

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique Et Populaire

Ministère De L'Enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique

Université De 08 Mai 1945 Guelma

Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie Et Des Sciences De La Terre Et De
L'univers

Département D'écologie Et Génie De L'environnement



Mémoire de Master

Domaine : Science de la nature et de la vie

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité : phytopathologie et phytopharmacie

Thème

**Contribution à l'évaluation du comportement de quelques lignées
de blé tendre aux maladies cryptogamiques de champs**

Présenté par :

**Nehali Sarra
Djedadoua Halima**

Devant le jury composé de :

Président : Mr BAALLS

(MAA) université de Guelma

Examineur : Mme CHAHAT.N

(MAA) université de Guelma

Encadreur : Melle BENBELKACEM.S

(MAA) université de Guelma

Invité d'honneur : Mme GUERFA.W

Ingénieur d'état ITGC Guelma

Juin 2016

Remerciement

Nous remercions de tout cœur notre encadreur Melle Benbelkacem Pour la confiance qu'elle nous a témoignée en acceptant de diriger ce travail, pour les conseils et directives qu'elle nous a donné pour une meilleure maîtrise du sujet.

Nos vifs remerciements à le président du jury Monsieur Baali, S. Pour ses précieux conseils et son apport scientifique à ce travail, et qui nous a fait le grande honneur de présider ce jury.

A Madame Chahat, N. de nous avoir honorés en acceptant d'examiner ce travail.

Nous remercions également Madame GERFA, W. ingénieur à l'I.T.G.C de Guelma, pour ses encouragements, son aide efficace, ainsi que pour ses explications fortes utiles sur terrain.

Nos remerciements les plus sincères vont également à Madame Siridi, S. directrice de la station expérimentale (I.T.G.C) de Guelma, pour avoir facilité l'accès à la station et effectué nos travaux dans les bonnes conditions tout au long de ce travail.

Nos remerciements s'adressent également à tous les membres du personnel de l'I.T.G.C de Guelma, ainsi aux ouvriers pour leurs aides sur le terrain.

Nous remercions toutes personnes qui nous aidés durant la période de ce travail.

Dédicace

Je dédie le fruit de mes efforts à :

Ma mère Aicha, en témoignage de son affection et son encouragement qui m'ont permis d'attendre ce but.

Mon père Larbi, pour son éternel soutien, son immense patience, ses précieux conseils, et tous ses sacrifices, j'espère être à la hauteur de ses espérances...

Mes frères : Badr Eddine, Samir, Imed

Ma sœur : Nabila et ses enfants

Ma chère tante : Chahra

A toute ma famille

A mes adorables camarades

Tous les enseignants et tous les amis de la promotion 2015-2016 Phytopathologie Phytopharmacie

Sarra.N

Dédicace

Je dédie ce travail :

*Aux deux être les plus chers, mes parents Nadia et Mohamed
pour tout l'amour et l'affection qu'ils m'ont offert.*

A mes frères : Oussama, Aymen, Yahia

*A mes tantes, mes oncles sans exception pour leur
encouragement et leur compréhension*

A mes adorables camarades

A tous les membres de ma famille

En fin je dédie ce travail à toute mes amies sans exception

Halima.D

Résumé

Les céréales constituent la culture prédominante de l'agriculture algérienne, tant sur le plan social qu'économique. La production céréalière se caractérise, en Algérie par des fluctuations qui varient d'une année à l'autre.

La présente étude a été conduite durant la campagne agricole 2015/2016, dans des conditions naturelles du champ à l'ITGC de Guelma, notre étude a porté sur 44 lignées de blé tendre dont le témoin L21,L22 (HD1220), pour évaluer le comportement des différentes lignées vis-à-vis des maladies cryptogamiques en vue de sélectionner les mieux adaptés et tolérants aux maladies. Les paramètres étudiés sont : nombre d'épis par mètre linéaire, poids de milles grains, hauteur des épis et le rendement.

Trois maladies cryptogamiques ont été observées sur le champ: l'oïdium, la rouille jaune, et la rouille brune.

D'après les paramètres étudiés et les maladies fongiques observées 5 lignées ont été sélectionnés L3, L23, L35, L40 et L41 pour les proposer au classement à l'échelle nationale comme nouvelles variétés tolérantes aux maladies cryptogamiques avec de bonnes caractéristiques agronomiques (le rendement, PMG et le nombre de grain/épi).

Mots clés : ITGC Guelma, blé tendre, maladies cryptogamiques, tolérance, sévérité, incidence

ملخص

الحبوب هي الثقافة السائدة في الزراعة الجزائرية، سواء اجتماعيا واقتصاديا. يتميز إنتاج الحبوب بتقلبات في الجزائر، و تختلف من سنة إلى أخرى.

وقد أجريت هذه الدراسة خلال العام 2016/2015 المحاصيل، في ظل الظروف الميدانية الطبيعية في المعهد التقني للمحاصيل الزراعية بقالمة. شملت 44 سلالة من القمح اللين من بينهم الشاهد سلالة 21 و 22 لتقييم سلوك مختلف سلالات من الأمراض الفطرية من أجل اختيار الأنسب والأكثر مقاومة للأمراض.

. المعايير المدروسة: عدد السنبلات للمتر الواحد، وزن ألف من الحبوب، وارتفاع السنبلة والمردود.

وقد لوحظت ثلاثة أمراض فطرية في هذا المجال: البياض الدقيقي والصدأ الأصفر وصدأ الأوراق.

وفقا للمعايير المدروسة و الأمراض الفطرية المرصودة تم تحديد 5 سلالات سلالة 3 و 23 و 35 و 40 و 41 لتصنيفهم على مقياس وطني مثل سلالات جديدة تتحمل الأمراض الفطرية ذات الخصائص الزراعية الجيدة (المردود، وعدد ألف حبة / السنبلة)

كلمات البحث:

المعهد التقني للمحاصيل الكبرى قالمة، القمح اللين، الأمراض الفطرية، قدرة التحمل، شدة الانتشار، الحدة

Summary

Cereals are the predominant culture of Algerian agriculture, both socially and economically. Cereal production is characterized by fluctuations in Algeria, which vary from year to year.

This study was conducted during the 2015/2016 crop year, in natural conditions of the ITGC field Guelma, our study included 44 soft wheat lines and between them a witness L21, L22 (HD1220), to evaluate the behavior of the different soft wheat lines against diseases, to select those best suited and tolerant. The studied parameters: number of ears per linear meter, weight of thousand grains, height of spikes and yield.

The results indicate that three fungal diseases are much more affected our parcel, powdery mildew, yellow rust and leaf rust.

After the studied parameters and fungal diseases observed we selected 5 lines: L3, L23, L35, L40 and L41 for being proposed for national classification as new varieties tolerant to fungal diseases with good agronomic characteristics (performance, weight of thousand grains, and the number of grain / spike).

Keywords: ITGC Guelma, wheat, disease tolerance, severity, impact

Table des matières.....	I
Liste des figures.....	V
Liste des tableaux.....	VII
Liste des abréviations.....	VIII

TABLE DES MATIERES

Introduction.....	01
--------------------------	-----------

Partie 01 : Revue bibliographique

I. Généralité sur les céréales

1. Importance économique.....	03
1.1. Dans le Monde.....	03
1.1.1. Production des céréales.....	03
1.1.2. La consommation.....	04
1.2. En Algérie	05
1.2.1. Importance des céréales en Algérie.....	05
1.2.2. Production.....	06
1.2.3. Consommation.....	06

II. Blé

1. Définition.....	07
2. Historique et origine.....	07
3. Classification botanique.....	08
4. Morphologie du blé.....	08
5. composition et Structure du grain de blé.....	10
6. Différents stades de développement de blé.....	12
7. Exigences de culture de blé.....	14

III. Principaux groupes de maladies du blé

1. Définition de maladie.....	15
2. Types de maladies.....	15
2.1. Maladies bactériennes.....	15
2.2. Maladies fongiques.....	16
2.3. Maladies virales.....	16
2.4. Maladies à nématode.....	16
3. Importance économique des maladies des plantes.....	17
3.1. Effets sur la production.....	17
3.2. Effet sur la valeur ajoutée des produits.....	17
4. Les maladies les plus rencontrées du blé tendre.....	17
4.1. Oïdium des céréales.....	17
4.2. Septorioses.....	20
4.3. Les rouilles.....	22
4.3.1. La rouille jaune.....	22
4.3.2. La rouille brune.....	25
4.3.3. Rouille noire.....	27
4.4. Fusariose.....	28
4.5. Piétin-verse.....	31
4.6. Helminthosporiose.....	33
4.7. Tache auréolée.....	35

Partie 02 : Matériels et méthodes

Matériels et méthodes

Objectif de l'étude.....	39
1. Caractéristiques du site d'essai.....	39
1.1. Localisation.....	39

1.2. Caractéristiques climatiques.....	40
1.2.1. Pluviométrie et humidité.....	40
1.2.2. Température.....	42
1.2.3. Le vent.....	42
1.3. Caractéristiques pédologiques.....	43
1.4. Matériel de travail	43
1.5. Installation et conduite de l’essai.....	45
1.5.1. Préparation de la parcelle.....	45
1.5.2. Mise en place du protocole d’essai.....	45
1.5.3. Conduite d’essai.....	46
1.5.4. Traitement herbicide.....	48
1.6. Méthodes d’études.....	48
1.7. Paramètres étudiés.....	48
1.7.1. Notation des maladies.....	49
• Principales maladies observées dans la parcelle d’essai.....	49
• La sévérité des maladies.....	49
• L’incidence des maladies.....	51
1.7.2. Paramètres morphologique.....	51
• Nombre de plants/m linéaire.....	51
• Nombre de talles/m linéaire.....	51
• Hauteur des plantes.....	51
1.7.3. Paramètres agronomiques.....	51
• Nombre épi /m linéaire.....	51
• Nombre épillet par épis.....	51
• Nombre de grains/épis.....	51
• Poids de mille grains.....	51
• Rendement par hectare.....	52
2. Traitement statistique.....	52

Partie 3 : Résultats et discussions

Résultats et discussion

3.1. Résultats.....53

3.1.1. Notation des maladies.....53

- Les principales maladies observées dans la parcelle d’essai.....53

3.1.2. Paramètres de production.....54

- Pourcentage de plants levés par mètre linéaire.....54
- Nombre de talles/m linéaire.....55
- Nombre d’épis/m linéaire.....56
- Hauteur des plantes.....57
- Nombre d’épillets par épi.....58
- Nombre de grain par épi.....59
- Poids de mille grains (PMG).....60
- Rendement par hectare.....61
- Estimation des maladies.....62

3.2. Discussion.....65

Conclusion.....67

Références bibliographiques

Annexes

Liste des figures

Figure	Titre	Page
01	Production et utilisation céréalière mondiale	04
02	Morphologie de l'épi et de la fleur de blé	9
03	Un grain de blé en coupe longitudinale	12
04	Cycle végétal du blé	14
05	Les symptômes de l'oïdium sur les feuilles de blé tendre	18
06	Cycle de développement de l'oïdium	19
07	Les symptômes de la septoriose sur la feuille de blé tendre	20
08	Cycle de développement de septoriose	21
09	Les symptômes de la rouille jaune sur la feuille de blé tendre	23
10	Cycle de développement de la rouille jaune	24
11	Les symptômes de la rouille brune sur la feuille de blé tendre	25
12	Cycle de développement de la rouille brune	26
13	Les symptômes de la rouille noire sur la tige de blé	27
14	Cycle de développement de la rouille noire	28
15	Les symptômes de fusariose de sur l'épi de blé	29
16	Cycle de développement de fusariose de l'épi	30
17	Les symptômes de Piétin-verse sur la tige de blé	31
18	Cycle de développement de piétin-verse	33
19	Les symptômes de l'Helminthosporiose sur les feuilles de blé	35
20	Les symptômes de la Tache auréolée sur la feuille de blé	37
21	Cycle biologique de la tache auréolée	37
22	Le siège de l'ITGC de Guelma	39

23	Le site de la parcelle d'essai	40
24	Le matériel de travail	44
25	Notre essai. (ITGC) Guelma	46
26	Dispositif expérimental	47
27	Echelle de <i>Saari</i> et <i>Prescott</i>	50
28	L'échelle <i>Cobb</i>	50
29	Les différentes étapes de récolte	52
30	Les maladies observées au niveau de la parcelle d'essais a) La rouille jaune, b) l'oïdium c) la rouille brune	53
31	Nombre de plants par m linéaire pour 44 lignées de blé tendre	54
32	Nombre talles par m linéaire pour 44 lignées de blé tendre	55
33	Nombre d'épis par m linéaire pour 44 lignées de blé tendre	56
34	Versement des quelques lignées	56
35	Hauteur des plantes pour les lignées non versés	57
36	Nombre d'épillets par épi pour les lignées non versés	58
37	Nombre de grains par épi pour les lignées non versés	59
38	Poids de mille grains pour les lignées non versés	60
39	Rendement par hectare pour les lignées non versés	61
40	Sévérité et incidence de la rouille jaune de chaque lignée	63
41	Sévérité et incidence de la rouille brune de chaque lignée	64

Liste des tableaux

Tableau	Titre	page
01	Consommation mondiale totale des céréales et du blé en millions de tonnes	04
02	Utilisation du blé dans le monde en millions de tonnes	05
03	Classification botanique du blé tendre	08
04	Distribution histologique des principaux constituants du grain du blé	11
05	La pluviométrie et l'humidité dans la région de Guelma durant la campagne 2015-2016	41
06	Températures moyennes mensuelle de la région de Guelma campagne 2015-2016	42
07	Données de vent dans la région de Guelma durant la campagne 2015-2016.	42
08	Caractéristiques pédologiques du site de l'essai (ITGC)	43
09	Résume les dates de chaque stade phénologique	48
10	Notation de la sévérité et l'incidence de l'oïdium	62

Liste des abréviations

(CIMMYT) : Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo (Centre international d'amélioration du maïs et du blé)

(FAO) : Institution spécialisée des Nations Unie (Food and Agriculture Organisation)

(Ha) : Hectare

(Hab) : Habitant

(HD) : Variété Hiddab

(ICARDA) : Centre international de la recherche agricole dans les zones arides (International Centre for Agricol Research in the Dry Areas)

(ITGC) : Institut Technique des Grandes Culture

(J-C) : Jésus christ

MAP : Mono Ammonium Phosphate

(Nbr) : Nombre

(OAIC) : Office Algérien Interprofessionnel des Céréales

(PMG) : Poids de mille grains

(PNAB) : Programme National de l'Amélioration du blé

(Qx) : Quintaux

(SAU) : Superficie Agricole Utile

Introduction

Introduction

Il est reconnu que les céréales comme le blé, le riz et le maïs constituent l'alimentation de base de la majorité des populations. Le blé est l'une des premières plantes introduites en culture, en raison de nombreux qualités favorables à l'alimentation humaine (**Mahfoud A., Lasbahani A, 2015**).

Au cours des dernières années, la production mondiale des céréales a augmenté de façon considérable, cependant, devant une population toujours croissante, cette production doit accroître afin d'en satisfaire les besoins.

Sur le plan spatial, les céréales occupent une large partie du sol agricole total et s'étendent sur des superficies qui représentent jusqu'à 30 % des terres cultivables (**Chebbi et al, 2004**).

En Algérie, les blés et l'orge sont les trois céréales qui occupent la majorité des superficies des productions céréalières, jusqu'à 90 % (**Jouve et al, 2000**).

Actuellement le blé tendre est l'espèce de blé la plus cultivée, compte tenue de l'importance qu'occupe le pain dans l'alimentation en Algérie et l'augmentation des **produits de biscuiterie** (pâtisserie, viennoiserie), ce ci dit sa production connait un déficit.

Les différentes fluctuations et la faiblesse des rendements sont liés d'une part au matériel végétal, et les techniques culturales et d'autre part les interactions « variétés-milieu-année » : stress climatique, contraintes édaphiques, l'adaptation de variété et principalement aux maladies de plantes qui diminuent leur valeur sélective.

La culture du blé tendre est soumise à une intense pression parasitaire exercée par de nombreux agents pathogènes et ravageurs, susceptibles d'attaquer les différentes parties de la plante, de la graine à l'épi. Les maladies les plus dommageables sont d'origine fongique, ils peuvent provoquer des chutes de rendement pouvant atteindre 50%. (**Allain A., 2014**)

Le recours à la protection fongicide pour réduire l'intensité des attaques a montré ses limites, et mettre en œuvre une protection efficace et durable exige de combiner différentes méthodes, parmi eux, le progrès génétique et les tolérances variétales.

Choisir des variétés tolérantes aux maladies est un gage de performance technico-économique et le meilleur moyen de limiter le recours aux produits phytosanitaires. Certes, la variété productive et tolérante à toutes les maladies n'existe pas (encore) mais les qualités des variétés aujourd'hui disponibles pour les producteurs gagnent à être pleinement vulgarisées. (**Anonyme., 2014**)

Des efforts importants de sélection sont réalisés depuis plusieurs années en vue de la mise en marche de variétés de plus en plus résistantes. Le présent travail entre dans ce contexte, c'est une modeste contribution à l'évaluation de la résistance de quarante quatre lignées de blé tendre aux maladies du champ dans la région de Guelma, avec de bonne qualité technologique.

Cette contribution entre dans un projet de collaboration avec l'ITGC, dont le but est d'introduire et homologuer ces nouvelles variétés adaptées au climat de la région de Guelma, et de les inscrire au catalogue national.

Pour exposer notre travail, nous avons adopté le plan suivant :

*Après l'introduction :

*Une partie bibliographique, qui se divise en deux chapitres, premier traite des généralités sur les céréales et le blé tendre et le deuxième des maladies cryptogamiques de blé tendre les plus fréquentes.

*Une deuxième partie matériel et méthode : qui englobe le matériel végétal utilisé et la méthode d'enquête à l'essai.

*Dans la troisième partie nous avons présenté les résultats obtenus en les discutant.

*Enfin, une conclusion permettant de synthétiser les résultats obtenus.

Partie I

Revue

Bibliographique

I. Généralité sur les céréales et le blé

1. Importance économique

Les céréales et leurs dérivées constituent l'alimentation de base de toute la planète.

1.1. Dans le Monde

1.1.1. Production des céréales

Le blé (*Triticum* sp.) est la céréale à paille la plus cultivée dans le monde. Le blé tendre, *Triticum aestivum*, compte pour 90% de la production mondiale de blé. Il occupe plus de 100.000 ha dans plus de 75 pays. Le type américain spring bread wheat (SBW) occupe 70 des 116 millions d'hectares emblavés dans le monde en blé tendre. Le blé dur, *Triticum durum*, représente 5% de la production mondiale en blé dont 35% sont produits en Afrique du Nord et en Asie de l'Ouest.

La production mondiale moyenne des blés (dur et tendre) pour la période 2004-2010 a été d'environ 640 millions de tonnes, soit 30% de la production céréalière totale (blé, riz, orge, avoine, seigle, maïs, sorgho).

La production mondiale de blé a connu une progression rapide, depuis les années 1960, avec une augmentation annuelle moyenne de 2,4%. Elle a presque triplé en l'espace de 44 ans, passant de 222 millions de tonnes en 1961 à plus de 626 millions de tonnes en 2005, grâce notamment à l'amélioration des rendements (intensification). (**Hamadache A., 2013**)

La production mondiale a connu une grande explosion ces dix dernières années, en 2015 la production des céréales est de 2 531 millions de tonnes d'après les prévisions les plus récentes de la FAO, soit plus de 307 millions de tonnes en 10 ans (**Anonyme., 2016**)(a)

La figure sous dessus résume la production, et l'utilisation des stocks céréalières mondiales des dix dernières années.

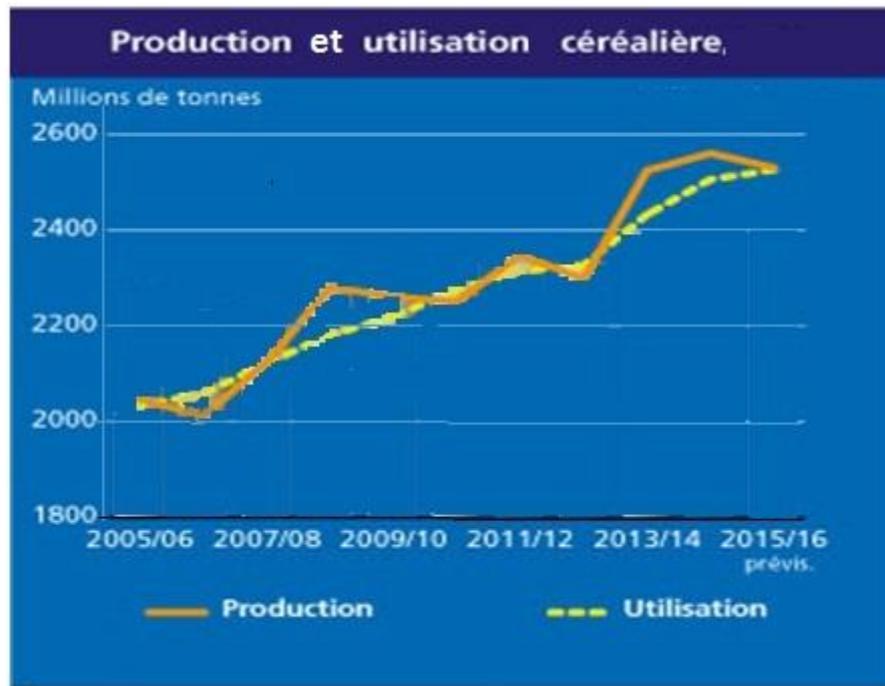


Figure 01 : Production et utilisation céréalière mondiale (Anonyme., 2016)(a)

1.1.2. La consommation

Pour la consommation, les estimations de la FAO pour la période 2004-2010 sont résumées dans le tableau suivant.

Tableau01 : Consommation mondiale totale des céréales et du blé en millions de tonnes (Hamadache A., 2013)

	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	Moyenne
Total céréales	2023,8	2039,6	2064,3	2156,3	2186,9	2224,7	2116
Blé	618,8	620,4	622	644,9	678,8	665,5	641,6
Total(%)	30,6	30,4	30	29,9	31	29,9	30,3

Les prévisions de la FAO concernant l'utilisation mondiale de céréales, la consommation alimentaire de céréales en 2015-2016 devrait atteindre 1,096 milliard de tonnes, l'utilisation de céréales pour l'alimentation animale serait de 906 millions de tonnes,

soit 1,3 % de plus qu'il y a un an. On prévoit que l'utilisation de blé gagnera 2% pour atteindre 729 millions de tonnes.

L'utilisation totale de céréales secondaires en 2015- 2016 s'établit à près de 1,300 milliard de tonnes. **(Anonyme., 2016) (a)**

Il faut noter qu'une part importante (20%) est consommée par les animaux, volailles et monogastriques en particulier, et qui sera transformée en produits plus nobles. En Inde, une tonne de grain peut mourir 5 à 6 personnes/an, alors que la même quantité aux USA et au Canada nourrit à peine une personne, car une grande part est transformée en viande, lait, et œufs par le bétail et la volaille.

