto_du_ble/les_maladies_ravageurs_et_adventices/les_maladies/Rouille_jaune.html
19. <https://www.algeria.cropscience.bayer.com/Pests/Diseases/rouille-jaune.aspx>
20. <http://profert.dz/fr/index.php/2017/11/02/tache-aureolee-ou-tan-spot/>
21. http://www.fiches.arvalis-infos.fr/fiche_accident/fiches_accidents.php?mode=fa&type_cul=1&type_acc=4&id_acc=47
22. <https://www.algeria.cropscience.bayer.com/Pests/Diseases/tache-aureolee.aspx>
23. https://www.agro.basf.fr/agroportal/fr/fr/cultures/les_cereales/la_protection_phyto_de_l_orge/les_maladies_ravageurs_adventices/les_maladies1/les_maladies_1.html
24. http://www.fiches.arvalis-infos.fr/fiche_accident/fiches_accidents.php?mode=fa&type_cul=1&type_acc=7&id_acc=53

Références bibliographiques

25. <https://www.quick-agro.fr/cereales/maladies/30-jaunisse-nanisante-de-l-orge.html>
26. <https://www.bayer-agri.fr/puceronsetjno/>
27. <https://www.bayer-agri.fr/articles/3936/comment-se-passent-lacquisition-et-la-circulation-dun-virus-par-un-puceron>
28. <https://www.syngenta.fr/traitements/jaunisse-nanisante-de-lorge>

Résumé

Au point de vue épidémiologique, et bien que les résultats enregistrés durant ces dernières années (2009-2015) ne permettent pas de conclure définitivement sur les conditions précises des régions étudiées, il n'en demeure pas moins que des renseignements intéressants ont été obtenus. Les investigations effectuées au cours de cette période les régions céréalières potentielles de l'Est de l'Algérie indiquent les risques de développement épidémiques de certaines maladies cryptogamiques et virales notamment si des mesures adéquates de prévention et d'intervention ne sont pas prises à temps. Les pertes de récoltes qui en découlent sont assurément importantes.

La deuxième partie de ce travail a englobé deux études complémentaires relatives à la protection des plantes conduites durant la campagne agricole 2015/2016, au niveau de l'Est algérien et sur le site expérimentale de la station ITGC d'El Khroub en vue de faire le point sur les maladies prévalentes dans cette région et d'évaluer une grande collection des blés, 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 à toutes les maladies. Les résultats des prospections indiquent que c'est la septoriose, la tache auréolée et à un degré moindre la rouille jaune mais aussi la jaunisse nanisante de l'orge qui présentent une forte incidence à travers ces régions céréalières du constantinois. Les résultats obtenus en station montrent que le blé dur est plus sensible que le blé tendre à la septoriose (*septoria tritici*), la tache auréolée (*helminthosporium tritici repentis*) et au virus de la jaunisse nanisante de l'orge (BYDV) à des taux de 74%, 79% et 38% respectivement ; mais plus résistant à l'oïdium et les rouilles; par contre pour le blé tendre on note une relative résistance vis-à-vis des pathogènes de la septoriose (*Septoria tritici*) avec 20% des génotypes sensibles, la tache auréolée (*Tan Spot*) à 17%, l'oïdium, la jaunisse nanisante de l'orge et la rouille brune, mais assez sensible à la rouille jaune à environ 30% des génotypes sensibles. Il n'y a que 32% et 46% de génotypes rassemblant une résistance multiple pour le blé tendre et le blé dur respectivement, car la virulence des pathogènes était importante. On doit signaler la réapparition de la rouille noire sur deux génotypes de blé tendre, cette maladie avait disparu depuis plus de trois décades.

Mots clés : Blé dur, blé tendre, résistance multiple, sensibilité, incidence.