La consommation mondiale de blé a fortement progressé après la seconde guerre mondiale. Elle est ainsi passée de 150 millions de tonnes en 1946 à plus de 600 millions de tonnes en 2005, soit une augmentation de 400%. **(Hamadache A., 2013)**

Tableau02 : Utilisation du blé dans le monde en millions de tonnes. (Hamadache A., 2013)

	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	Moyenne
Consommation humaine	618,8	623	622	617	647,6	626,7
Consommation kg/habitant/an	152,9	153,2	151,8	152,3	152,4	152,5

1.2. En Algérie

1.2.1. Importance des céréales en Algérie

Les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. Cette caractéristique est perçue d'une manière claire à travers toutes les phases de la filière.

La production des céréales, jachère comprise, occupe environ 80% de la superficie agricole utile (SAU) du pays, La superficie emblavée annuellement en céréales se situe entre 3 et 3,5 million d'ha. Les superficies annuellement récoltées représentent 63% des emblavures. Elle apparait donc comme une spéculation dominante. **(Anonyme., 2016) (b)**

En matière d'emploi, plus de 500 000 emplois permanents et saisonniers sont procurés par le système céréalier (ministère de l'Agriculture).

1.2.2. Production

La production du blé en Algérie a connue beaucoup de fluctuation, on peut diviser cette évolution en deux périodes :

Pour la période entre 1964-1992 la production annuelle moyenne du blé été estimé à plus de 12millions de quintaux dont 34% en blé tendre et 66% en blé dur, avec une production record en 1962 avec plus de 12 de millions de quintaux de blé dur et plus de 7.5 million de quintaux de blé tendre.

Pour la période 1995-2004 la production a été de 18 millions de quintaux en blé dur et 8 millions de quintaux en blé tendre, une production record quant à elle était enregistrée en 2004 avec plus de 20 millions quintaux en blé dur et plus de 11 millions de quintaux pour le blé tendre.

La production céréalière a connu une hausse ces dernières années s'établissant à 40 millions de quintaux pour l'année 2014-2015.

La production du blé tendre a ainsi enregistré une augmentation du volume de la production à partir de 1997.

La production par habitant quant à elle a régressé suite à la stagnation de la production d'une part, et l'augmentation de la population d'une autre part, elle passe ainsi de 125kg par habitant en 1967 à 100kg en 1977, ensuite à 74kg en 1987 pour atteindre 68kg en 1989 et le rester. (**Hamadache A., 2013**)

Concernant le blé tendre, qui représente 1 % seulement de la production nationale des céréales, cette production dépend toujours des importations de cette catégorie de céréales en raison des conditions climatiques lesquelles sont défavorables à la culture de ce blé. (**Tadjer R., 2015**)

1.2.3. Consommation

Le blé, est la base de l'alimentation d'une large couche de la population algérienne. Il fournit 60% de ses besoins en énergie, 69 en protéines totales et 88 des protéines végétales, les céréales, blé en particulier, représentent 20% des dépenses alimentaires et 10 des dépenses totales des ménages.la consommation moyenne annuelle est estimée à 207kg par habitant, derrière le Maroc (210kg) et la Tunisie (232kg). La forme de consommation est surtout de type direct sans transformation en d'autre produit plus noble : lait, viande, œufs, il faut noter

l'écart important entre la consommation moyenne (207kg/an) et sa production (68kg/an). La différence est couverte par l'importation, soit plus de 70% des besoins.

La consommation direct du blé augmente a cause de la démographie mais aussi de la diversification des modes de consommation d 'aliments à base de céréales (pates, pizza...) la consommation par habitant en semoule et farine est ainsi passé de 65kg en 1967, à 100kg en 1996 et à 185kg en 2007 dont 25% sous forme de pain.

La consommation des produits céréaliers se situe à un niveau d'environ 205 kg /hab. /an. Les céréales et leurs dérivés constituent l'épine dorsale du système alimentaire algérien, et elles fournissent plus de 60% de l'apport calorifique et 75 à 80% de l'apport protéique de la ration alimentaire. **(Hamadache A., 2013)**

II. Blé

1. Définition

Le blé est une plante annuelle, monocotylédone qui appartient au genre *Triticum* de la famille des Poaceae (graminées). C'est une céréale dont le grain est un fruit sec et indéhiscent, appelé caryopse, constitue d'une graine et de tégument. **(Feillet., 2000).**

2. Historique et origine

La découverte du blé remonte à 15000 ans avant Jésus-Christ dans la zone du croissant fertile au Proche-Orient. C'est à cette époque que des nomades commencent à ramasser une plante sauvage de la famille des graminées proche de notre blé actuel: l'en grain (latin:*Triticum monococcum* L) appelé également " petit épeautre" ou locular. Celui-ci sera domestiqué par l'homme entre 9500 et 8500 ans avant J-C. Cette plante a quasiment disparu à ce jour, toutefois, certains spécimens sont encore conservés par les scientifiques afin d'en préserver le patrimoine génétique.

Depuis la naissance de l'agriculture, le blé est à la base de la nourriture de l'homme, c'est une espèce connue depuis la plus haute antiquité, dont il constitue la base alimentaire des populations du globe. Pendant plusieurs siècles, il a été vénéré comme un dieu et associé à la pluie, l'agriculture et la fécondité.

Le mot blé a longtemps désigné toute la famille des céréales (au nombre de 13), dont le seigle le sorgho et le mil. Mais le nom latin *Triticum*, plus précis, fait référence à trois groupes distincts par leur nombre de chromosomes : le *Triticum* diploïde ($2n=14$), *Triticum* tétraploïde ($2n=28$) et *Triticum* hexaploïde ($2n=42$). **(in Bourenane A., et Nechla I., 2009)**

3. Classification botanique

Tableau 03. Classification du blé tendre. (Doumandji et *al.*, 2003).

Classification	Blé tendre
Règne	Plantae ((Règne végétale)
Embr	Spermaphyte
S/embr	Angiosperme
Division	Magnoliophyta
Classe	Monocotylédone
S/Classe	Commelinidae
Ordre	Poale
Famille	Poaceae (ex Graminées)
S/Famille	Triticeae
Genre	Triticum
Espèce	Triticuma estivum L.

4. Morphologie du blé

La racine : le blé possède deux types de racines : les racines séminales ou primaires (5 à 7 racines) issues de l'embryon et qui sont propres au maitre-brin et les racines secondaires ou adventives propres aux talles secondaires. Ces dernières prennent naissance des nœuds de la base et deviennent plus tard, le système racinaire permanent de la plante. Les racines séminales sont utilisées par la plantule pendant les premières phases de croissance pour absorber l'eau et les éléments fertilisants. La structure d'une racine de l'extérieur vers l'intérieur.

L'épiderme qui porte les poils absorbants, des cellules longues qui absorbent l'eau et les éléments minéraux du sol par osmose.

Le cortex qui se compose du parenchyme dont l'une des fonctions est le transport et le stockage des carbohydrates.

Le cylindre central ou la stèle : qui se compose de tissus spécialisés : le xylème dont les cellules sont mortes et qui assure le transport de la sève brute et le phloème dont les cellules sont vivantes et qui assure le transport de la sève élaborée. Le xylème et le phloème jouent aussi un rôle important dans le transport des matières actives des pesticides systémiques appliqués au sol et ou sur la végétation.

Le développement des racines dépend surtout de la température du sol. Durant la montaison, la vitesse de croissance des racines est rapide au fur et à mesure que la

température augmente. Le poids maximum des racines est atteint à la floraison. Des recherches ont montré que 70% des racines du blé se trouvent dans les 30 premiers centimètres du sol.

La tige : la tige du blé est érigée, cylindrique et pleine. Elle est divisée par des entre-nœuds dont le nombre varie de 5 à 7. Les entre-nœuds sont couverts par les gaines des feuilles. Elles s'allongent de bas en haut. Les derniers entre-nœuds, pédoncule de l'épi est le plus long.

Les feuilles : les feuilles sont à nervures parallèles et formées de 2 parties : la partie inférieure entourant la jeune pousse où la tige est la gaine, et la partie supérieure en forme de lame est le limbe. Les gaines sont attachées au niveau des nœuds et sont en boîtées les unes dans les autres pendant leur jeunesse. Elles forment un tube cylindrique entourant la tige qui se déboîte au fur et à mesure de la croissance de celle-ci. Le limbe (partie supérieure de la feuille) possède souvent à la base prolongements arqués embrassant plus ou moins complètement la tige : les oreillettes ou stipule.

A la soudure du limbe et de la gaine peut se trouver une petite membrane non vasculaire entourant en partie la chaume : la ligule, Le caractère de la ligule et des oreillettes permettent de distinguer les espèces de graminées au stade herbacée.

Le fruit : le fruit est un caryopse (grain soudé aux parois de l'ovaire). C'est un fruit sec indéhiscent. Les semences sèches sont communément et commercialement appelées grains ou graine. (Hamadache A., 2013)

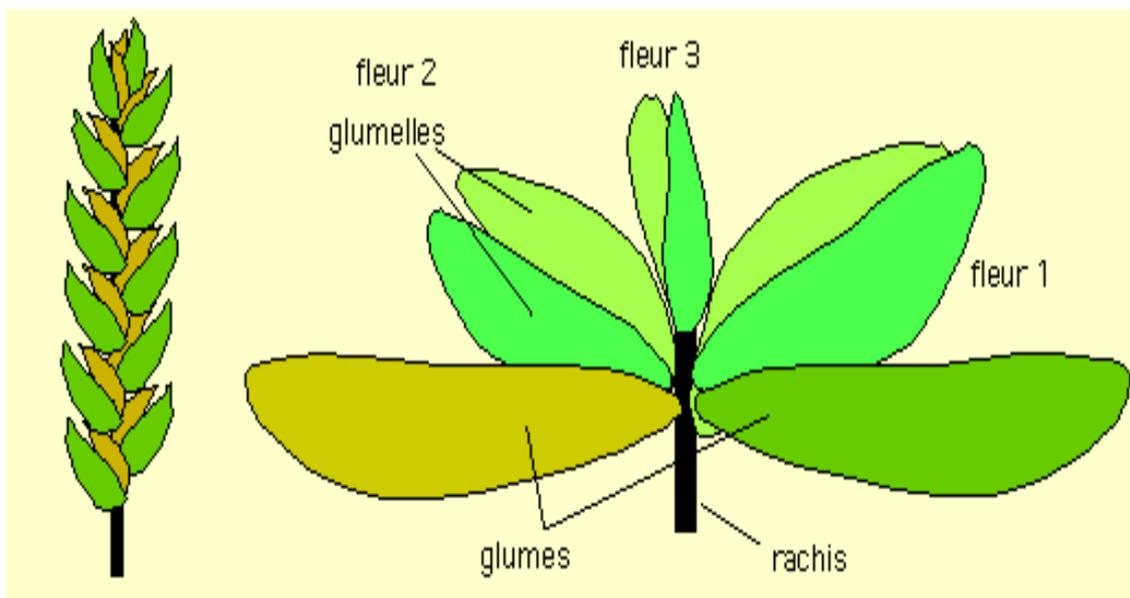


Figure 02 : Morphologie de l'épi et de la fleur de blé [1]

5. composition et Structure du grain de blé

Le blé est l'un des meilleurs grains à stocker pour la survie parce qu'il a une valeur nutritive si élevée. Le blé prend 92 de ses 102 minéraux dans le sol. Le blé contient du calcium, du phosphore, du magnésium, du sodium, et du potassium. Il est riche en protéines, dont le pancréas a besoin pour faciliter la digestion des glucides. La contenance en chlorophylle en fait l'un des meilleurs constructeurs du sang et rajeunisseur pour le corps. **(Anonyme)(a)**

Le grain de blé est formé de trois régions : l'albumen : constitué de l'albumen amylicé (au sein duquel subsistent des cellules remplies de granules d'amidon dispersées au milieu d'une matrice protéique et dont les parois cellulose sont peu visibles) et de la couche à aleurone (80 - 85 %) ; les enveloppes de la graine et du fruit, formé de six tissus différents ; épiderme du nucelle, téguments séminal (enveloppe de la graine), cellule tubulaire, cellule croisées, mésocarpe et épicarpe (13- 17%) ; le germe (3%), composé d'un embryon (lui-même formé du coléoptile, de la gemmule, de la radicule, le coléorizhe et de la coiffe) et du scutellum. Le grain de blé est principalement constitué d'amidon (environ 70%), de protéine (10 à 15% selon les variétés et les conditions de culture) et de pentosanes (8 à 10%) : les autres constituants, pondéralement mineurs (quelques % seulement), sont les lipides, la cellulose, les sucres libres, les minéraux et les vitamines. Ces constituants se répartissent de manière inégale au sein des différentes fractions histologiques du grain.

L'amidon se retrouve en totalité dans l'albumen amylicé, les teneurs en protéines du germe et de la couche à aleurone sont particulièrement élevées ; les matières minérales abondent dans la couche à aleurone. Les pentosanes sont les constituants dominants de cette dernière et du péricarpe. La cellulose représente près de la moitié de celui-ci, les lipides voisinent ou dépassent les 10% dans le germe et dans la couche à aleurone. **(In Sara et al ., 2008) .**

Tableau 04 : Distribution histologique des principaux constituants du grain du blé.

(In Sara *et al.*, 2008)

	Grain	Péricarpe		Aleurone		Albumen		Germe	
	G%	T%	G%	T%	G%	T%	G%	T%	G%
Protéines	13.7	10	4.4	30	15.3	12	73.5	31	6.8
Lipides	2.7	0	0	9	23.6	2	62.9	12	13.5
Amidon	68.9	0	0	0	0	82	100	0	0
Sucres réducteurs	2.4	0	0	0	0	1.8	62.7	30	37.3
Pentosanes	7.4	43	35.1	46	43.8	1.6	18.3	7	2.9
Cellulose	2.8	40	87.1	3	7.6	0.1	3.1	2	2.2
Minéraux	1.9	7	22.6	12	43.6	0.5	22.6	6	9.7

%G = % du constituant dans le grain

; %T=% du constituant dans le tissu ;

(1) % du tissu dans le grain.

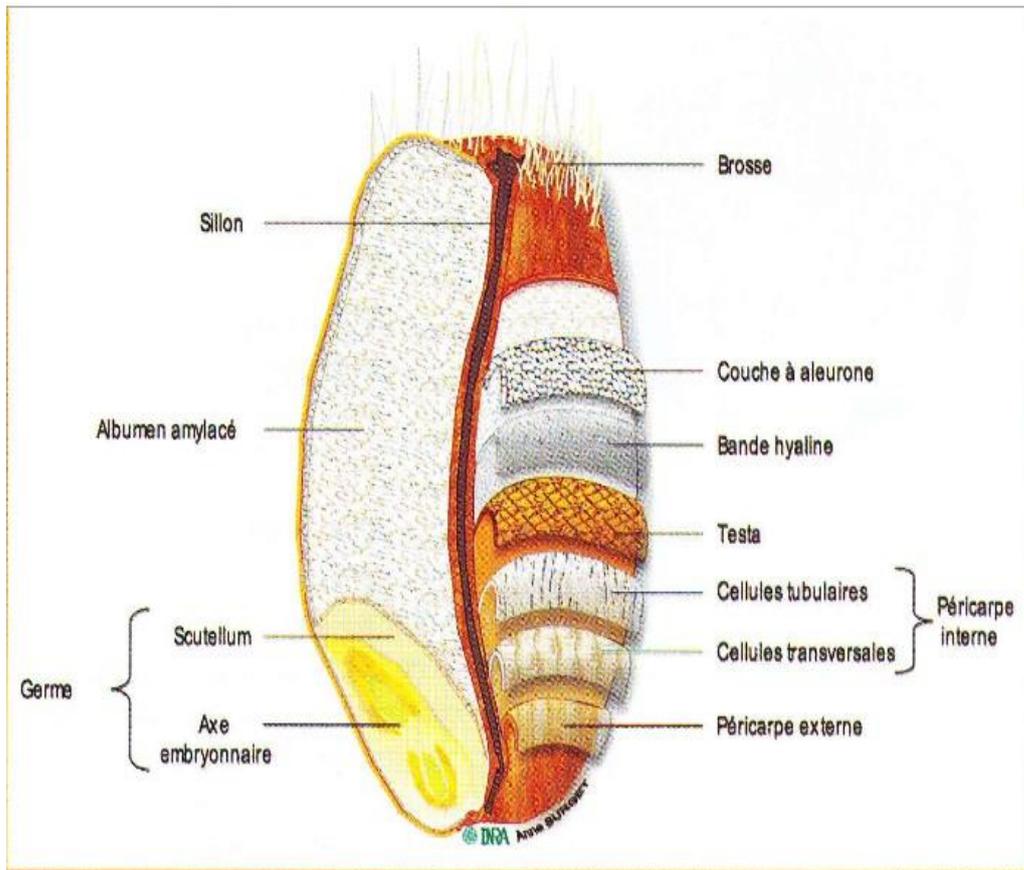


Figure 03 : un grain de blé en coupe longitudinale [2]

6. Différents stades de développement de blé

- **Levée** : Apparition de la première feuille qui traverse le coléoptile.
- **Début tallage** : La plante possède trois à quatre feuilles. Une nouvelle tige, la talle primaire, apparaît à l'aisselle de la feuille la plus âgée. Une culture est au début du tallage quand la première talle émerge de la gaine de la première feuille.
- **Plein tallage** : Les plantes ont un plant rampant. Les talles apparaissent successivement :
 Talles primaires des 2^{ème} et 3^{ème} feuilles et talles secondaires (ou talles des talles). Ces dernières sont issues des bourgeons situés à l'aisselle des feuilles de talles primaires.
 Une culture est en plein tallage quand les plantes ont deux à talles (primaires plus secondaires).
- **Epi à 1 cm** : Les plantes se redressent : c'est la fin du tallage herbacé. La tige principale commence à s'allonger (début montaison). Une culture est au stade « épi à

1cm » lorsque le sommet de l'épi des tiges principales (ou maître-brins) est en moyenne distant de 1cm du plateau de tallage.

- **Gonflement** : Lors de l'apparition de la dernière feuille, le limbe se dresse au sommet de la plante. Poussé par la croissance de la tige, l'épi monte dans la graine. Quand il atteint celle de la dernière feuille, il provoque un renflement : c'est le gonflement.
- **Épiaison** : S'étend de l'apparition des épis à la sortie complète de tous les épis hors de la graine de la dernière feuille.
- **Floraison** : Apparition des étamines hors des épillets. C'est la fin de la montaison, la croissance des tiges est terminée.
- **Formation du grain** : Cette période comprend trois stades :
 - *Grain laiteux : Les enveloppes du grain sont formées, la taille potentielle du grain est déterminée, ce stade est atteint quand la culture a reçu 450[°] (en base 0) depuis l'épiaison.
 - *Grain pâteux : Le poids de 1000 grains est acquis par suite du remplissage des enveloppes, ce stade est atteint quand la culture a reçu 300[°] depuis le stade laiteux, soit 750[°] depuis l'épiaison.
 - *Grain mûr : Obtenu après la dessiccation du grain. (Hamadache A., 2001)

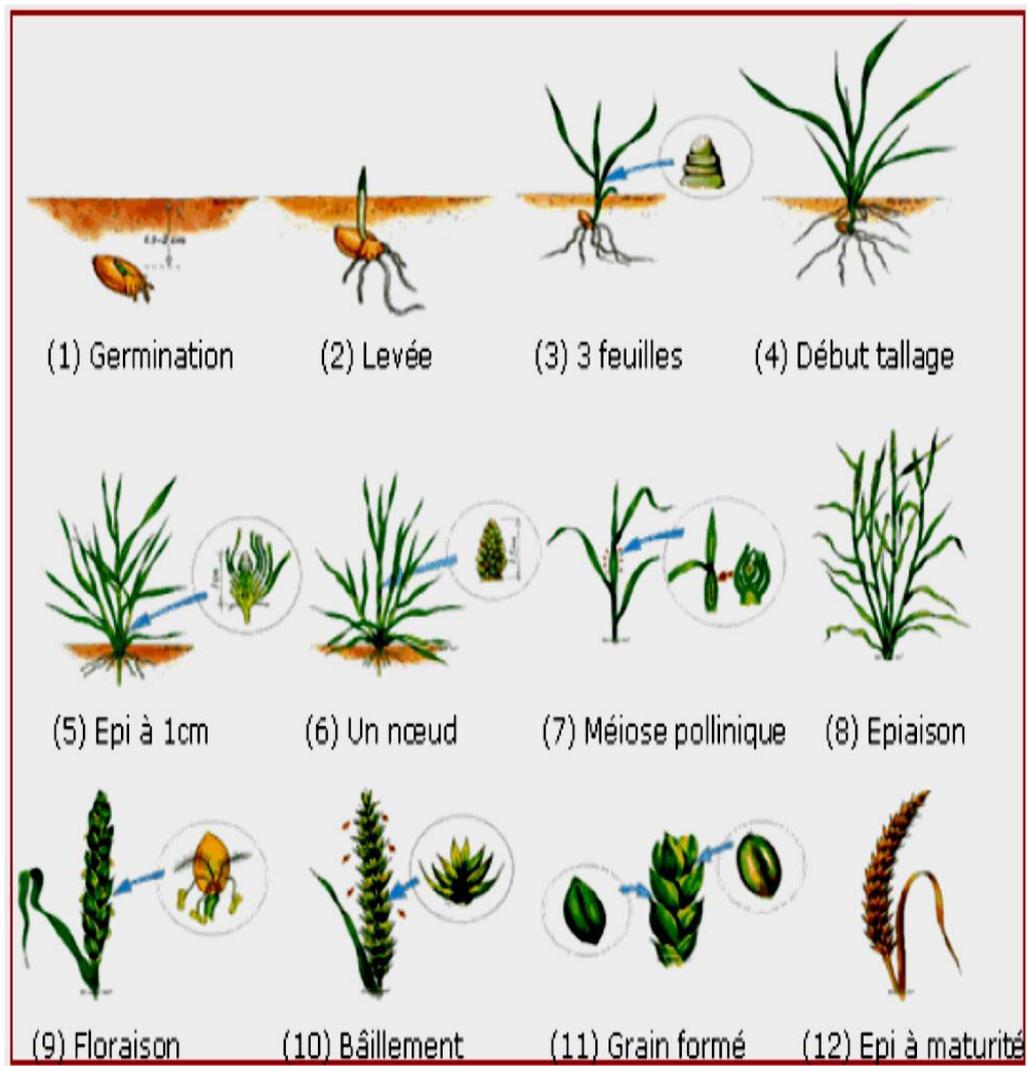


Figure 04 : Cycle végétal du blé [3]

7. Exigences de culture de blé

Température : La température idéale pour le développement du blé est de 22 à 25 C°. (Clément., 1981)

Eau : L'eau est un facteur limitant de la croissance du blé. Ce dernier exige l'humidité permanente durant tout le cycle de développement. Les besoins en eau sont estimés à environ 800 mm En zone aride, les besoins sont plus élevés au vu des conditions climatiques défavorables. C'est de la phase épi 1 Cm à la floraison que les besoins en eau sont les plus importants. La période critique en eau se situe 20 jours avant l'épiaison jusqu'à 30 à 35 jours après la floraison. (Clément., 1981)

Sol : Le blé prospère sur une gamme assez variée de sols et l'optimum semble être des terres neutres, profondes de texture équilibrée. En sol peu profond, le rendement en grain des céréales est pénalisé. (Clément., 1981)

Elément nutritifs : les plantes ont besoin d'au moins 16 éléments nutritifs, et nous présentons les 4 éléments essentiels pour accomplir leur cycle de croissance. Ces éléments sont : le carbone, l'oxygène, l'hydrogène, l'azote, le phosphore et le potassium.

Les plantes utilisent l'azote, le phosphore et le potassium en quantité importantes, et donc les réserves du sol en ces éléments doivent être périodiquement réapprovisionnées afin de maintenir une bonne productivité. (Moughli., 2000).

III. Principaux groupes de maladies du blé

1. Définition de maladie

Une maladie de plante peut être définie par une succession de réponse invisibles et visibles des cellules et des tissus d'une plante, suite à l'attaque d'un micro-organisme ou à la modification d'un facteur environnemental qui provoquent des bouleversements de forme, de fonction ou d'intégrité de la plante. Ces réponses peuvent induire une altération partielle voire la mort de la plante ou de certains de ses parties. (Anonyme., 2005)

2. Types de maladies

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

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

(In Azoui H., 2015)

2.1. Maladies bactériennes

Sont causées par des bactéries phytopathogènes qui sont de petits bâtonnets unicellulaires de 1 à 3 μm de long. Elles n'ont pas de noyau distinct, ni de membrane nucléaire. Ces bactéries sont disséminées par les insectes, par le vent, les éclaboussures d'eau de pluie et

les moyens mécaniques. L'infection, pour se produire, requiert la présence d'eau. Des blessures superficielles ou des stomates ouverts permettent aux bactéries de pénétrer dans le tissu de la plante-hôte. Elles envahissent alors le système vasculaire ou les espaces intercellulaires et provoquent alors la nécrose par les toxines ou les enzymes qu'elles secrètent. (Prescott J.M. et al., 1987)

Exemple : Glume noire et strie bactérienne ; Bactériose des glumes et brûlure bactérienne de la feuille ; Brûlure bactérienne de l'épi (pourriture jaune de l'épi)

2.2. Maladies fongiques

Une maladie cryptogamique, ou fongique, est une maladie causée par un champignon parasite. Elle doit son nom à l'ancienne classification des champignons dans les plantes cryptogames. Les maladies cryptogamiques représentent 90% des maladies affectant les végétaux du jardin. (Prescott J.M. et al., 1987)

Exemple : Rouille brune ; Rouille noire ; Rouille jaune ; Carie commune et carie naine ; Charbon nu ; Charbon foliaire ; Oïdium ; Septorioses ; Helminthosporioses ; Tache bronzée ou tache jaune des feuilles ; Taches foliaires causées par *Altemaria*.

Fusariose des feuilles ; Fusariose de l'épi ; Ergot ; Moucheture ; Mildiou ; Piétin-échaudage ; Piétin-verse ; Rhizoctone ; Pourriture commune des racines, du pied, du plateau de tallage ; Flétrissement des céréales ; Noircissement des épis.

2.3. Maladies virales

Les virus sont les plus petits agents pathogènes. Les viroses sont souvent difficiles à détecter car les hôtes infectés ne présentent pas toujours de symptômes visibles ou ceux-ci sont identiques à de nombreuses anomalies physiologiques ou génétiques. (Prescott J.M. et al., 1987)

Exemple : Mosaïque ; Nanisme du blé (maladie des pieds) ; Striure des céréales ; Marbrure.

2.4. Maladies à nématode

Nombreux sont les ravageurs qui attaquent le blé et le triticale, mais fort heureusement seules quelques espèces occasionnent des dégâts importants dans des régions très étendues. La plupart d'entre elles, en effet, ne font qu'occasionnellement des ravages ou sont très localisées.

Les informations disponibles à l'égard des insectes et acariens en tant que ravageurs ne sont pas toujours suffisantes. (Prescott JM, et al., 1987)

Exemple : Les pucerons du blé ; les punaises ; le cèphe des chaumes.

3. Importance économique des maladies des plantes

3.1. Effets sur la production

Malgré les importants moyens de lutte actuellement utilisés, les maladies de plantes entraînent toujours des pertes considérables de production qui varient selon le type de culture, l'intensité et le type de luttés utilisées. On estime que 10% de la production potentielle mondiale est perdue suite aux maladies de plantes. Dans certains pays d'Afrique, les conséquences de telle pertes se traduisent souvent par des famines lorsque des conditions climatiques défavorables. Ainsi, les maladies de plantes peuvent être à l'origine de graves problèmes économiques et sociaux.

3.2. Effet sur la valeur ajoutée des produits

Les maladies de plantes peuvent affecter les produits après leur récolte ou encore diminuer leur qualité et donc leur valeur ajoutée. De nombreux pathogènes, comme les champignons et moisissures, sont présents dans les champs ou dans les lieux de stockage. Le développement de nouvelles techniques de production et de stockage peut favoriser l'apparition de nouveaux agents opportunistes. La qualité phytosanitaire peut également être affectée. En effet de certaines mycotoxines secrétées par les parasites peuvent rendre les produits impropres à la consommation ou à leur utilisation pour transformation. Même inoffensives, les maladies peuvent porter préjudice à l'aspect des produits et à leur commercialisation. (Anonyme., 2005)

4. Les maladies les plus rencontrées du blé

4.1. Oïdium des céréales

- **Cultures concernées:**blé, orge, avoine, seigle, et triticale.
- Les souches d'oïdium qui attaquent le blé ne sont pas les mêmes que celles s'installant sur d'autres cultures
- **L'agent causal :***Erysiphe graminis f.sp tritici*
- **Nuisibilité et dégâts:** la nuisibilité de l'oïdium est beaucoup plus faible que celle de la septoriose et des rouilles. De 0 à 10 quintaux/ha en blé pour attaque sur les épis.

La fréquence de cette maladie est faible. Les dégâts se manifestent lorsque l'oïdium atteint la dernière feuille et l'épi, ce qui affecte les composantes du rendement (diminution de nombre de grains/épi et chute du poids de mille grains).

- **Facteur d'évolution de la maladie**

	Facteur favorable à la maladie
Météo	Micro climat humide (fond de parcelle). Hygrométrie nocturne. Temps sec et chaud le jour.
Itinéraire agronomique	Excès d'azote. Densité élevée. Sensibilité de la variété.

- **Symptômes:** Les symptômes sont typiques de ceux de tout oïdium: feutrage blanc d'aspect farineux visible surtout sur feuille (mais possible également sur tige et épis). En évoluant, ce feutrage prend une teinte grise. Le feutrage peut disparaître (action des fortes pluies) et laisser place à de simples taches brunes.

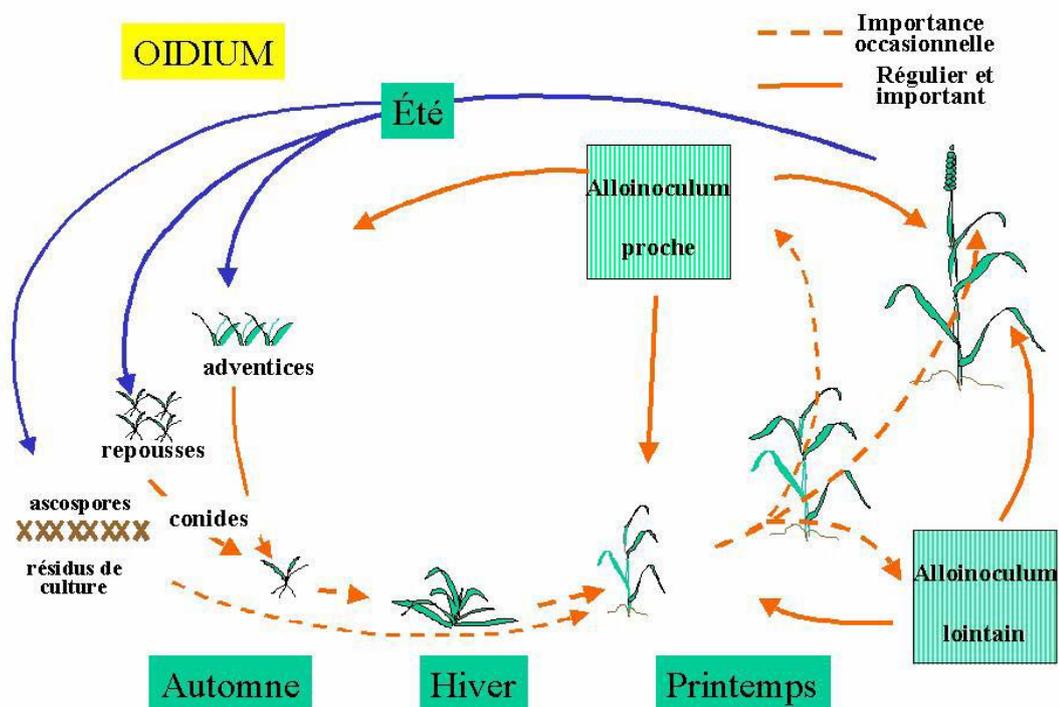


Figure 05 : les symptômes de l'oïdium sur les feuilles de blé tendre [4]

Où (organes touchés)	En premier lieu à la base des tiges, puis propagation aux feuilles, voir sur l'épi.
Quand l'observer	Possible dès l'automne mais surtout à partir du stade montaison.
Ne pas confondre avec	Aucune confusion possible

(Anonyme, 2009)

- **Cycle biologique :** L'agent pathogène se concerne sous forme de cleistothèce (ascocarpe sphérique de couleur noire), qui libèrent des ascospores assurant l'infection primaire. Le développement se fait à la surface de l'hôte et entrain la formation d'un duvet blanc caractéristique de l'oïdium. Sur la plante contaminée, la spore germée donne naissance à un mycélium aux conidiphores qui donneront les conidies ; ils sont à l'origine des pustules cotonneuses blanches présentes sur les parties aériennes de la plante. La dissémination d'une plante à une autre est assurée par les conidies qui sont transportée par le vent. (in Azoui H., 2015)



(d'après CTIFL)

Figure 06 : cycle de développement de l'oïdium [5]

4.2. Septorioses

- **Cultures concernées:** Blés et triticales.
- **L'agent causal:** *Septoria tritici*, *Septoria nodorum*
- **Nuisibilité, dégâts :** jusqu'à 35-40 quintaux/ha en blé. Souvent la maladie la plus fréquente et la plus préjudiciable dans notre région.
- **Facteurs d'évolution de la maladie**

	Facteurs favorables à la maladie
Météo	Abondance et intensité de la pluviométrie dans la phase de montaison à floraison de la céréale. Les températures douces.
itinéraire agronomique	*Date de levée précoce. *Sensibilité de la variété.

- **Symptômes:** La maladie progresse des parties basses vers le haut des plantes. Les symptômes sont fonction des deux principales formes de septorioses : *Septoria tritici* et *Septoria nodorum*. La *Septoria tritici* attaque principalement les feuilles. C'est la plus présente dans notre région. Les taches sont visibles environ 3 semaines après la contamination.



Figure 07 : les symptômes de la septoriose sur la feuille de blé tendre [6]

Où (organes touchés)	Sur les feuilles, puis possible jusque sur les épis. <i>Septoria tritici</i> : taches brun clair avec des ponctuations noires. <i>Septoria nodorum</i> : tâche en losange avec une bordure jaunâtre et des ponctuations blanches.
Quand l'observer	Possible dès l'automne, mais surtout à partir du stade montaison.
Ne pas confondre avec	L'helminthosporiose

(Anonyme., 2009)

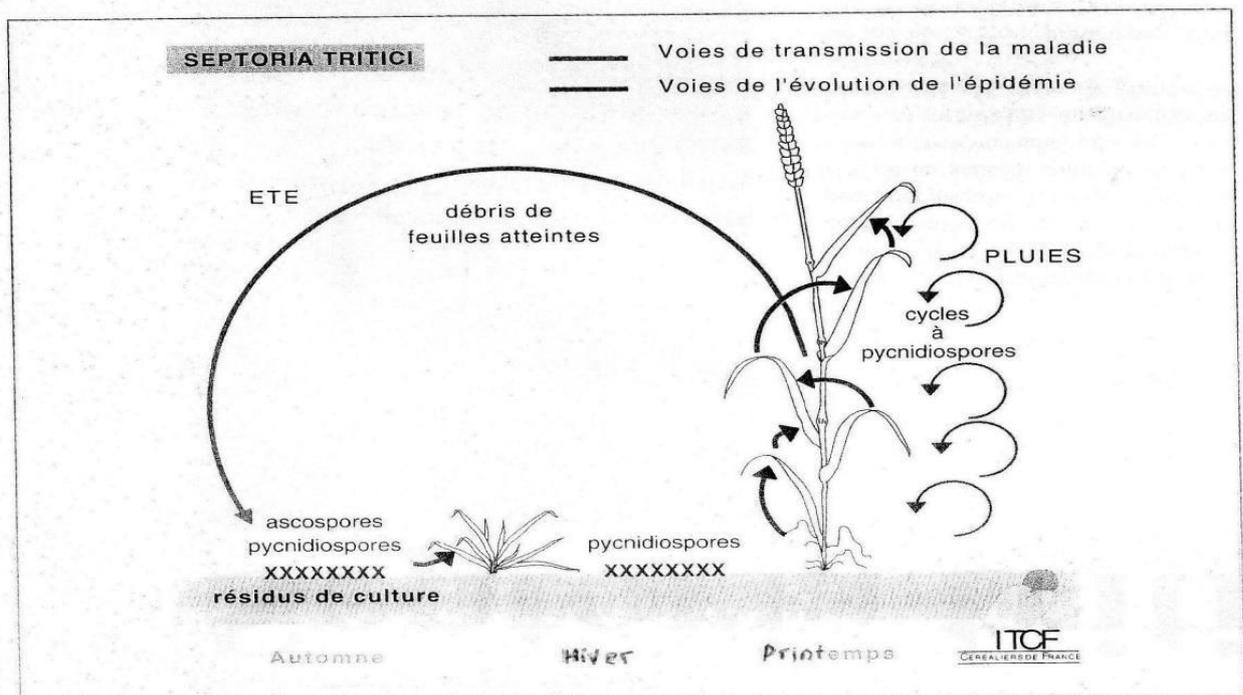


Figure 08 : cycle de développement de septoriose [7]

4.3. Les rouilles

Les rouilles sont peut-être les maladies des céréales les plus destructrices et aussi les plus connues. Elles sévissent à peu près partout dans le monde, là où les céréales sont cultivées. Toutes les parties aériennes des plantes sont susceptibles d'être attaquées, depuis la plantule jusqu'à la plante mature.

Le champignon responsable de cette maladie est *puccinia sp*, appartient à la classe des basidiomycètes, groupe des phragmobasidiomycètes, ordre des urédinales, famille des *pucciniaceae*. (in Talbi M et Chaoui R., 2015)

Cycle de développement des agents de rouilles : Les contaminations primaires sont dues à des urédospores, spores émises à proximité de la parcelle par des repousses de céréales ou des graminées sauvages. Les pustules sur les feuilles contiennent des urédospores, qui sont disséminées par le vent sont à l'origine de nouvelles contaminations. La germination des urédospores est optimale entre 15° et 20°, en présence d'eau libre. Au-delà de 30°, la maladie ne se développe plus. En fin de cycle, les téléutospores (pustule noire) apparaissent. Ces organes contiennent des spores et constituent une forme de conservation du champignon se succèdent plus ou moins rapidement. (In Azoui H., 2015)

On distingue plusieurs rouilles ; rouilles brunes, rouilles jaunes, rouilles noire

4.3.1. La rouille jaune

- **Cultures concernées :** Blé tendre, blé dur, triticale.
- **L'agent causal :** *Puccinia striiformis*
- **Nuisibilité et dégâts :** Forte : perte pouvant atteindre 40 à 50 quintaux/ha.

- Facteurs d'évolution de la maladie

	Facteurs favorables à la maladie
Météo	Humidité et rayonnement faible. Températures douces. Vent
Itinéraire agronomique	*Semis précoce *Excès d'azote *Graminées d'adventice ou repousse contaminées. *Variété sensible.

-**Symptômes:** Facilement repérable, c'est une maladie typiquement de foyer. Sur les feuilles des stries jaunes apparaissent le long des nervures au printemps. Elles sont constituées de pustules alignées sur le limbe (visible à la loupe). En fin de cycle ces pustules prennent une coloration noire. La maladie est plus fréquente dans la région et ne touche généralement que les variétés les plus sensibles.



Figure 09 : les symptômes de la rouille jaune sur la feuille de blé tendre [8]

Où (organes touchés)	Feuilles
Quand l'observer	Montaison, lorsque de printemps plutôt frais et nuageux, mais la rouille jaune peut apparaitre dès la levée.
Ne pas confondre avec	La rouille brune à l'automne. La rouille jaune à cette époque se présente sous forme des pustules isolées comme pour la rouille brune. Pas de confusion possible avec d'autre maladie. Confusion éventuellement possible avec des cas de carences en minéraux. Le développement par foyer élimine rapidement le doute.

(Anonyme., 2009)

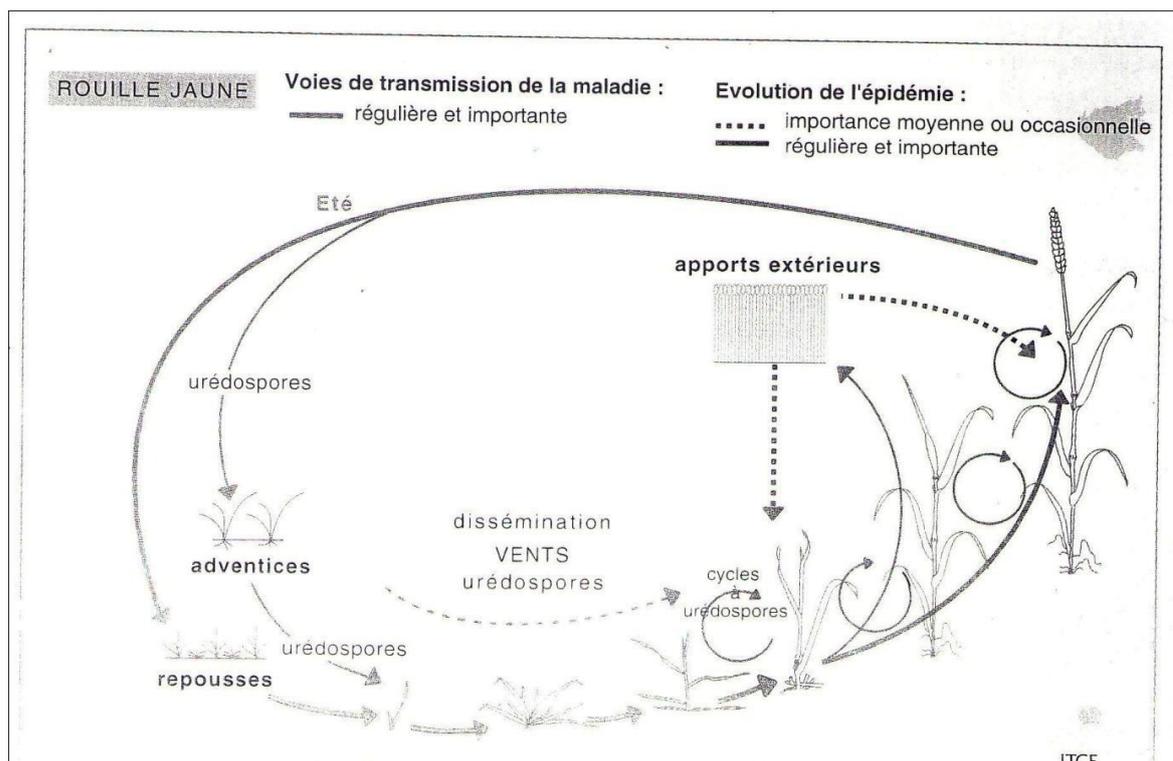


Figure 10 : Cycle de développement de la rouille jaune [9]

4.3.2. La rouille brune

- **Cultures concernées:** Blé tendre, blé dur, triticale.
- **L'agent causal:** *Puccinia recondita f.sp.tritici*
- **Nuisibilité et dégâts:** Forte, perte pouvant atteindre 40 à 50 quintaux/ha dans les cas les plus graves.
- **Facteurs d'évolution de la maladie**

	Facteur favorable à la maladie
Météo	<p>A l'automne</p> <p>Température douce et humide</p> <p>Au printemps</p> <p>Vent et le temps sec en période de dissémination.</p> <p>Journée ensoleillée, nuit chaude avec rosée ou pluie en fin d'après-midi.</p>
Itinéraire agronomique	<p>Excès d'azote.</p> <p>Densité du peuplement élevée.</p> <p>Graminées d'adventices et repousses.</p> <p>Variété sensible.</p>

- Symptômes



Figure 11 : les symptômes de la rouille brune sur la feuille de blé tendre [10]

Où (organes touchés)	Maladie affectant les feuilles, des pustules rouges à brunes apparaissent sur le limbe de façon aléatoire préférentiellement sur la face supérieure. Ces pustules deviennent noires en fin de cycle. Le doigt prend la coloration brune au passage sur le limbe.
Quand l'observer	En fin de montaison
Ne pas confondre avec	Rouille jaune qui apparait plus précocement dans des conditions climatiques pratiquement inverses, par foyer et présentant des pustules jaunes alignées en stries. Les pustules sont parfois confondues avec des œufs de criocères et de coccinelles

(Anonyme., 2009)

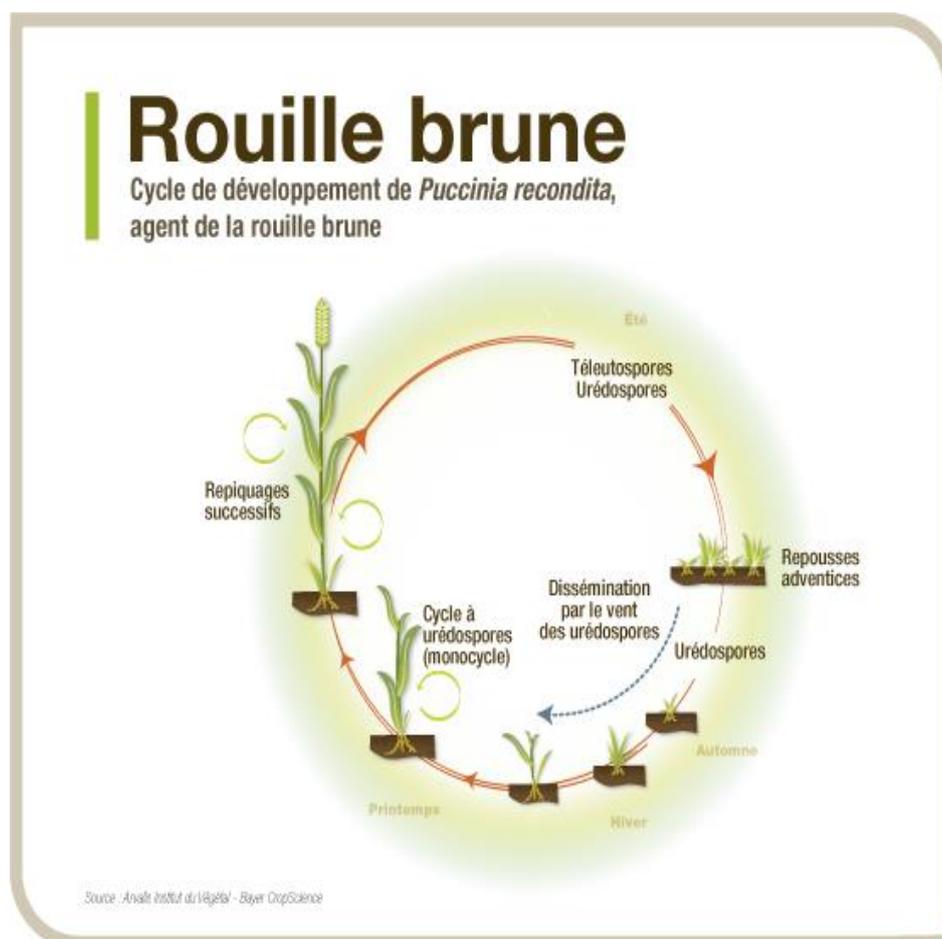


Figure 12 : Cycle de développement de la rouille brune [11]

4.3.3. Rouille noire

- **Cultures concernées** : Blé tendre, blé dur, triticales.