Abstract :

From an epidemiological point of view, and although the results recorded during these last years (2009-2015) do not make it possible to definitively conclude on the precise conditions of the studied regions, the fact remains that interesting information was obtained. The investigations carried out during this period the potential cereal regions of eastern Algeria (Constantine, Mila, Guelma, Annaba, S / Ahras, El Tarf) indicate the risk of epidemic development of certain cryptogamic diseases (yellow rust, Helminthosporiosis, Septoria, etc ..) and viral especially if adequate measures of prevention and intervention are not taken in time. The resulting crop losses are certainly important.

The second part of this work included two complementary studies on plant protection conducted during 2015/2016 cropping season at Elkhroub site in the oriental high plains of Algeria with the aim to assess a large durum and bread wheat collection, from the national wheat improvement program, for their level of resistance or susceptibility to the different prevalent diseases and to select for genotypes with multiple resistance.

Our results indicate that from the disease survey it appears that septoria, tan spot, yellow rust and BYDV show the largest incidence. The study at the station revealed that durum wheat genotypes are more susceptible to *septoria tritici* (74%), tan spot (79%) and BYDV (38%) but more resistant to powdery mildew and the different rusts. Bread wheat genotypes show a relative resistance to *septoria tritici*, tan spot, leaf rust, powdery mildew and BYDV but have some susceptibility to yellow rust (30%).

When selecting for multiple resistance to the different pathogens in the old landraces or modern varieties, our results show around 32% and 46% of the bread and durum wheat genotypes responding to this objective.

We have to notice that we found two genotypes that have a reaction of 20S of stem rust; a disease that disappeared for more than three decades.

Key words: Durum wheat, bread wheat, multiple resistance, susceptibility, incidence.

المخلص:

من وجهة نظر علم الأوبئة، و نظرا للنتائج المسجلة خلال السنوات الأخيرة 2009_2015 لا يمكن الاستنتاج نهائياً حسب ظروف المناطق المدروسة هي فقط تعطي معلومات هامة.

الاستثمارات المستخدمة خلال هذه الفترة في شرق الجزائر تبين أخطار تطور وبائي لبعض الأمراض الفطرية و الفيروسية خاصة في الظروف المناسبة إذا لم تؤخذ التدابير اللازمة في الوقت المناسب, الخسائر ففي المحاصيل ستكون جد معتبرة.

الجزء الثاني من هذا العمل يشمل دراستين متكاملتين مرتبطتين بحماية النبات خلال السنة الزراعية 2015_2016 في شرق الجزائر لغرض دراسة الأمراض التي تسود في هذه المنطقة, ولتقديم أكبر مجموعة من القمح لغرض تحديد أولاً مستوى المقاومة أو الحساسية لمختلف الأمراض وثانياً لاختيار تلك التي تبدي مقاومة متعددة لكل الأمراض.

النتائج المتحصل عليها تدل على أن مرض تبقع الأوراق, بقعة الهالة, الصدأ الأصفر و كذلك مرض التقزم لدى الشعير التي أبدت أكبر نسبة عبر المناطق الزراعية في قسنطينة, نتائج كل موقع تدل على أن القمح الصلب هو الأكثر حساسية من القمح اللين لمرض تبقع الأوراق بقعة الهالة و مرض التقزم بالنسبة 74% و 79% و 38% ولكن أكثر مقاومة للبياض الدقيقي والصدأ و العكس فان القمح اللين مقاوم نسبياً لتبقع الأوراق بنسبة 20% , بقعة الهالة بنسبة 17% البياض الدقيقي, التقزم و السواد الدقيقي. و لكنه حساس للبياض الدقيقي بسبة 30% .

لا يوجد سوى 32% و 46% من الأصناف التي تبدي مقاومة متعددة من القمح اللين والصلب بالترتيب لان خطورة الأمراض جد معتبرة يجب ذكر أن تقسيم السواد الدقيقي على صنفين على القمح اللين. هذا المرض كان قد انقرض منذ 3 عقود.

الكلمات المفتاحية : القمح الصلب, القمح اللين, مقاومة الأمراض, الحساسية, الآثار .