- **L'agent causal** : *puccinia graminis f.sp*

- **Symptômes** : Elles sont reconnues par la présence de pustules (ou urédospores) de couleur brun-roux alignées sur les feuilles, mais également sur les tiges et les épis. A l'approche de la maturité, les téléospores qui apparaissent à la place des urédospores, prennent une teinte brune noire à noire. (Anonyme., 2009)



Figure 13 : les symptômes de la rouille noire sur la tige de blé [12]

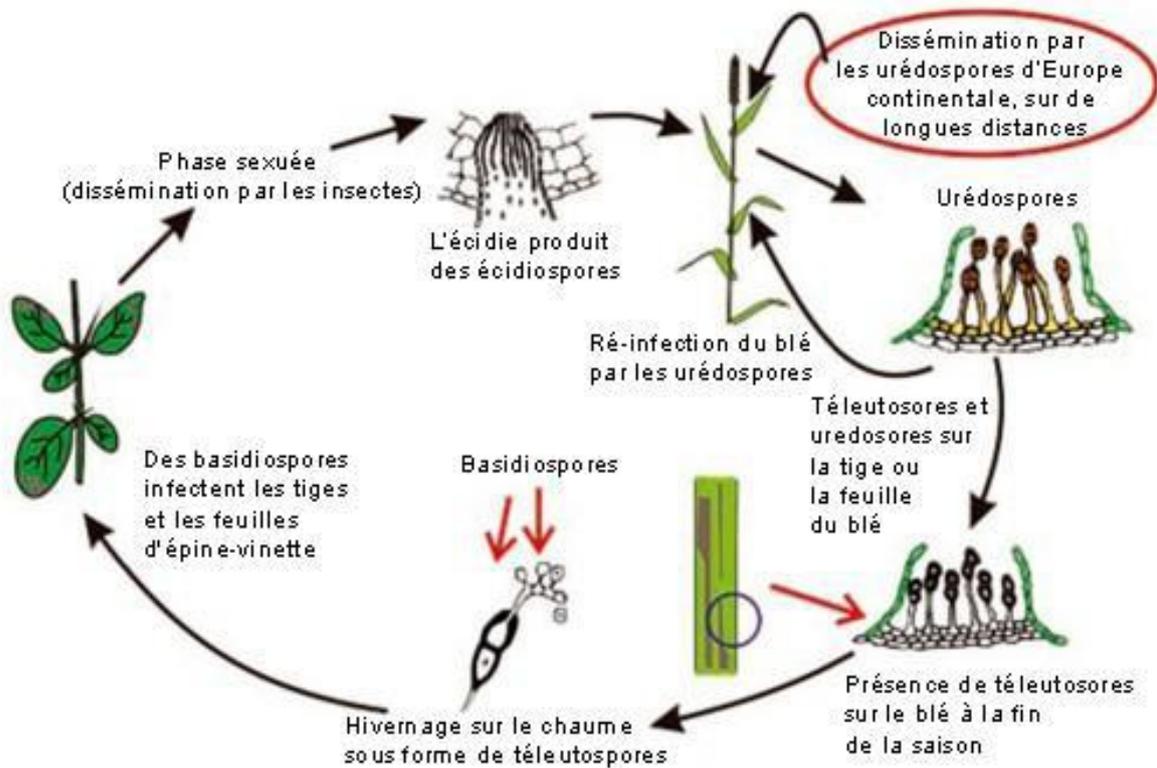


Figure 14 : cycle de développement de la rouille noire [13]

4.4. Fusariose

- **Culture concernée** : blé tendre, blé dur
- **L'agent causal** : *Fusarium spp*
- **Nuisibilité et dégâts** : perte de rendement de 10 à 15 quintaux/ha. Baisse de la qualité technique des grains infectés
- **Facteur d'évolution de la maladie**

	Facteur favorable à la maladie
Météo	Forte humidité ou période pluvieuse durant la phase épiaison-floraison (plus de 48heures à 100% d'humidité), température supérieure à 10°C, vent.
Itinéraire agronomique	Semence infectée. Précédent maïs ou sorgho associé au non labour. Variétés sensible.

- Symptômes



Figure 15 : les symptômes de fusariose sur l'épi de blé[14]

Où (organes touchés)	<p>Sur pied et tige</p> <p>Pertes à la levée, pourriture hivernale.</p> <p>Stries noires qui s'étendent sous dorme de trait de plume en suivant les nervures.</p> <p>La nécrose se généralise ensuite autour de la tige.</p>	<p>Sur feuilles</p> <p>Taches avec grande macule vert bouteille au centre (Microdochium nivale).</p>	<p>Sur l'épi</p> <p>Feutrage rosé autour de la glume.</p> <p>Tache noirâtre sur la base de la glume.</p> <p>Echaudage, parfois partiel</p>
Quand l'observer	De la levée à la maturité.	De la montaison à la maturité.	Floraison
Ne pas confondre avec	Piétin verse, piétin échaudage, rhizoctone (sur tige)	Septorioses ou helminthosporiose	Septoriose pour les taches sur épi. Piétine verse, piétin échaudage physiologique.

(Anonyme., 2009)

- Cycle biologique

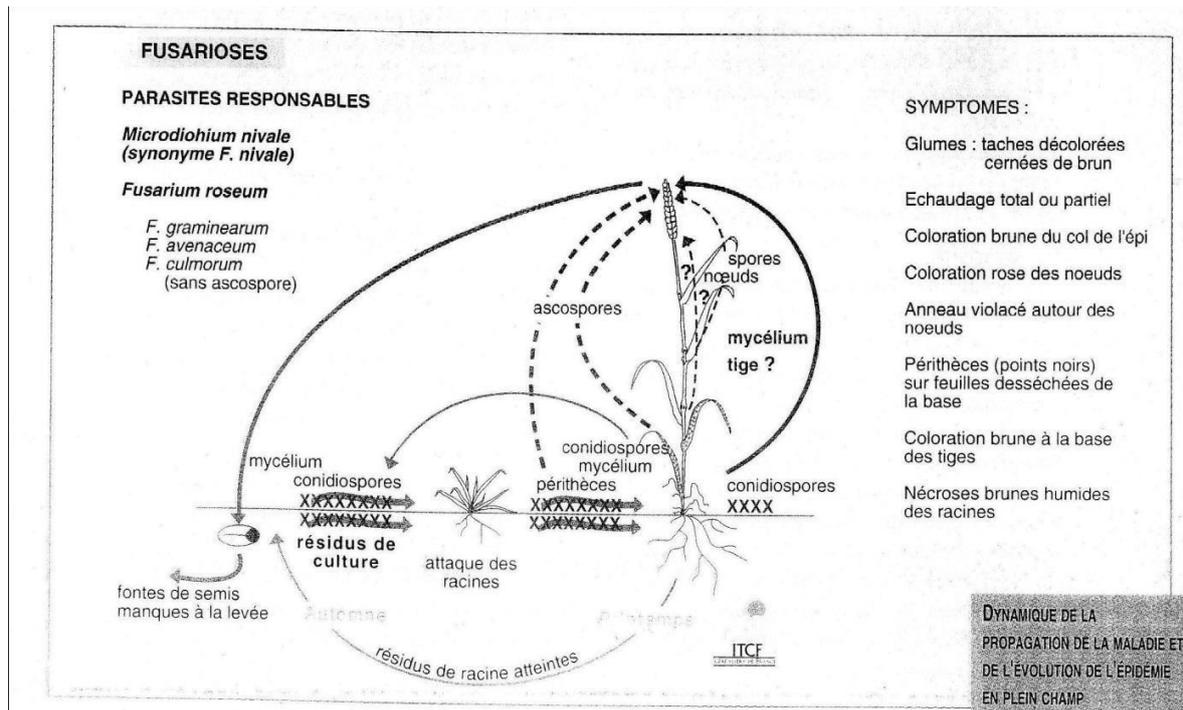


Figure 16 : Cycle de développement de fusariose de l'épi [15]

Pendant la saison de végétation, lorsque les conditions sont favorables, les spores atteignent les épis et causent l'infection. La période critique pour l'infection des épis débute à l'épiaison et s'étend sur les quelques jours suivants. Le pathogène passe l'hiver dans les résidus de culture, le sol, les graminées adventices, et les semences. Les semis peuvent infecter au moment de la levée, et les spores produites dans le siège des premières infections sont propagées par la pluie ou le vent et infecte les structures florales et celles de l'épi du blé. L'infection chez le blé a lieu principalement pendant une très courte période, soit au moment de la sortie des étamines. Cette période dure à peine quelques jours. Le risque d'infection est toutefois important et les conséquences de la maladie sont graves. À ce stade du développement, la fleur du blé est largement ouverte et sujette à l'invasion par le champignon. L'infection à ce stade de développement a le plus d'impact sur le rendement en grains. (In Azoui H., 2015)

4.5. Piétin-verse

- **Culture concernées** : blé, le triticales est mois sensible.
- **L'agent causal** : *pseudocercospora herpotrichoides*
- **Nuisibilité et dégâts** : faible (maladie secondaire). Pertes de 3 à 5 quintaux/ha maximum. Pertes plus élevées si accompagnées de verse.
- **Facteurs d'évolution de la maladie**

	Facteurs favorables à la maladie
Météo	Climat doux et humide (T° optimale entre 5 et 10 C°). Pics de sporulation en octobre – novembre et mars-avril quand conditions douces et humides.
Itinéraire agronomique	-Semis avant le 25 octobre. -Forte densité. -Précédents blé. -Labour si blé en anti-précédent. -Variétés sensibles.

(Anonyme., 2009)

- Symptômes



Figure 17 : les symptômes de Piétin-verse sur la tige de blé [16]

Où (organes touchés)	Maladie du pied de la céréale ; taches allongées, ocellées, brunes en périphérie, à contour diffus, pouvant atteindre toute la largeur de la graine. Des ponctuations grises (ou stromas) sont visibles sur la face interne de la gaine soulevée ou sur la deuxième graine
Quand l'observer	A part d'épi 1 cm
Ne pas confondre avec	-Le rhizoctone (taches en « brulure de cigarette » sur les gaines) -La fusariose (traits noirs verticaux).

(Anonyme., 2009)

- **Cycle biologique :** A partir de l'automne : l'agent pathogène se développe sur les résidus de cultures. Le piétin verse contamine la céréale dès la levée. Il peut sporuler à des températures entre 2 et 15 °C avec un optimum à 7°C, mais il demande une humidité relative importante (proche de la saturation). La maladie sera donc favorisée par des automnes et hivers doux et humides. Les spores sont disséminées par voie aérienne.

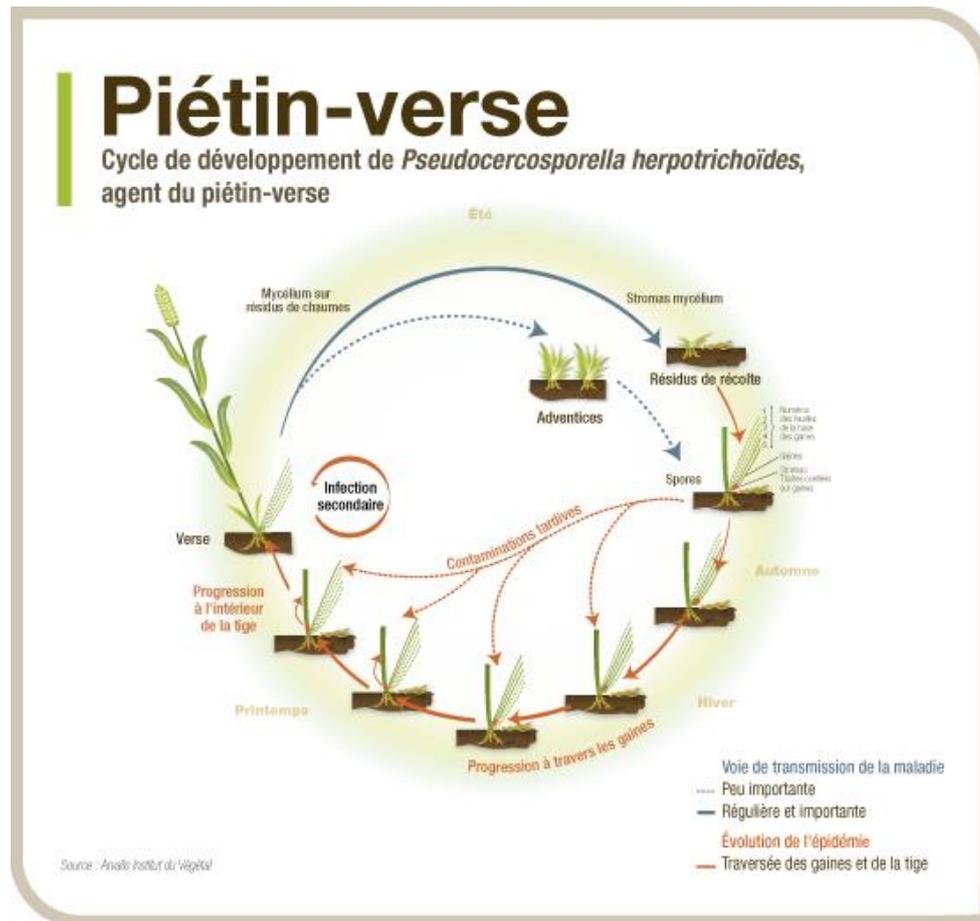


Figure 18 : Cycle de développement de piétin-verse [17]

4.6. Helminthosporiose

- **Cultures concernées** : blé
- **Nuisibilité, Dégâts** : dont la nuisibilité peut aller jusqu'à 50%. Il ne s'agit pas du même champignon pathogène que celui de l'orge.
- **L'agent causal** : *Helminthosporium sativum*

- Facteurs d'évolution de la maladie

	Facteurs favorables à la maladie
Météo	L'humidité avec des températures de 18 à 25°C. La germination des spores et l'infection des tissue sont favorisées par une durée d'humectation du feuillage de 24 à 48 heures
itinéraire agronomique	* rotation blé sur blé. *Sensibilité de la variété. * gestion des résidus *absence de laboure

- Symptômes

Où (organes touchés)	Maladie affectant les feuilles Primo-infection : taches à peu près circulaires, de couleur brun clair. Infection secondaire : points noirs infectieux entourés d'une chlorose caractéristique de la maladie. En s'étendant, ces taches prendront la forme d'un fuseau, de couleur brune, plus tard les contours deviennent irréguliers.
Quand l'observer	Les printemps doux et humides sont favorables au développement de la maladie, Les symptômes se déclarent à partir d'avril-mai.
Ne pas confondre avec	Peu de confusion possible.

(Anonyme., 2009)



Figure 19 : les symptômes de l'Helminthosporiose sur les feuilles de blé [18]

- **Cycle biologique :** En début de saison, le champignon survit sur les résidus de paille. Si les conditions d'humidité sont au rendez-vous pendant 48 h d'affilée et avec des températures de 18 à 25°C, la formation et la dispersion des spores sexuées (les ascospores) s'active. Ces spores contaminent alors les jeunes pousses de blé ou d'orge localement.

Durant la saison, de multiples cycles asexués se déroulent. L'inoculum ainsi produit va permettre une extension rapide de la maladie dans la parcelle et dans les cultures voisines. Les symptômes se déclarent à partir d'avril-mai, ce qui correspond aux stades 1 à 2 nœuds après une période d'incubation courte. Ils persistent de 2 à 15 jours selon les conditions climatiques. **(Anonyme)(b)**

4.7. Tache auréolée

- **Cultures concernées :** les céréales, blé
- **L'agent causal :** *Pyrenophora tritici-repentis*
- **Nuisibilité, Dégâts :** La perte de tissus assimilateurs.

Rétention des assimilés et des composants azotés dans les feuilles ce qui provoque la réduction du poids moyen du grain.

Dépréciation de la qualité du grain

	Facteurs favorables à la maladie
Météo	au printemps, dans une période de pluie d'au moins 18 heures, la température entre 18 et 28°C avec la présence d'humidité entre 60 et 100%.
itinéraire agronomique	* L'augmentation du semis direct et du travail du sol sans charrue. * la sensibilité variétale. * la hausse du travail réduit du sol, *en particulier dans les rotations de cultures serrées.

- **Symptômes**

Où (organes touchés)	Les taches sont brunes, ovales et habituellement entourées par un halo jaune. Un point brun foncé est souvent présent au centre des taches. Les feuilles prématurément infectées fanent et tombent.
Quand l'observer	au printemps

(Anonyme., 2009)



Figure 20 : les symptômes de la Tache auréolée sur la feuille de blé [19]

-Cycle biologique

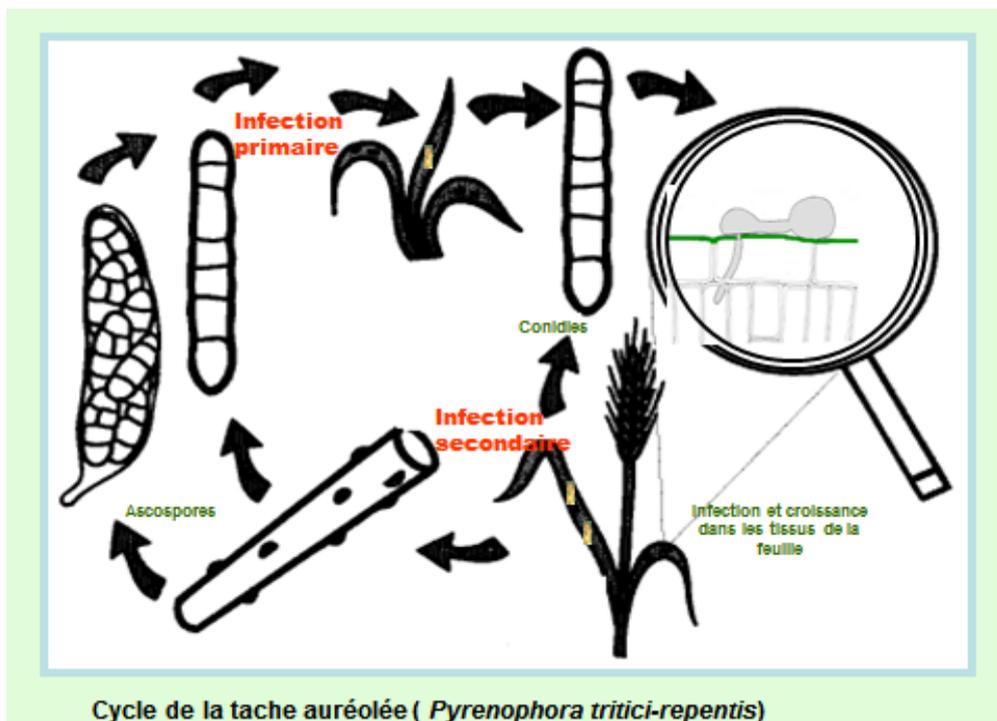


Figure 21 : Cycle biologique de la tache auréolée [20]

L'agent pathogène se conserve sur les résidus du blé, les conditions favorables pour l'infection : la température entre 18 et 28°C. En présence d'humidité, les périthèces libèrent les ascospores et le mycélium produit des conidies. Au cours de la saison l'infection secondaire est assurée par les conidies qui sont facilement disséminées par le vent. La germination des spores et l'infection des tissus sont

favorisées par une durée d'humectation du feuillage de 24 à 48 heures. (In Azoui H., 2015)

Partie II

Matériels

Et

Méthodes

Objectif de l'étude

Sélection d'une ou des lignées qui s'adaptent au climat de notre zone et qui tolèrent les maladies cryptogamiques

1. Caractéristiques du site d'essai

1.1. Localisation

L'étude a été réalisée au niveau de la station expérimentale de l'ITGC de Guelma qui se situe au Sud-Est de la ville, à une altitude de 256 m ; elle fait partie de l'Atlas Tellien avec des coordonnées géographiques correspondant aux: Latitude nord $36^{\circ} 28$ et Longitude $7^{\circ} 26$, la station s'étale sur 38 ha, dont 34 ha pour la multiplication de semences et 4 ha pour les essais d'expérimentations, notre parcelle d'essai se situe au Sud-Est de la station sur une superficie de 450 m².

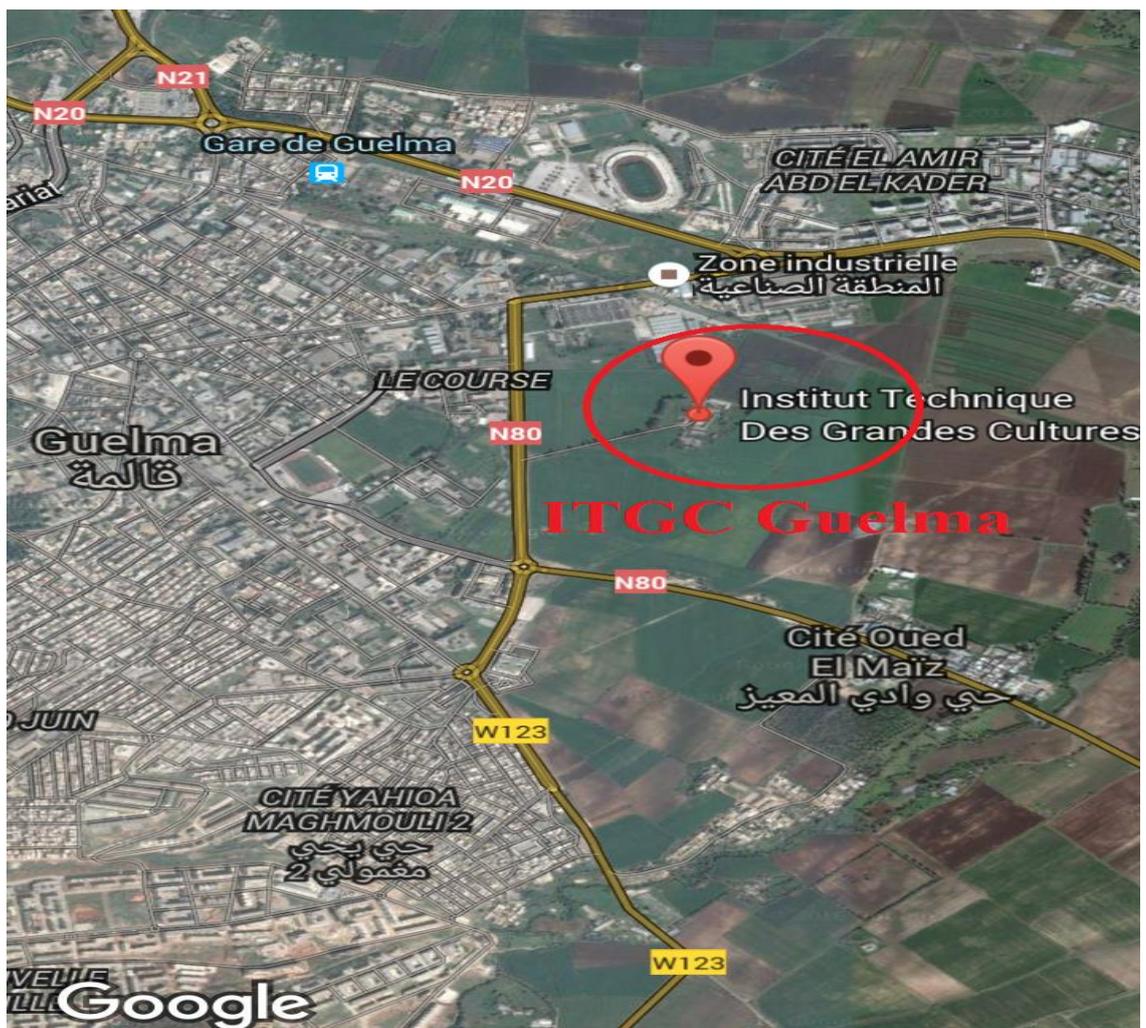


Figure 22: le siège de l'ITGC de Guelma



Figure 23 : Le site de la parcelle d'essai

1.2. Caractéristiques climatiques

Le territoire de la Wilaya de Guelma se caractérise par un climat subhumide au centre et au nord et semi-aride vers le sud, la Wilaya est caractérisée par deux longues saisons, un été sec et chaud et un hiver froid et pluvieux.

1.2.1. Pluviométrie

En Algérie la production céréalière est étroitement liée aux quantités de pluies et à leur répartition dans le temps. Dès la germination l'eau se comporte en tant qu'un facteur limitant de la croissance, les besoin en eau durant le cycle de développement sont en fonction du stade végétatif et des conditions climatiques. (Ce paramètre est déterminé par la quantité de pluie mensuelle accumulé. Les résultats sont présentés dans le tableau 05).

Tableau 05 : la pluviométrie et l'humidité dans la région de Guelma durant la campagne 2015-2016 (Données de la station météorologique de Belkhir).

	Précipitation (mm)	Humidité (H%)
Mois 2015		
Octobre	75,1	72
Novembre	115,9	81
Décembre	0,8	79
Mois 2016		
Janvier	88,9	78
Février	16,5	71
Mars	71,7	74
Avril	49,3	76
Mai	24	76

D'après les données enregistrées cette année on peut dire que la campagne agricole 2015/2016 a débuté avec des conditions climatiques favorables pour la mise en place des essais:

- ✓ Les précipitations enregistrées au mois de Septembre ont permis de réaliser un bon travail du sol (labour, recroisement).
- ✓ Durant le mois d'Octobre une bonne pluviométrie a été enregistrée et qui a été très bénéfique pour fragmenter les grosses mottes et emmagasiner une bonne réserve en eau dans le sol.
- ✓ Les importantes précipitations enregistrées au mois de Novembre accompagnées de jours biens ensoleillés ont permis de réaliser un deuxième recroisement.
- ✓ Durant la première quinzaine du mois de Décembre ; les précipitations presque nulle ont permit une bonne préparation de lit de semence ainsi que la mise en place des essais.

1.2.2. Température

Tableau 06 : températures moyennes mensuelle de la région de Guelma campagne 2015-2016 (Données de la station météo de Belkhir)

		Température (C°)
		Moyenne
2015		
Octobre		20,3
Novembre		14,6
Décembre		10,4
2016		
Janvier		11,2
Février		12,2
Mars		12,1
Avril		16,7
Mai		17,4

1.2.3. Le vent

Tableau 07 : Données du vent dans la région de Guelma durant la campagne 2015-2016.

		Vents(Vitesse moyenne) M/S
Mois 2015		
Octobre		/
Novembre		1,5
Décembre		1,0
Mois 2016		
Janvier		1,6
Février		2,4
Mars		2,3
Avril		1,7

1.3. Caractéristiques pédologiques

Le sol : est un support de la végétation et des cultures, ses propriétés physiques et chimiques ont une influence considérable sur le rendement et la bonne tenue des cultures, de ce fait il est important de connaître les caractéristiques du sol.

Tableau 08: caractéristiques pédologiques du site de l'essai (ITGC)

Caractéristiques du sol	Valeurs
Texture du sol	Argilo limoneuse
Taux de matière organique	1-7%
Teneur en carbonate	9,53%
PH	8,19
Conductivité électrique ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	104,4

1.4. Matériel de travail

- **Le matériel végétal :** Le matériel végétal est représenté par un ensemble de 44 lignées de blé tendre fourni par l'ITGC de Guelma, cette pépinière est un programme dans le cadre de la convention de l'ITGC CIMMYT. l'annexe 01 présent les noms de lignées.
- **L'appareillage utilisé**
 - Un batteur fixe a gerbes
 - Une balance de précision électronique de mark ORMA
 - Un compteur des grains



a) Batteur fixe a gerbes



b) Balance de précision électronique (ORMA)



c) Compteur des grains

Figure 24 : Le matériel de travail

1.5. Installation et conduite de l'essai

1.5.1. Préparation de la parcelle

Les étapes de préparation de la parcelle ont été effectuées selon les dates suivantes :

- Un labour de 30 cm de profondeur a été réalisé par la charrue à socs.
- Le passage croisé du covercrop fait le 12/11/2015
- Le hersage est réalisé le 10/12/2015
- Le traçage le 10/12/2015
- Epannage d'engrais de fond appliquée le 02/12/2015 avec le MAP à la dose de 2 qx/ha.

Densité de semis :

- 350 graines/m² pour le blé dur et blé tendre.

Mode de semis:

- En lignes a l'aide d'un semoir expérimental pour les essais PNAB et l'essai multi local.
- Le roulage a été effectué le jour même de semis.

1.5.2. Mise en place du protocole d'essai

L'essai a été installé sur une superficie de 36 m² selon un dispositif en blocs aléatoires représenté dans la figure



Figure 25 : Notre essai. (ITGC) Guelma

1.5.3. Conduite d'essai

L'objectif de ces pépinières est de faire la sélection des lignées vis-à-vis de la tolérance à certaines maladies.

Les pépinières du blé tendre utilisées sont d'origine du CIMMYT et ICARDA. Les lignées sont installées selon un dispositif en blocs. La parcelle d'essai a été subdivisée en deux blocs de dimensions égales, en lignes parallèles, chaque bloc est ensuite subdivisé en 22 unités parcellaires, dont les dimensions et la disposition sont expliquées dans le schéma suivant.

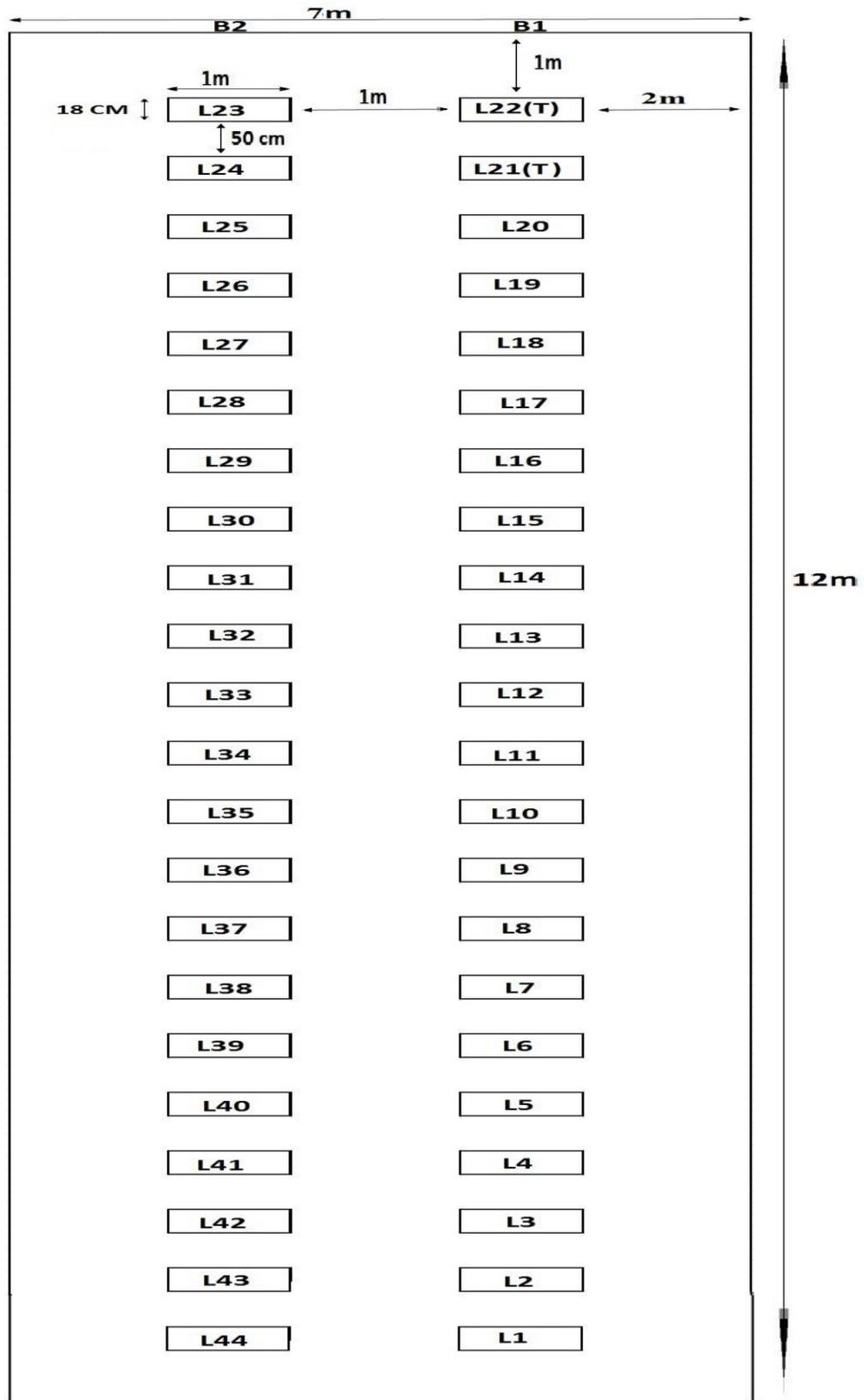


Figure 26 : Dispositif expérimental

T: Témoin (variété HIDDAB, origine HD/220)

L: lignée

Tableau 09 : Résumé des dates de chaque stade phénologique.

Stade phénologique	Date correspondant
Semis	14-12-2015
Levée	24-01-2016
Tallage	15-02-2016
Montaison	02-03-2016
Gonflement	28-03-2016
Epiaison	08-04-2016
Floraison	18-04-2016
Maturité Physiologique	31-05-2016

1.5.4. Traitement herbicide

L'herbicide utilisé est : COSSACK OD, effectué le 22-01-2016

COSSACK OD

COSSACK OD sous forme de substance huileuse miscible à l'eau, est un herbicide de poste émergence à double action très efficace (anti dicotylédones et anti monocotylédones). Il est utilisé sur le blé dur et le blé tendre.

Dose d'utilisation : COSSACK OD est utilisé à la dose de 1l/ha, dans une quantité d'eau de 300 à 400 l/h. pour notre essai le volume d'herbicide pour une surface de 36 m² soit 3,6 ml dans 1,08 L d'eau.

1.6. Méthodes d'études

Le suivi de l'essai a été depuis le début du semis, la prospection se faisait à chaque stade de développement. L'observation des maladies a commencé à partir du mois de Mars jusqu'à la fin du mois de Mai 2016.

1.7. Paramètres étudiés

Pour évaluer le comportement des 44 lignées de blé tendre sujet de notre étude on a estimé les différents paramètres de rendement, et même les paramètres morphologiques influents sur le rendement.

1.7.1. Notation des maladies

- **Principales maladies observées dans la parcelle d'essai**

Des prospections sur terrain ont été entreprises pour le recensement des différentes maladies rencontrées au niveau de la parcelle d'essai, pour sélectionner les lignées tolérantes aux maladies.

- **La sévérité des maladies**

Elle est représentée par l'importance des symptômes sur les différentes parties de la plantes où se développe le pathogène.

Selon, l'intensité d'attaque de la maladie sur la plante détermine la gravité de l'infection. Parmi ces maladies figurent, l'oïdium, la séptoriose, la tâche auréolée des feuilles les quelles affectent le blé, dans ces cas on utilise l'échelle graduée de 0 à 9, conçue par **Saari et Prescott, (in Talbi M et Chaoui R., 2015)**. Cette échelle se présente comme suit :

Résistante:0:absence de la maladie

Résistante : 1:très peu de taches, éloignées au niveau des feuilles inférieures.

Résistante : 2 : présence de peu de taches éloignées au niveau des deux premières feuilles.

Résistante : 3 : peu à très peu des taches sur le 1/3 basal des plantes.

Moyennement résistante : 4 : nécroses dispersées, sur la 1/2 de la hauteur de la plante

Moyennement sensible : 5 : nécroses ne dépassant pas la moitié de la plante

Moyennement sensible : 6 : attaque prononcée au 1/3 de la base de la plante et aux feuilles du milieu.

Sensible:7 : attaque prononcée au 1/3 de la base de la plante et au feuilles du haut

Sensible: 8 : attaque prononcée sur les feuilles du milieu et en haut de la plante.

Très sensible:9 : attaque très prononcée sur toutes les feuilles, même l'épi peut être atteint
(**Amrani B et al., 2013**)

Cette échèle a été appliquée sur la maladie de l'oïdium qu'on a observé dans notre essai.

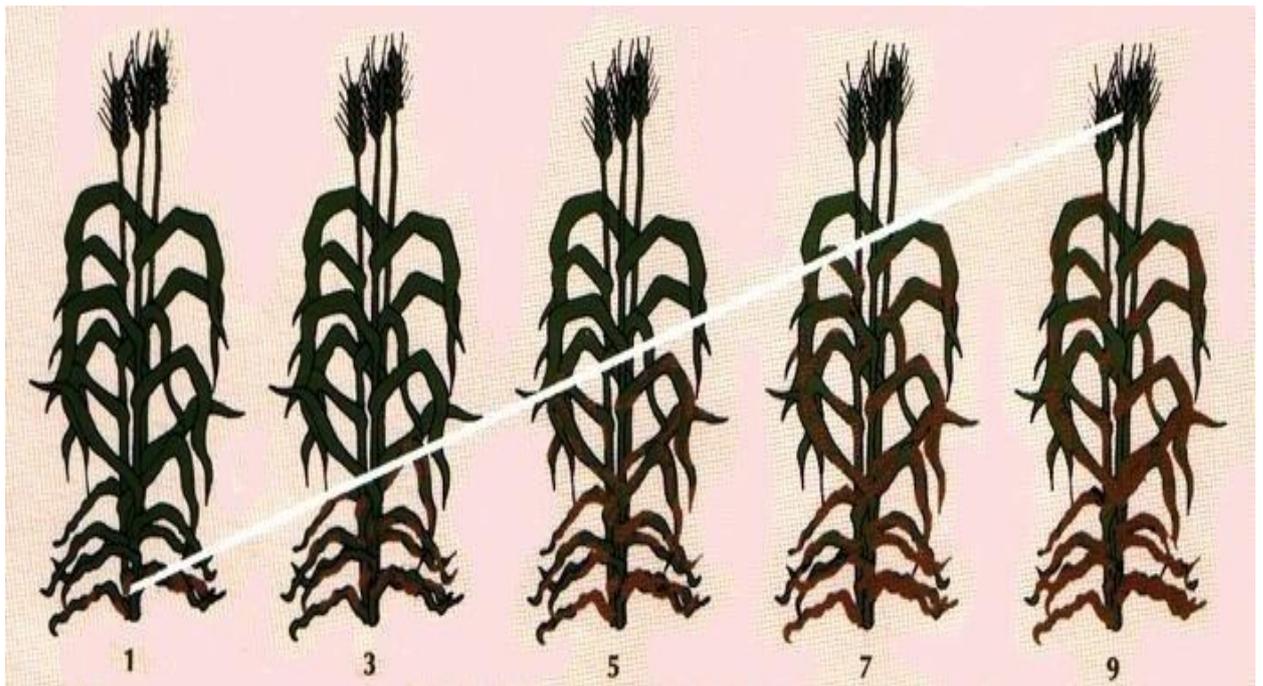


Figure 27 : Echelle de *Saari et Prescott*

Pour la notation des rouilles jaunes et brunes on a utilisé l'échelle *Cobb*, cette échelle prend en considération le degré d'attaque de la plante par le pathogène qui est estimé selon une échelle comprise entre 0 et 100.

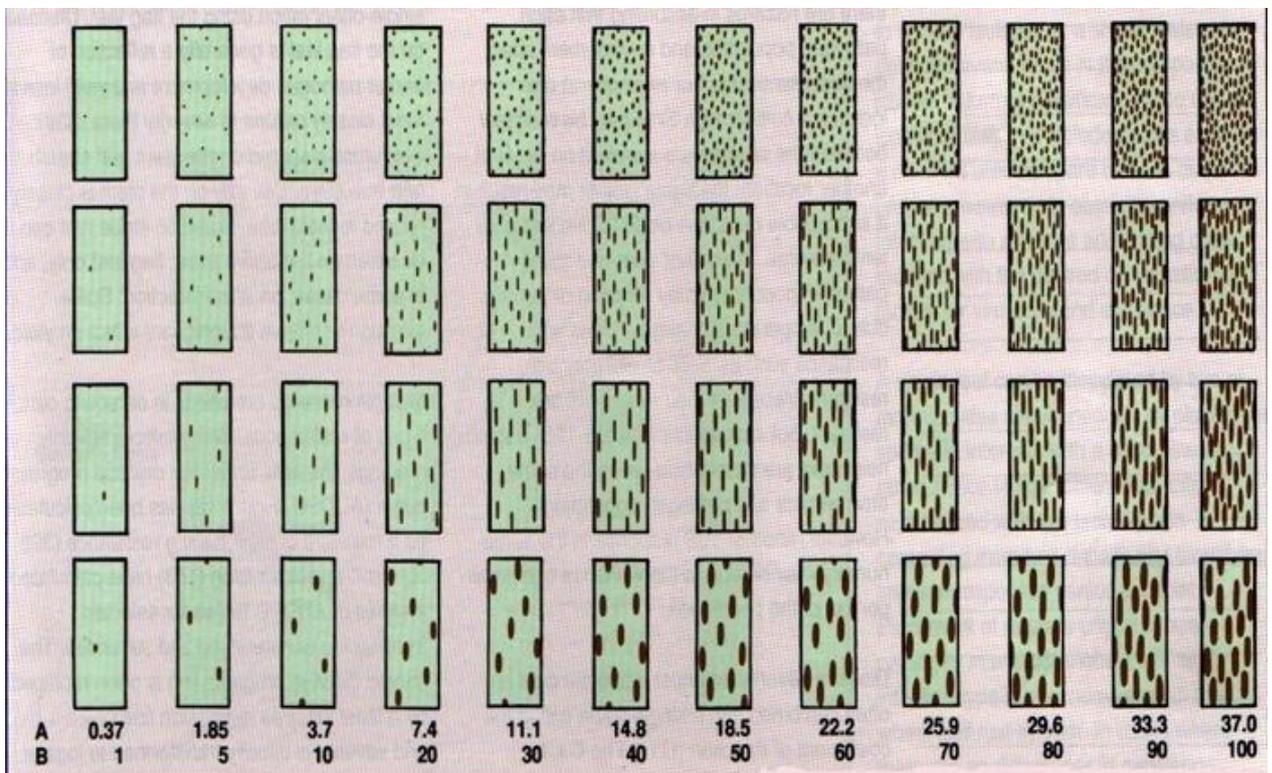


Figure 28 : L'échelle Cobb

- **L'incidence des maladies**

Elle représente par le pourcentage d'attaque ou d'infection. L'incidence d'une maladie dans une parcelle est déterminée par la mise d'un cadran d'un mètre carré au hasard dans chaque micro-parcelle de l'essai, le nombre des plantes infectées est recensé et l'incidence sera calculée par rapport au nombre total puis une moyenne est calculée en utilisant les résultats obtenus pour toutes les micro-parcelles.

$$\text{Incidence d'attaque (\%)} = \frac{\text{Nombre de plantes malades}}{\text{nombre total de plantes}} \times 100$$

1.7.2. Paramètres morphologique

- **Pourcentage des plantes levées /m linéaire** : C'est le pourcentage des plantes levées/m linéaire qui est calculée à partir de la densité des grains semés divisé sur le nombre réel de plante levée :

$$\frac{\text{nombre de plates levées} \times 100}{0,36 \text{ m}^2 \times 350 \frac{\text{grain}}{\text{m}^2}}$$

- **Nombre de talles par plant** : Le nombre de talle par plant pour les différentes micros parcelles a été déterminé au « stade tallage ».
- **Hauteur des plantes** : La hauteur des plantes a été mesurée à l'aide d'une règle graduée pour les différentes lignées au stade épiaison, de la base de la plante jusqu'au barbes de l'épi.

1.7.3. Paramètres agronomiques

- **Nombre d'épi par plant** : le nombre d'épi par plant pour les différentes micros parcelles a été déterminé au « stade épiaison ».
- **Nombre d'épillet par épis** : le comptage du nombre d'épillets par épi a été effectué au stade épiaison dans les différentes lignées on calculant le nombre d'épillets d'un échantillon de trois épis prise au hasard pour chaque lignée.
- **Nombre de grains/épis** : le nombre de grains par épis a été évalué au stade maturité physiologique après on calculant les moyennes de grains par épi d'un échantillon de trois épis prise au hasard pour chaque lignée.
- **Poids de mille grains** : le poids de mille grains a été évalué au stade maturité physiologique, après l'isolement des grains à l'aide d'une machine de battage on a pesé un échantillon de mille grains pour chaque lignée avec une balance de précision.

- **Rendement par hectare** : C'est la quantité de produit récolté par gramme des différentes lignées de notre parcelle d'essai pendant la deuxième semaine de Juin, l'opération a été faite manuellement, à l'aide d'un batteur fixe a gerbe on a isolé les grains des épis pour peser chaque rendement de chaque lignée avec une balance de précision.

Les résultats sont ensuite convertis en hectare selon la formule suivante :

$$\frac{10000 \text{ m}^2 \times \text{rendement} \left(\frac{\text{g}}{\text{micro parcelle}} \right) Q_x}{0,36 \text{ m}^2 \times 100000} / \text{ha}$$

La figure 29 présente les différentes étapes de récolte.

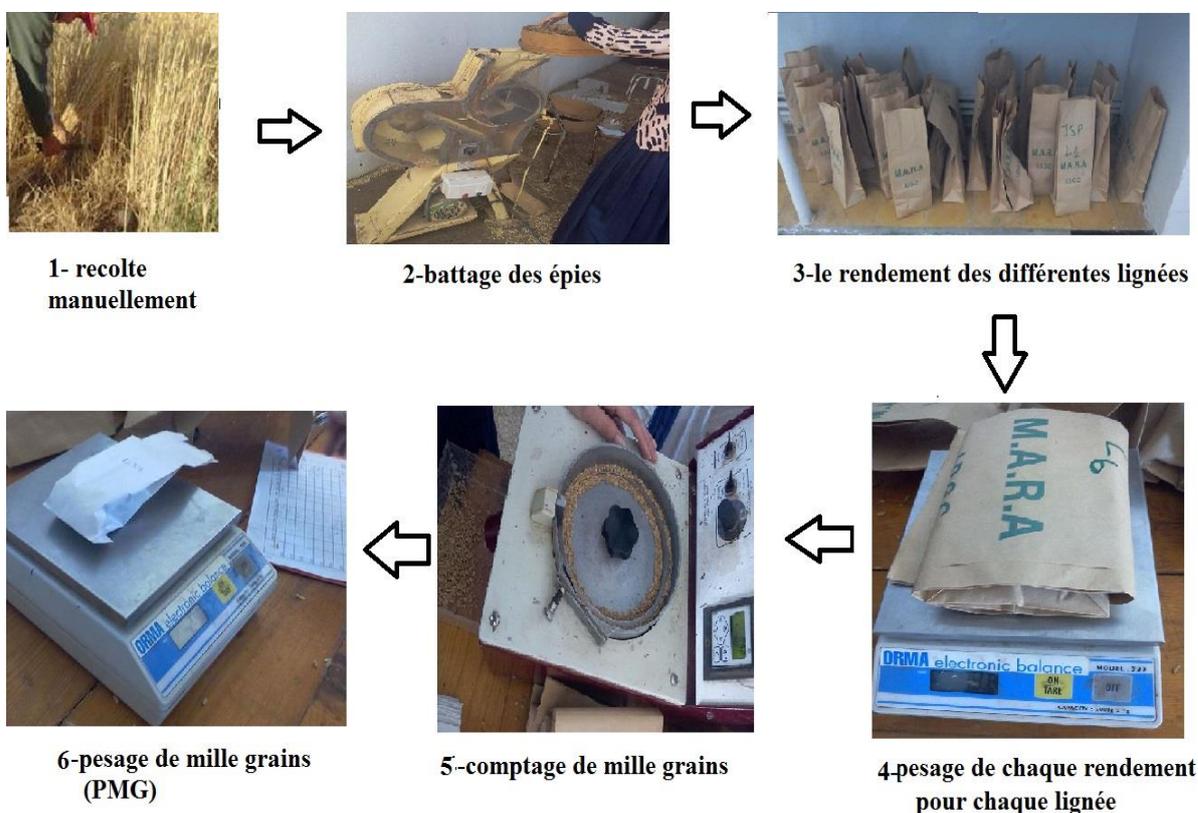


Figure 29 : Les différentes étapes de récolte

2. Traitement statistique

Les calculs statistique ont été réalisé à l'aide du logiciel «Microsoft Excel» pour les calculs des différentes moyennes des paramètres calculés en suite le logiciel « Mini tab 16» pour la réalisation des tests d'ANOVA et FISCHER, les résultats sont représentés dans des histogrammes (comparaison du témoin avec les différentes lignées).

Partie III

Résultats

Et

Discussion

3. Résultats et discussion

3.1. Résultats

3.1.1. Notation des maladies

- Les principales maladies observées dans la parcelle d'essai

Les maladies fongiques du blé tendre qu'on a pu observer dans notre parcelle d'essais sont : La rouille jaune, la rouille brune et l'oïdium. La figure ci-après présente les symptômes des maladies observées au niveau de notre parcelle d'essai.

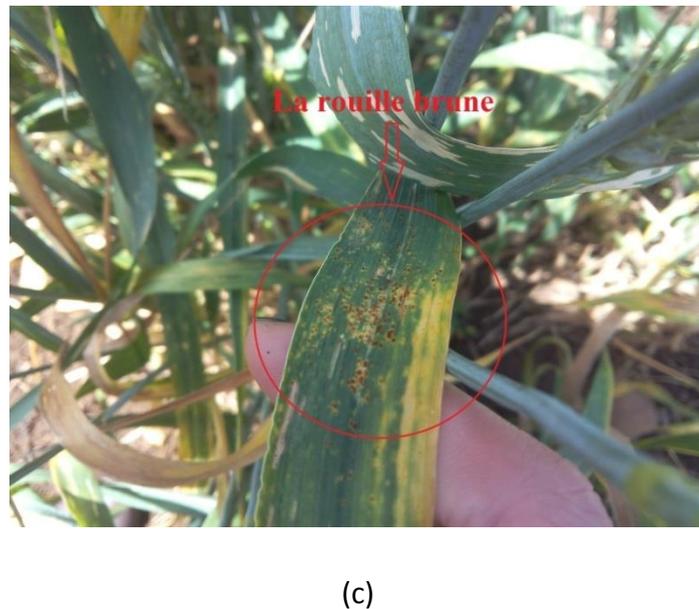
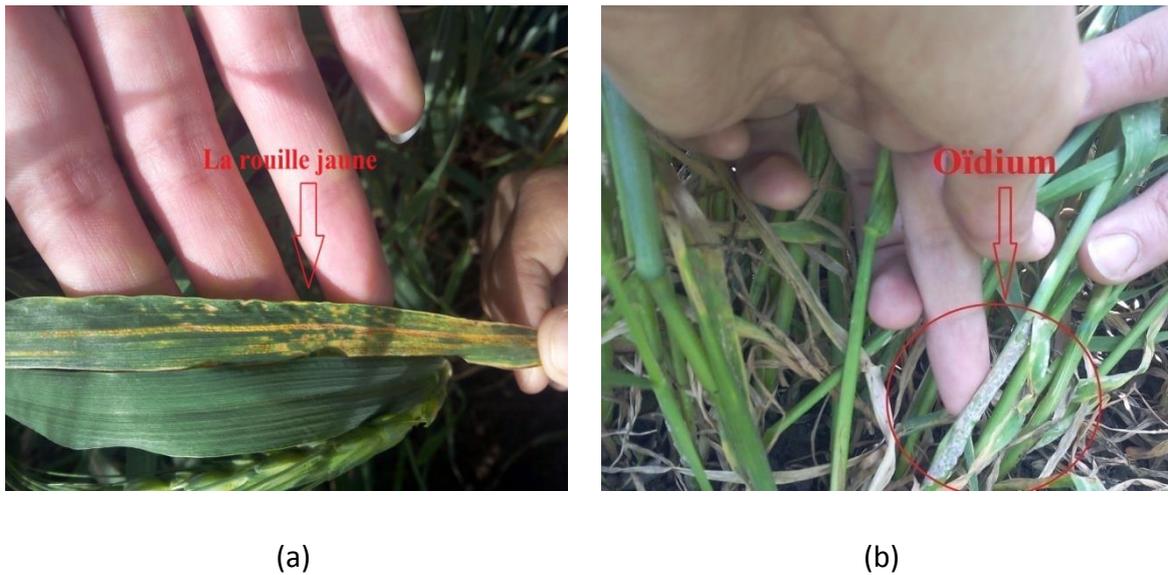


Figure 30 : les maladies observées au niveau de la parcelle d'essais

a) La rouille jaune, b) l'oïdium c) la rouille brune

3.1.2. Paramètres de production

- Pourcentage de plantes levées /m linéaire

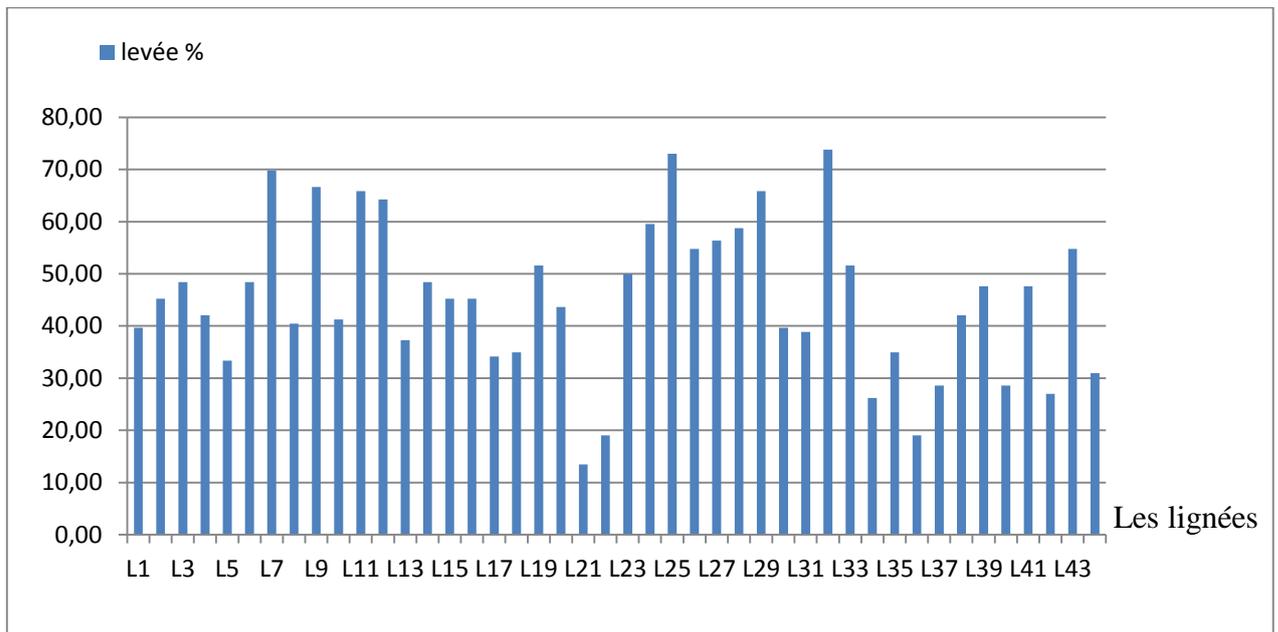


Figure 31 : Pourcentage des plantes levées /m linéaire pour 44 lignées de blé tendre

Selon la figure 31, Le pourcentage de levée atteints par les plantes est à partir de 13,49% et va jusqu'à 73,81% pour toutes les lignées.

Les taux les plus élevés, sont notés dans les lignées suivantes L7, L9, L11, L12, L25 et L32 dont le taux dépasse les 60%.

Les taux de la majorité des autres lignées vont de 40% jusqu'à 60%. Vient ensuite le groupe des taux entre 30% et 40% qui regroupent les lignées L1, L5, L13, L17, L18, L30, L31, L35 et L44. Et enfin le groupe des lignées à moins de 30% qui regroupe les lignées : L21, L22, L34, L36, L37, L40, et L42. Dont le taux le plus faible est de 13,49% pour la lignée L21.

- **Nombre de talles/plant**

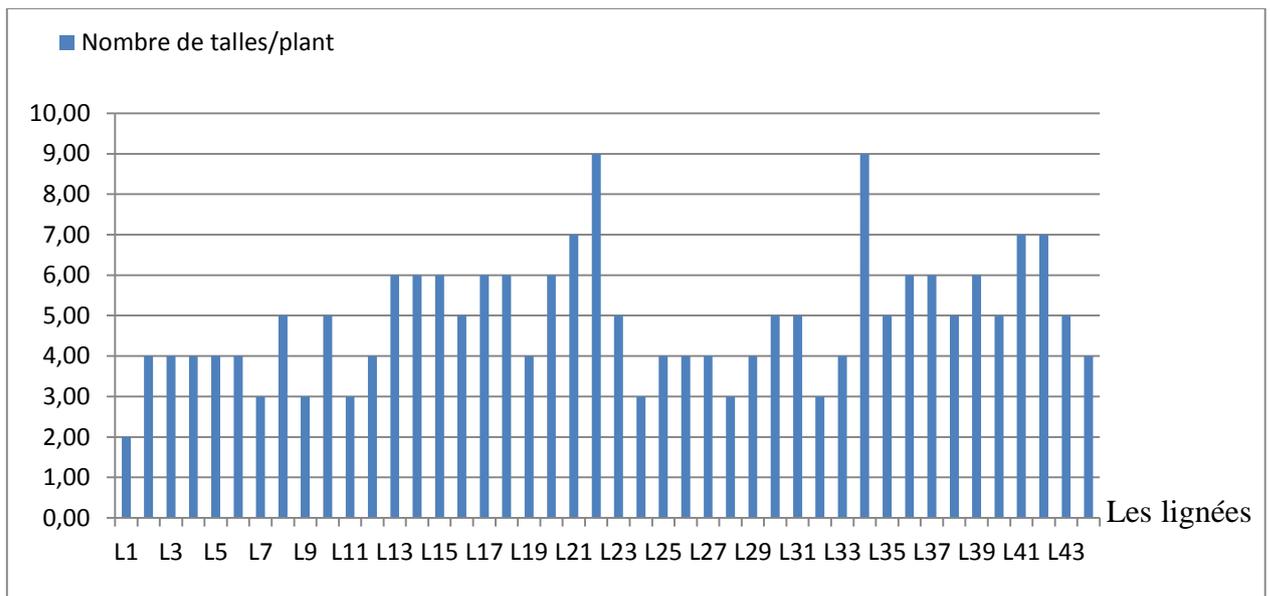


Figure 32: Nombre de talles/plant pour 44 lignées de blé tendre

D’après la figure 32, le nombre de talles/plant des différentes lignées va de 2 jusqu’à 9 talles/plant.

Le taux le plus élevé de 9 talles a été enregistré chez le témoin L22 et la lignée L34.

Le nombre de 7 talles a été enregistré chez les Lignées L21, L42 et L41. Le plus faible nombre de talles est de 2, enregistré dans la lignée L1, pour les autres lignées le nombre va de 3 jusqu’à 6.

- Nombre d'épis par plant

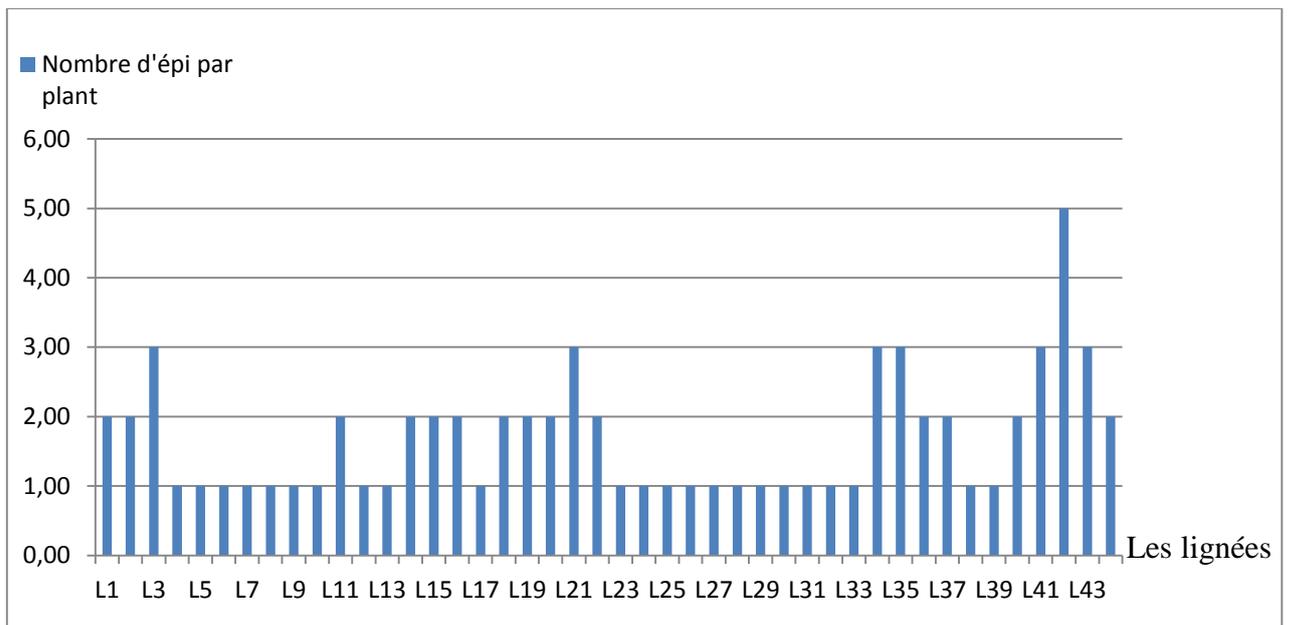


Figure 33 : Nombre d'épis/plant pour 44 lignées de blé tendre

D'après la figure 33, le nombre d'épis/plant des différentes lignées varie entre 1 et 5 épis/plant. Le nombre le plus élevé de 5 épis/plant est enregistré dans la lignée L42. Les lignées L3, L21, L34, L35, L41 et L43 ont enregistré 3 épis/plant.

Remarque : La chute de pluie de première semaine de mois de Mai a causé un versement de 18 lignées (5, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 29, 31, 32, 33, 37, 38, 39), ce versement est considéré comme un critère de sélection, alors on a éliminé les lignées versées de notre sélection dans les analyses des paramètres qui vont suivre.



Figure 34 : Versement des quelques lignées

- Hauteur des plantes

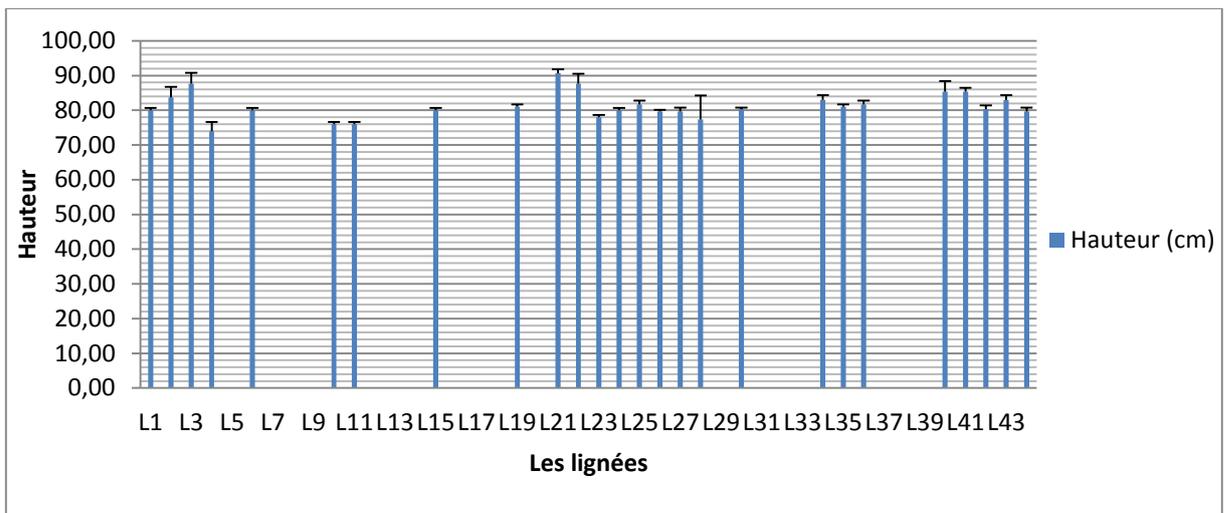


Figure 35: Hauteur des plantes pour les lignées non versés

Les résultats de ce paramètre (figure 34) révèlent que la hauteur des plantes va de 74cm enregistré chez la lignée L4 jusqu'à 90,67 cm pour la lignée L21.

Le test statistique de l'ANOVA pour ce paramètre montre une différence très hautement significative entre la hauteur des lignées qui affichent des hauteurs très variables entre les lignées. $P^{****} = 0.000$

Le test de Fisher regroupe ces lignées selon leurs hauteurs en 7 groupes. (Annexe02)

- Nombre d'épillets par épi

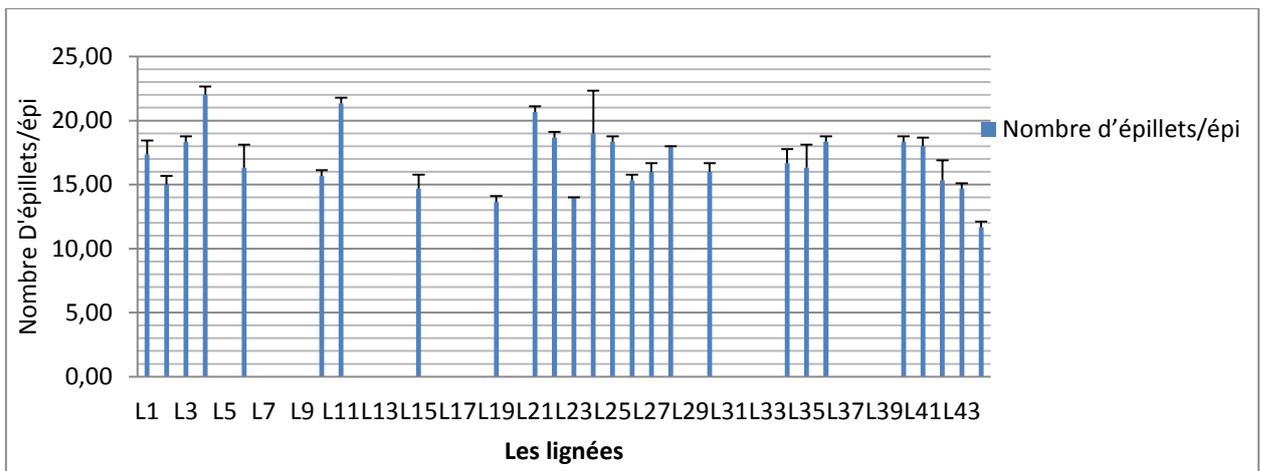


Figure 36 : Nombre d'épillets par épi pour les lignées non versés

D'après la figure le nombre d'épillet par épi varie de 11,66 pour la lignée L44 jusqu'à 22 dans la lignée L4

On remarque d'après le test d'ANOVA qu'il y a des différences très hautement significatives entre les lignées avec $P^{****}=0.000$ voir (Annexe03)

Dans ce cas le test de Fisher regroupe les lignées en 12 groupes. (Annexe03)

- Nombre de grain par épi

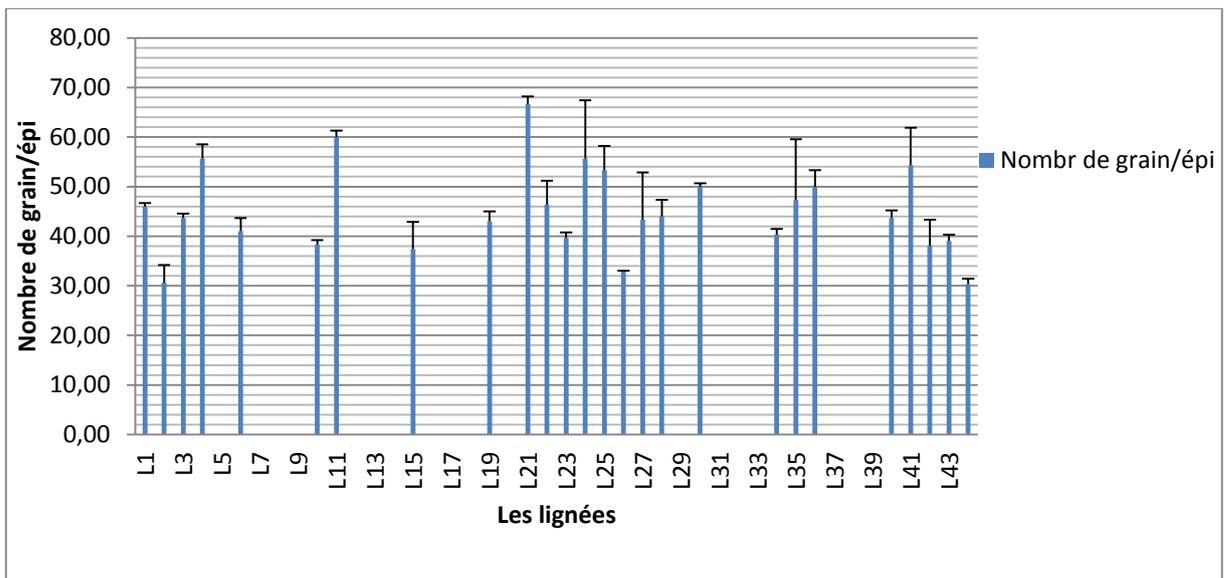


Figure 37 : Nombre de grains par épi pour les lignées non versés

Le nombre de grains par épi varie de 30,33 pour la lignée L44 jusqu'à 66,67 pour la lignée L21.

Le traitement statistique des résultats a montré des différences entre les lignées. D'après le test d'ANOVA (Annexe03) $P^{****}=0.000$, cette différence est très hautement significative,

Selon ces mêmes résultats le test de Fisher regroupe les lignées en 10 groupes voir (Annexe04).

• Poids de mille grains (PMG)

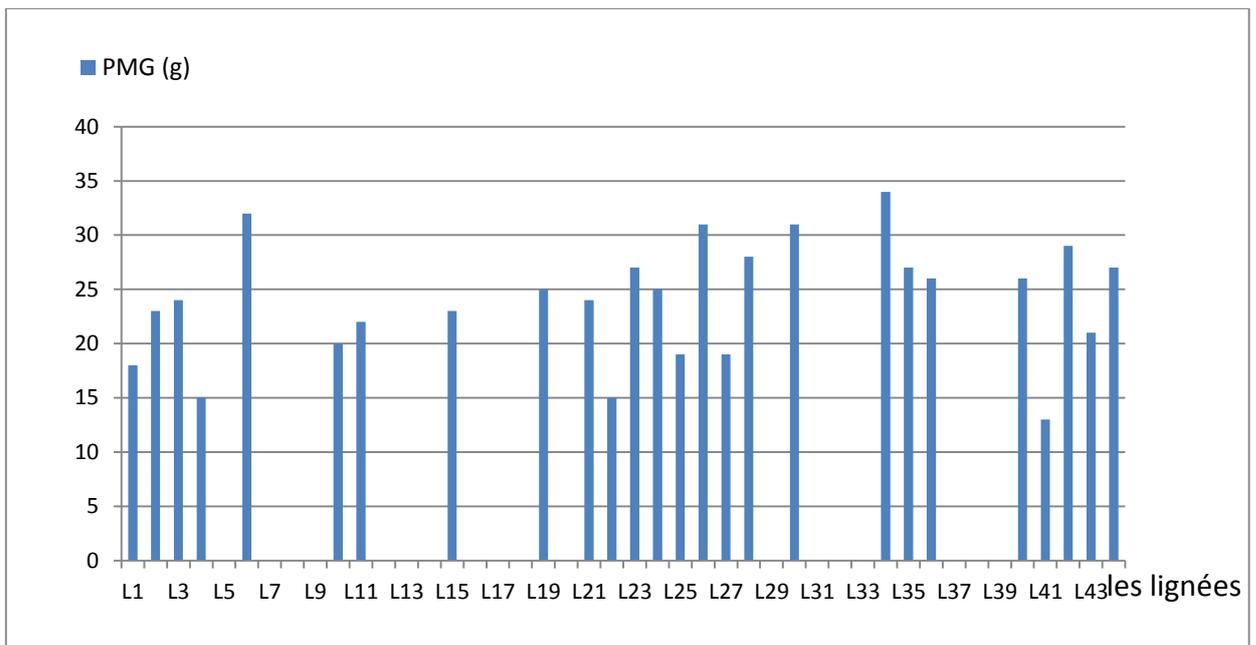


Figure 38 : Poids de mille grains pour les lignées non versés

D'après la figure 37 qui représente le poids de mille grains, les poids obtenus vont de 13g observé chez la lignée L41, jusqu'à 34g enregistré par la lignée L34.

Les lignées L6, L19, L23, L24, L26, L28, L30, L34, L35, L36, L40, L42, L44 ont marqués des poids de mille grains supérieur à 25g. Alors que les lignées L1, L4, L22, L25 et L41 ont marqués les plus faibles PMG (inferieurs à 20g)

• Rendement par hectare

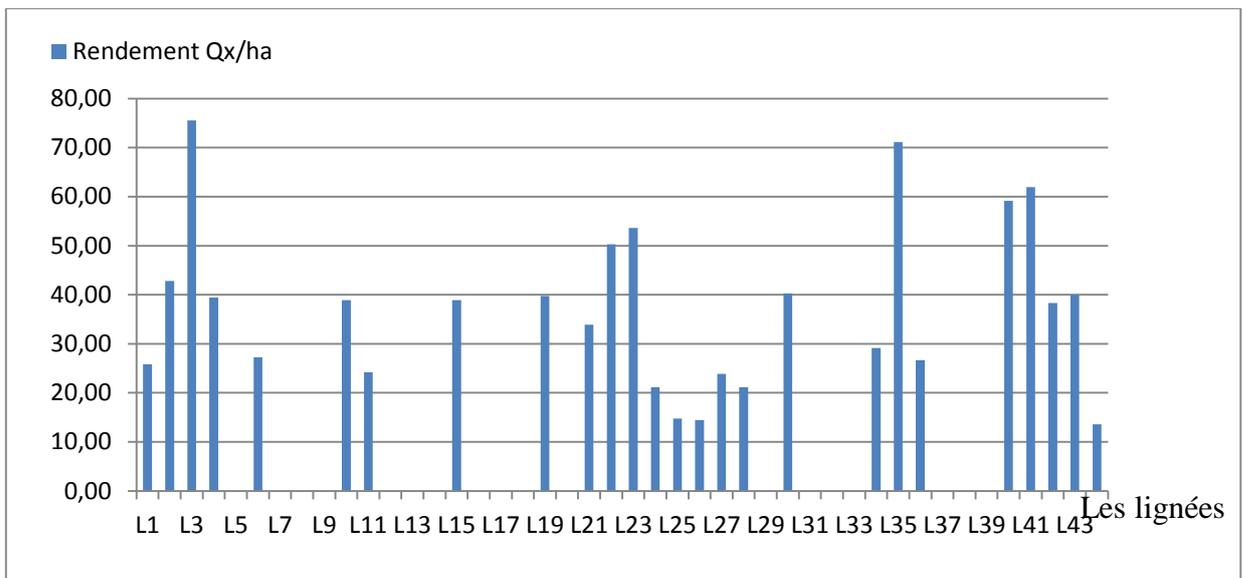


Figure 39 : Rendement par hectare pour les lignées non versés

La figure montre un rendement net allant de 13,61 à 75Qx/ha en comparaison avec les témoins L21 et L22 qui ont données un rendement qui n'a pas dépassé 50 Qx/ha. Les lignées L3, L35, L23, L40 et L41 ont marqués les rendements les plus élevés avec les taux suivants L3:75,56 Qx/ha, L35 : 71,11 Qx/ha, L23 : 53,61 Qx/ha, L40 : 53,61 Qx/ha, et L41 : 61,94 Qx/ha.

3.1.3. Estimation des maladies

Selon les observations faites sur terrain, l'oïdium et la rouille jaune ont été observés dans presque toutes les micro-parcelles, pour évaluer la tolérance des lignées aux maladies objets de notre étude on a opté pour déterminer la sévérité et l'incidence de ces maladies.

- L'oïdium

Tableau 10: Notation de la sévérité et l'incidence de l'oïdium

Les Lignées	L'oïdium	
	Sévérité (1-9)	Incidence (%)
L1	1	Toutes les plantes des différentes lignées sont infectées par des traces d'oïdium (au stade tallage)
L2	1	
L3	1	
L4	1	
L6	1	
L10	1	
L11	1	
L15	1	
L19	1	
L21	1	
L22	1	
L23	1	
L24	1	
L25	1	
L26	1	
L27	1	
L28	1	
L30	1	
L34	1	
L35	1	
L36	1	
L40	1	
L41	1	
L42	1	
L43	1	
L44	1	

Au cours de notre suivie sur les micro-parcelles d'essai, on a observé la présence de l'oïdium dans toutes les lignées avec une incidence sous forme de traces et un faible taux de sévérité n'ayant pas dépassé la note 1 d'échelle de *Saari* et *Prescott* conçu en nef paliers.

• Les rouilles

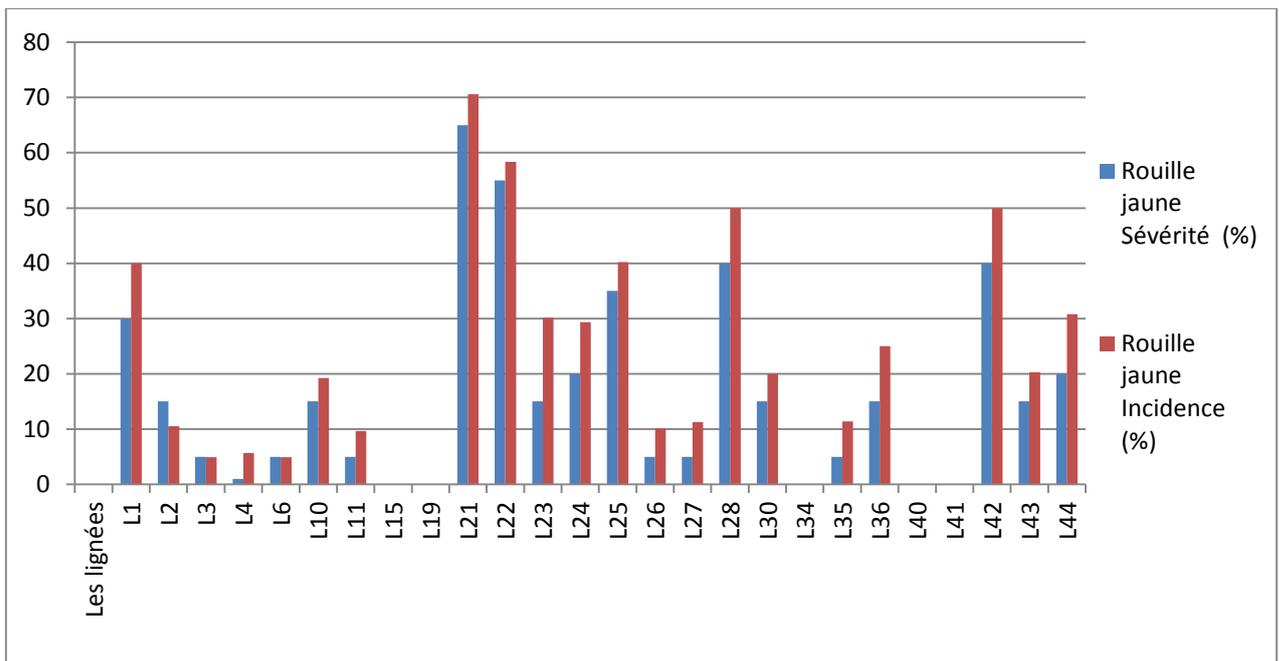


Figure 40: Sévérité et incidence de la rouille jaune de chaque lignée

On a marqué une absence de la rouille jaune au niveau des lignées L15, L19, L34, L40 et L41, par contre il y a une forte sévérité dans les lignées L21, L22, L28 et L42 avec un taux d'attaque variée entre 65% et 40%, et une faible sévérité dans les lignes L3, L4, L6, L11 L26, L27 et L35 avec un taux d'attaque qui variée entre 1% et 5% . Donc on a opté pour se limiter aux valeurs de l'incidence pour déterminé la gravité de maladies.

Les attaques les plus abondante de la rouille jaune sont dans les lignées L1, L21, L22, L25, L28 et L42 avec un taux d'attaque qui varié entre 40% et 70,59% aussi on a noté des attaques moins abondante dans les lignées L3, L4 et L6 avec un taux d'attaque de 4,92% à 9,64%. (Annexe 05)

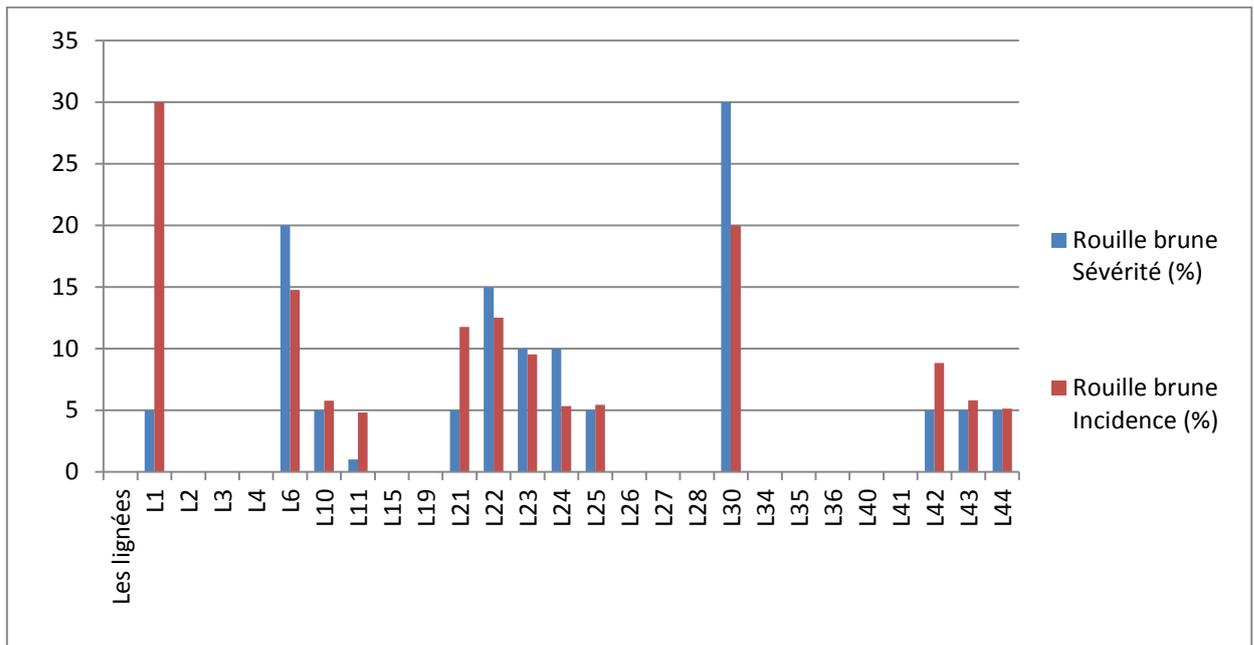


Figure 41: Sévérité et incidence de la rouille brune de chaque lignée

Généralement les attaques de la rouille jaune sur les lignées de blé tendre est plus sévère que la rouille brune, comme celle-ci est marqué une absence dans les lignées L2,L3, L4, L15, L19, L26, L27, L28, L34, L35, L36, L40, L41, par contre il y a une moyenne sévérité dans les lignées de L22, L6,L30 avec un taux d’attaque de 15%, 20%, 30% successivement et une faible sévérité dans les lignées L10, L11, L21, L24, L44 avec 1.55%, 4.65%, 2.2%, 3.95% respectivement.

Les valeurs de l’incidence nous montrent la gravité de la maladie sur les lignées de notre parcelle d’essai, alors les attaques les plus sévères de la rouille brune sont marquées généralement dans les lignées L1, L30 et L6 avec 30%, 20% et 15% respectivement, aussi il y a des attaques moins sévères au niveau de L10, L11, L21, L23, L24, L25, L42, L43, L44 avec un taux d’attaque varié de 4,82% à 8,82% pour toutes lignées auparavant mentionné. (Annexe 05)

Finalement il y a 7 lignées de blé tendre dans notre parcelle d’essai qui ont enregistrées le moins d’attaque par les deux types des rouilles et qui sont L3, L4, L11, L26, L27, L35, L36 et d’autre part il y a une absence des deux types des rouilles dans les lignées suivantes L15, L19, L34, L40, L41.

3.2. Discussions

D'après les analyses statistiques des différents paramètres étudiés, les différences entre les lignées pour la hauteur et le nombre d'épillet par plant et le nombre de grains par épi sont très hautement significatifs.

Les lignées L10 et L28 ont enregistré des taux de nombre d'épis par mètre linéaire inférieur à celui des témoins (L21, L22).

Selon l'analyse statistique du nombre de grains/épi des différentes lignées révèle que L21 a marqué le nombre de grains le plus élevé suivie par L11, L4, L24, L41 et L25. Les résultats de ce paramètre seront pris en compte dans la sélection.

La chute de pluie dans la première semaine du mois de Mai a causé un versement de 18 lignées), ce versement est considéré comme un critère de sélection, donc les lignées : L5, L7, L8, L9, L12, L13, L14, L16, L17, L18, L20, L29, L31, L32, L33, L37, L38, L39 sont éliminées de la sélection. Donc il ne reste que 26 lignées sur les 44 lignées sujettes à la sélection, pour les paramètres : la tolérance aux maladies, le poids de mille grains et le rendement de chaque lignée.

Le poids de mille grains au niveau des lignées L6, L19, L23, L24, L26, L28, L30, L34, L35, L36, L40, L42, L44 est supérieure à 25 g, les témoins (L21, L22) ont enregistré des PMG égale à 24 et 15g. Ce paramètre a une relation directe avec la bonne formation et l'alimentation des grains et dépend essentiellement de la date et de la densité de semis ainsi que des attaques fongiques (**Wilson., 2016**). Un poids de mille grains élevé influence le rendement au niveau des différentes lignées sélectionnées.

Généralement les conditions météorologiques sont les principaux facteurs qui contrôlent l'effet épidémiologique des maladies cryptogamiques : la température, la pluviométrie et le taux d'humidité.

Les chutes de pluie considérables durant les mois de Mars et Avril ont créés un taux élevé d'humidité, ce qui a agit sur le développement précoce des maladies cryptogamiques. Dans notre prospection on a marqué la présence de trois types de maladies cryptogamiques : l'oïdium, la rouille jaune et la rouille brune, qui affectent le rendement.

Au niveau des lignées sélectionnées, on a noté que les lignées L15, L19, L34, L40, L41 ont une résistance multiple aux rouilles, jaune et brune. Les lignées L3, L4, L6, L11, L26, L27 et L35 ont enregistré une faible attaque pour les deux types de rouilles. Les lignées

L1, L2, L6, L25 et L30 sont les lignées les plus sensibles aux deux types de rouilles. Ces lignées seront écartées dans la sélection par la suite.

L'oïdium a été présent dans toutes les lignées et observé sur toute les plantes de la parcelle d'essai sous forme de traces. Le taux de sévérité quant à lui n'a pas dépassé la note 1 de l'échelle de *Saari et Prescott* conçu en 9 paliers.

Les symptômes de l'oïdium qui sont resté confinées aux feuilles inférieures n'ont pas d'effets significatifs sur le rendement, plusieurs auteurs ont signalé l'importance de la sainteté des trois dernières feuilles sur le rendement du blé. (in **Talbi M et Chaoui R., 2015**)

En ce qui concerne le rendement, les meilleurs résultats ont été obtenus par L3, L23, L35, L40 et L41 avec les rendements les plus élevés dépassant les 53,61 Qx/ha, et le taux le plus élevés enregistrés par la ligné L3 et L35, sont 75,56 Qx/ha et 71,11Qx/ha respectivement.

D'après l'analyse précédente, et compte tenu des paramètres agronomiques et le comportement des différentes lignées vis à vis des attaques des maladies cryptogamiques on a pu faire ressortir les lignées suivantes : L3, L23, L35, L40 et L41. Ces cinq lignées ont eu les meilleurs résultats vis à vis des différents paramètres étudiés.

Pour la L23 malgré qu'elle a été touché par les maladies a enregistré un bon rendement et un bon PMG. Ce qui en fait un élément de sélection comme variété tolérante aux maladies cryptogamiques avec des bonnes caractéristiques agronomiques (le rendement, PMG et le nombre de grain/épi).

Ces cinq lignées sont donc proposées comme sélection car, ont tous eu de meilleurs résultats à la variété locale utilisée ici comme témoin.

Conclusion

*Référence
bibliographique*

Références bibliographiques

(Anonyme., 2005) : Pathologie des plantes.p4-5

(Anonyme., 2009) : Guide des maladies des céréales. Chambre de l'agriculture, pays de la Loire : 25p

(Anonyme., 2012) : Bulletin des grandes cultures : Bonnes prévisions de la récolte 2011-2012. Edition : I.T.G.C.N°=03 : 5 p

(Anonyme., 2014) : Maladies et verse : valoriser les tolérances variétales en blé tendre : ed 2013-2014 pays de la Loire

(Anonyme., 2016) (a) : Bulletin de la FAO sur l'offre et la demande de céréales _ FAO _Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, 2016

(Anonyme., 2016) (b) : Ecart spectaculaire entre production et consommation de blé Agriculture L'ECONEWS, 2016

Disponible sur : <http://www.leconews.com/>

Anonyme (a):(4biosante.attitude.free.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=48:la-valeur-de-lherbe-de-blé).

(Consulté le 09/02/2016)

Anonyme (b) : Helminthosporiose du blé : rapide pouvoir de contamination : Bayer-Agri

Piétin verse : risque lié à la parcelle

Disponible sur :

<http://www.agriculture.gouv.fr>

(Consulté le 20/05/2016)

(Amrani B., Djennadi F., Boussadi M., 2013): Bultein des grandes cultures : Fourrage, Maladies, Récolte 2013, Ed : ITGC, N°=02.p 5-6-7.

(Azoui Hadjer .; 2015) : Etude du comportement d'une collection de blés cultivés en Algérie vis-à-vis de quelques stress biotiques.Université el hadj lakhdar -batna- institut des sciences veterinaires et des sciences agronomiques.Mémoire de magistère.Spécialité :science agronomique.option :production et amélioration des plantes :13p

(Bourenane A., et Nechla I .2009) : Induction des cals chez le blé dur « Triticum durum Desf » et le blé tendre « Triticum aestivum.L ».Mémoire de master : 2p.Université 8 mai 1945 de Guelma

(Chebbi., et Lachaal L., 2004) : L'agriculture et la sécurité alimentaire: une étude comparative des pays du Maghreb. Revue méditerranéenne d'économie agriculture et environnement 3 (3). Eds. IAM, Bari. p:4-11

(Clément, J.M., 1981) :Larousse agricole. Edition : S.P.A.D.E.M. et A.D.A.G.P. Paris. N°= 1032 : 177p

(Djermoun abdelkader., 2009) : La production céréalière en Algérie : les principales Caractéristiques, Revue Nature et Technologie n°1, p47.

(Doumandji A., Doumandji-mitiche B., et Salaheddine D., 2003) :

Cours de technologie des céréales technologie de transformation des blés et problèmes dus aux insectes au stockage. Office des Publications Universitaires, pp. 1-22.

(Allain eric., 2015) : Céréales / données et bilans : Variétés et rendements biologiques : oléagineux et protéagineux : Récolte 2014 : Ed France, 3p.

Disponible sur : www.agriculture.gouv.fr

(Feillet P, 2000) : Le grain de blé : composition et utilisation.Ed : INRA.Paris

(Jouve A., Belghazi S. et KHeffache Y, 2000) : La filière céréalière dans les pays du Maghreb : constante des enjeux, évolution des politiques. Ciheam-Options méditerranéennes.14 (Série B), p: 170-192.

(Hamadache, A, 2013) : Elément de phytotechnie générale-Grandes cultures-Tome I : le blé, 1^e éd.algerie 2013.p 49-50

(Hamadache A., 2001) : Manuel illustré des Grandes Cultures à l'usage des vulgarisateurs et techniciens de l'agriculture : stades et variétés de blé.Edition : ITGC. : 12p

(Mahfoud amina., et Lasbahani abelhakim, 2015): Approche de lutte contre les maladies fongiques du blé : étude de l'efficacité de trois molécules antifongiques (*in-vitro* et *in situ*) et l'effet antagoniste de certains microorganismes fongiques (*in-vitro*)". Mémoire de master Microbiologie. Option: Biotechnologie des Mycètes: Fermentation et production de substances fongiques, Département : Microbiologie, Université des Frères Mentouri Constantine, 9p.

(Moughli, L., (2000) : transfert de technologie en agriculture : les engrais minéraux caractéristique et utilisation, N72.1p 1-3-4

(Prescott J.M., P.A. Burnett, E.E. Saari, J. Ransom, J. Bowman, W. de Milliano, R.P. Singh, G. Bekele , 1987) : Maladies et ravageurs du blé: guide d'identification au champ. CIMMYT. Mexico, D.F., Mexico.p 54-62-66

(Sara, et al 2008) : Comportement morphologique, physiologique et biochimique de trois variétés de blé dur (*Triticum durum*.desf) sous traitement par un fongicide.Université de souk ahras.D.E.S.mémoire online,p6

Disponible sur : <http://www.mémoireonline.com>

(Tadjer R., 2015) : Légère hausse de la production de céréales en 2015. Edition : TSA-Algérie. Disponible sur : <http://www.tsa-algerie.com>

(Talbi mahdia et Chaoui rima, 2015) : L'efficacité d'un fongicide « Prosaro » nouvellement introduit en Algérie sur le contrôle des maladies fongiques du blé dur (*Triticum durum* Desf), variété « Vitron » dans la région de Guelma.université de 08 mai 1945 Guelma.mémoire de master : option :science agronomique, spécialité :phytopathologie et phytopharmacie.p

(Toumiat A., 2016) : Le Courrier d'Algérie quotidien national d'information Edité par l'EURL Millénium Presse Siège social : Maison de la presse Kouba, Alger R.C

Disponible sur : <http://www.lecourrier-dalgerie.com/>

(Wilson, 2016) : Guide pratique stockage et conservation des grains à la ferme ITCF. Paris

Les sites web

[1] Morphologie de blé :

<http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/blepain/1ble/11plant/b1.gif>

(Consulter le 22/04/2016)

[2] Un grain de blé en coupe longitudinale :

https://www.google.dz/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjfn4CMj6HNAhUE6RQKHda9B8oQjRwIBQ&url=http%3A%2F%2Fbu.univ-ouargla.dz%2Fmaster%2Fpdf%2Fmaster_benhaniazhour.pdf%3Fidmemoire%3D4139&bvm=bv.124272578,d.d2s&psig=AFQjCNGGhFFVhJExHQ91AHRVLmbJCJ1sLg&ust=1465773789053047

(Consulter le 22/04/2016)

[3] Cycle végétal du blé :

http://www.unctad.info/upload/Infocomm/Images/wheat/FR_Ble-stade-developpement.gif

(Consulter le : 22/04/2016)

[4] Les symptômes de l'oïdium :

<https://www.google.dz/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiH6fjyk6bNAhVLKcAKHdkHBngQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.semencesdefrance.com%2Factualite-semences-de-france%2Fde-loidium-mais-pas-dinquietude-en-region-champagne-ardenne%2F&bvm=bv.124272578,d.ZGg&psig=AFQjCNF7gES3AInhuLcSidlsnFogSjP8Q&ust=1465946891564537>

(Consulté le 25/05/2016)

[5] cycle de développement de l'oïdium :

https://www.google.dz/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjl1PnJg6bNAhWMyRoKHfBdAiEQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.gembloux.ulg.ac.be%2Fpp%2FPhytopat%2FPartie4%2FLutte_chimique%2Ffiche%2Ffiche_oi_dium.htm&bvm=bv.124272578,d.d24&psig=AFQjCNHMMaD8a0aSCnW1gc9KOH7oE2j88w&ust=1465942508708166

(Consulté le 20/05/2016)

[6] les symptômes de septoriose :

https://www.google.dz/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiswsakIKbNAhWKIcAKHSYiDVsqjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.agro.basf.fr%2Fagroportal%2Ffr%2Ffr%2Fcultures%2Fles_cereales%2Fla_protection_phyto_du_ble%2Fles_maladies_ravageurs_et_adventices%2Fles_maladies%2FSeptoriose_Tache_foliaire.html&bvm=bv.124272578,d.ZGg&psig=AFQjCNEzfIOFganH9rrPDSyLFMfPETJ3FQ&ust=1465946998359515

(Consulté le 25/05/2016)

[7] Cycle de développement de septoriose :

<https://www.google.dz/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjg3a-Dg6bNAhUJuBQKHSjIDOcQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fisa39moda3.free.fr%2FISA42%2Fprojet-site%2FCyclemaladie.html&bvm=bv.124272578,d.d24&psig=AFQjCNHATxc0Z8FNvPJDRgd5ckiY5LxTfQ&ust=1465942364485651>

(Consulté le 20/05/2016)

[8] les symptômes de la rouille jaune :

https://www.google.dz/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiSlo_ilKbNAhWmJsAKHVGyALoQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.agro.basf.fr%2Fagroportal%2Ffr%2Ffr%2Fservices_et_outils%2Foutils%2Flexique_des_parasites%2Fpest_information_detailpage_43672.html&bvm=bv.124272578,d.ZGg&psig=AFQjCNFL9B0fu1L4Xms4CkRTo3lWnCHtdw&ust=1465947105479871

(Consulté le 25/05/2016)

[9] cycle de développement de la rouille jaune :

https://www.google.dz/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwis1uelhqbNAhWPzRoKHT_ZCykQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.gembloux.ulg.ac.be%2Fpp%2FPhytopat%2FPartie3%2FChapitre10_diagnostic%2FExercice_diagnostic%2Fsc_PG61.htm&bvm=bv.124272578,d.d24&psig=AFQjCNE-syON_mgFRNwpiLE_xTq2pgEdow&ust=1465942625450522

(Consulté le 20/05/2016)

[10] les symptômes de la rouille brune :

https://www.google.dz/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiina6KlabNAhXmC8AKHfBKbQ4QjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.agro.basf.fr%2Fagroportal%2Ffr%2Ffr%2Fcultures%2Fles_cereales%2Fla_protection_phyto_du_ble%2Fles_maladies_ravageurs_et_adventices%2Fles_maladies%2FRouille_brune.html&bvm=bv.124272578,d.ZGg&psig=AFQjCNGbIK7uIuFund0TWYip9gmNYPsRoQ&ust=1465947190653576

(Consulté le 25/05/2016)

[11] Cycle de développement de la rouille brune :

https://www.google.dz/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiOpK7Ih6bNAhUGBBokHX3iBZ8QjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.bayer-agri.fr%2Fprotection-cultures%2Frouille-brune-du-ble%2Frouille-brune-10-a-40-de-perdes-possibles-en-ble%2F&bvm=bv.124272578,d.d24&psig=AFQjCNHM_SNahcyFznhvBGbf-k-3LD1Wyg&ust=1465943436494084

(Consulté le 20/05/2016)

[12] les symptômes de la rouille noire :

<https://www.google.dz/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiUweuslabNAhVGFMAKHbfTBoYQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.o-mafra.gov.on.ca%2Ffrench%2Fcrops%2Fpub811%2F14cereal.htm&bvm=bv.124272578,d.ZGg&psig=AFQjCNE7VsHJfLw9y99NrZYzsqeONrslog&ust=1465947262541268>

(Consulté le 25/05/2016)

[13] Cycle de développement de la rouille noire :

https://www.google.dz/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiGsePmh6bNAhXDWBoKHdGOBHKQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.agro.basf.fr%2Fagroportal%2Ffr%2Ffr%2Fcultures%2Fles%20cereales%2Fla%20protection%20phyto%20du%20ble%2Fles%20maladies%20ravageurs%20et%20adventices%2Fles%20maladies%2FRouille%20noire.html&bvm=bv.124272578,d.d24&psig=AFQjCNEEEj-UHLQ7sq21Z1-1FY3_FWQHRO&ust=1465943636824049

(Consulté le 20/05/2016)

[14] les symptômes de fusariose sur l'épi de blé :

<https://www.google.dz/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwixocLTj6bNAhWFAcAKHSkkCekQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.lg-seeds.fr%2Ffr%2Fcomment-estimer-et-limiter-mon-risque-fusariose-et-don-0&psig=AFQjCNGGGk0TQVjIbxKHC3hN1rF3-XFK1g&ust=1465945737129766>

(Consulté le 22/05/2016)

[15] Cycle de développement de la fusariose :

<https://www.google.dz/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwirl5-hiKbNAhXENhoKHbmOBkQQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.gembloux.ulg.ac.be%2Fpp%2FPhytopat%2FPartie4%2FLutte%20chimique%2Ffiche%2FFiche%20Fusarium.htm&bvm=bv.124272578,d.d24&psig=AFQjCNEZy9NTex5urI-emI-lupDIOFR7rg&ust=1465943718582764>

(Consulté le 20/05/2016)

[16] les symptômes de piétin verse sur la tige :

<https://www.google.dz/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwirvqaykKbNAhUIIMAKHQ6XAUMQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.bayer-agri.fr%2Fprotection-cultures%2Fpietin-verse-du-ble-tendre-et-de-lorge%2Fpietin-verse-risque-lie-a-la-parcelle%2F&bvm=bv.124272578,d.ZGg&psig=AFQjCNGx1OSZxct1KJys3H2Zu2Pp9pzmQ&ust=1465945954276279>

(Consulté le 25/05/2016)

[17] Cycle de développement de piétin verse :

<https://www.google.dz/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjv857XikbNAhUGXBoKHx0KCYcQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.bayer-agri.fr%2Fprotection-cultures%2Fpietin-verse-du-ble-tendre-et-de-lorge%2Fpietin-verse-risque-lie-a-la-parcelle%2F&bvm=bv.124272578,d.d24&psig=AFQjCNHp7F3lvny7ZtGInv3wdsWP9n3qw&ust=1465943884035348>

(Consulté le 22/05/2016)

[18] les symptômes d'helminthosporiose sur les feuilles de blé :

<https://www.google.dz/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=&url=http%3A%2F%2Fwww.terre-net.fr%2Fobservatoire-technique-culturelle%2Fstrategie-technique-culturelle%2Farticle%2Fhelminthosporiose-de-l-orge-attention-aux-semences-infestees-217-89244.html&bvm=bv.124272578,d.ZGg&psig=AFQjCNFLUXQM1HBOXkuf-7-5jxzzNSd8ig&ust=1465946213129692>

(Consulté le 25/05/2016)

[19] les symptômes de la tache auréolée :

<https://www.google.dz/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjCvcKfk6bNAhXFBsAKHasXBqwQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.inpv.edu.dz%2Factivites%2Fmaladies-foliaires-des-cereales-appel-a-vigilance-31012016-1er-avis%2F&bvm=bv.124272578,d.ZGg&psig=AFQjCNF7bjddfdoUR13PR0c9QcCYsXWZHA&ust=1465946637456334>

(Consulté le 25/05/2016)

Annexe

Annexe 01**Le nom des lignes**

ATTILA/3*BCN*2//BAV92/3/HEILO/4/CHIBIA//PRLII/CM65531/3/MISR2, EGY
ATTILA/3*BCN*2//BAV92/3/KIRITATI/WBLL1
BABAX/LR42//BABAX*2/3/KUKUNA/4/CROSBILL #1/5/BECARD
BABAX/LR42//BABAX*2/4/SNI/TRAP#1/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ/5/BECARD
BABAX/LR42//BABAX*2/4/SNI/TRAP#1/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ/5/KIRITATI/4/SERI.1B...
BECARD #1/5/KIRITATI/4/2*SERI.1B*2/3/KAUZ*2/BOW//KAUZ
BECARD/CHYAK
BL2064//SW89-5124*2/FASAN/3/TILHI*2/4/HEILO
CHIBIA//PRLII/CM65531/3/MISR2, EGY/4/HEILO/5/FRET2/KUKUNA//FRET2
CHIBIA//PRLII/CM65531/3/MISR2, EGY/4/MUNAL #1
CHYAK1/VILLA JUAREZ F2009
CROC_1/AE.SQUARROSA (210)//PBW343*2/KHVAKI/3/PBW343*2/KUKUNA
FRANCOLIN #1/MESIA//MUNAL #1
FRNCLN/4/WHEAR/KUKUNA/3/C80.1/3*BATAVIA//2*WBLL1
FRNCLN/ROLF07//BLOUK #1
SOKOLL/WBLL1/5/ATTILA/4/WEAVER/TSC//WEAVER/3/WEAVER
INQALAB 91*2/KUKUNA*2//JUCHI
KACHU #1/3/T.DICOCCON PI94624/AE.SQUARROSA (409)//BCN/4/2*KACHU
KACHU//KIRITATI/WBLL1
KIRITATI//ATTILA*2/PASTOR/3/AKURI
LOCAL CHECK
LOCAL CHECK
THELIN/3/BABAX/LR42//BABAX/4/BABAX/LR42//BABAX*2/5/KIRITATI/2*TRCH
MUTUS*2/DOLL
MUTUS/AKURI #1//MUTUS
PFAU/WEAVER*2//TRANSFER#12,P88.272.2/3/VORB
QUAIU #3*2//SHA5/WEAVER
REH/HARE//2*BCN/3/CROC_1/AE.SQUARROSA (213)//PGO/4/HUITES/5/T...
09)//BCN/6/REH/HARE//2*BCN/3/CROC_1/AE.SQUARROSA (213)//PGO/4/HUITES/7/MUTUS
VORB/FISCAL*2//KINGBIRD #1
WBLL1*2/BRAMBLING//WBLL1*2/BRAMBLING

WBLL1*2/BRAMBLING/3/KIRITATI//PBW65/2*SERI.1B

WBLL1*2/KURUKU/3/WHEAR/VIVITSI//WHEAR

WBLL4/KUKUNA//WBLL1/3/KINGBIRD #1

WHEAR*2/3/FRET2/WBLL1//TACUPETO F2001

MUU/FRNCLN//FRANCOLIN #1

PFAU/MILAN/5/CHEN/AEGILOPS SQUARROSA (TAUS)//BCN/3/VEE#7/BOW/4....

PAURAQ*2/KBIRD

WHEAR/KUKUNA/3/C80.1/3*BATAVIA//2*WBLL1/4/KBIRD

ATTILA/3/URES/PRL//BAV92/4/WBLL1/5/MUNAL

MUTUS/2*DANPHE #1

MUU*2/KBIRD

TOBA97/PASTOR*2//KBIRD

MURGA

HUIRIVIS #1

Annexe 02 :**One-way ANOVA: hauteur (cm) versus Lignées**

Source	DF	SS	MS	F	P
Lignées	25	1097,54	43,90	5,69	0,000
Error	52	401,33	7,72		
Total	77	1498,87			

S = 2,778 R-Sq = 73,22% R-Sq(adj) = 60,35%

Grouping Information Using Fisher Method

Lignées	N	Mean	Grouping
L21	3	90,667	A
L3	3	87,667	A B
L22	3	87,667	A B
L41	3	85,333	B C
L40	3	85,333	B C
L2	3	83,667	B C D
L43	3	83,000	C D
L34	3	83,000	C D
L36	3	81,667	C D E
L25	3	81,667	C D E
L35	3	81,000	C D E
L19	3	81,000	C D E
L42	3	80,333	D E F
L30	3	80,333	D E F
L6	3	80,000	D E F
L24	3	80,000	D E F
L15	3	80,000	D E F
L1	3	80,000	D E F
L44	3	79,667	D E F
L27	3	79,667	D E F
L26	3	79,667	D E F
L23	3	78,000	E F G
L28	3	77,333	E F G
L11	3	76,000	F G
L10	3	76,000	F G
L4	3	74,000	G

Means that do not share a letter are significantly different.

Annexe 03:**One-way ANOVA: nombre d'épillets/épi versus Lignée**

Source	DF	SS	MS	F	P
Lignée	25	440,37	17,61	8,48	0,000
Error	52	108,00	2,08		
Total	77	548,37			

S = 1,441 R-Sq = 80,31% R-Sq(adj) = 70,84%

Grouping Information Using Fisher Method

Lignée	N	Mean	Grouping
L4	3	22,000	A
L11	3	21,333	A B
L21	3	20,667	A B C
L24	3	19,000	B C D
L22	3	18,667	C D E
L40	3	18,333	C D E F
L36	3	18,333	C D E F
L3	3	18,333	C D E F
L25	3	18,333	C D E F
L41	3	18,000	D E F G
L28	3	18,000	D E F G
L1	3	17,333	D E F G H
L34	3	16,667	D E F G H I
L6	3	16,333	E F G H I J
L35	3	16,333	E F G H I J
L30	3	16,000	F G H I J K
L27	3	16,000	F G H I J K
L10	3	15,667	G H I J K
L42	3	15,333	H I J K
L26	3	15,333	H I J K
L2	3	15,000	H I J K
L43	3	14,667	I J K
L15	3	14,667	I J K
L23	3	14,000	J K L
L19	3	13,667	K L
L44	3	11,667	L

Means that do not share a letter are significantly different.

Annexe 04:**One-way ANOVA: nombre de grain versus indice**

Source	DF	SS	MS	F	P
indice	15	4464,6	297,6	7,60	0,000
Error	32	1253,3	39,2		
Total	47	5718,0			

S = 6,258 R-Sq = 78,08% R-Sq(adj) = 67,81%

Grouping Information Using Fisher Method

Lignée	N	Mean	Grouping
L21	3	66,667	A
L11	3	60,000	A B
L4	3	55,667	B C
L24	3	55,667	B C
L41	3	54,333	B C D
L25	3	53,333	B C D E
L36	3	50,000	B C D E F
L30	3	50,000	B C D E F
L35	3	47,333	C D E F G
L22	3	46,333	C D E F G
L1	3	46,000	C D E F G
L28	3	44,000	D E F G
L40	3	43,667	E F G
L3	3	43,667	E F G
L27	3	43,333	E F G H
L19	3	43,000	E F G H
L6	3	41,000	F G H I
L34	3	40,333	F G H I J
L23	3	39,667	F G H I J
L43	3	39,000	G H I J
L10	3	38,333	G H I J
L42	3	38,000	G H I J
L15	3	37,333	G H I J
L26	3	33,000	H I J
L2	3	30,667	I J
L44	3	30,333	J

Means that do not share a letter are significantly different.

Annexe 05:

Notation de la sévérité et l'incidence de l'oïdium

Les ignées	Rouille jaune		Rouille brune	
	Sévérité (%)	Incidence (%)	Sévérité (%)	Incidence (%)
L1	30	40,00	5	30,00
L2	15	10,53	/	/
L3	5	4,92	/	/
L4	1	5,66	/	/
L6	5	4,92	20	14,75
L10	15	19,23	5	5,77
L11	5	9,64	1	4,82
L15	/	/	/	/
L19	/	/	/	/
L21	65	70,59	5	11,76
L22	55	58,33	15	12,50
L23	15	30,16	10	9,52
L24	20	29,33	10	5,33
L25	35	40,22	5	5,43
L26	5	10,14	/	/
L27	5	11,27	/	/
L28	40	50,00	/	/
L30	15	20,00	30	20,00
L34	/	/	/	/
L35	5	11,36	/	/
L36	15	25,00	/	/
L40	/	/	/	/
L41	/	/	/	/
L42	40	50,00	5	8,82
L43	15	20,29	5	5,80
L44	20	30,77	5	5,13