

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Tlemcen
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers
Département d'Agronomie



MEMOIRE

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Agronomie

Spécialité : production végétale

Thème

**Impact des maladies foliaire sur la production des
céréales dans la région de Tlemcen**

Présenté par

BOUDJEMAI Imane

Soutenu le : 07/ 07 / 2021, devant le jury composé de :

Président :	Mr. AMRANI SIDI MOHAMED	Pr	Université de Tlemcen
Encadreur :	Mm. BARKA Fatiha	MCA	Université de Tlemcen
Examineur :	Mr.EL HAITOUM Ahmed	Pr	Université de Tlemcen
Invité :	Mr.BERRICHI LAREDJ	I.N.G	Université de Tlemcen

Année universitaire : 2020/2021



DÉDICACES

Je dédie mon travail avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie :

A ma chère mère, qui n'a ménagé aucun effort pour m'encourager durant mes longues études. Qui a tout fait avec abnégation pour me voir réussir dans ce modeste travail de recherche. Une mère très adorable, d'un soutien infaillible.

A mon cher père très compréhensible, qui s'est sacrifié pour nous voir grandir et baigner dans la réussite. Ses conseils, ses encouragements.

Espérant ces rêves escomptés.

A mes sœurs : Rahima, Hanane, Douaa la petite et la dernière de la famille.

A ma tante Fatiha

A toute la famille Boudjemai chacun et chacune a apporté sa touche d'encouragement et de soutien.

BOUDJEMAI Imane





REMERCIEMENTS

Avant tout je remercie Dieu tout puissant, Il m'avoir donné la force, les moyens et le courage pour terminer ce travail.

Au terme de ce travail, il m'est très agréable d'exprimer mes remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

Tout d'abord je remercie Melle **BARKA Fatiha** ; maitre de conférences classe A à l'université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen pour son encadrement, ses précieux conseils, ainsi que ses encouragements et sa confiance qui ont été pour moi un solide appui et un réconfort à tout moment.

Mes sincères remerciements vont aussi à Monsieur **AMRANI Sidi Mohamed** ; maitre de conférences classe A à l'université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen ; d'avoir accepté de me faire l'honneur de présider ce jury.

Je voudrais aussi remercier Monsieur **Mr EL HAITOUM Ahmed** ; maitre de conférences Classe B à l'université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen ; d'avoir accepté de juger ce travail.

Je remercie également Monsieur **Mr BERICHI Laredj** ; pour sa disponibilité et ses conseils précieux.

Un grand merci va au personnel technique de la Station Régionale de la Protection des Végétaux de la wilaya de Tlemcen « SRPV » pour leur aide ainsi qu'aux documents présentés.

J'exprime ma reconnaissance aussi à toute l'équipe de la Direction des Services Agricole de la wilaya de Tlemcen pour sa sollicitude.

Afin de n'oublier personne, mes vifs remerciements à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation et l'aboutissement de ce travail.

BOUDJEMAI Imane



SOMMAIRE

Résumés.....

Remerciements

Dédicace

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction des céréales

1- Origine et historique de la céréaliculture.....	01
2-Importance des céréales.....	02
2-1 les céréales dans le monde.....	02
2-2 les céréales dans l'Algérie.....	03.
2-2-1 La situation de la céréaliculture en Algérie.....	04
2-2-2 : Production et Consommation en Algérie.....	05
2-2-3 : La production céréalière en Algérie en 2020.....	06
2-2-4 -Importation des blés par l'Algérie.....	07
2-3 : les céréales dans la Wilaya de Tlemcen.....	09
3-Exigences agro-écologiques.....	10
3-1. Exigences en eau.....	11
3-2 Exigences en températures.....	11
3-3 Exigences édaphiques.....	11
3-4 les exigences fertilisants.....	11
3-4-1 Rôle des éléments NPK dans la nutrition des céréales.....	11
4-Classification botanique.....	12
5-Composition histologique du grain de blé dur.....	13
6-Description du grain du blé dur.....	14.
7 -Caractéristiques de la plante.....	17
7-1 Caractéristique morphologique et physiologique.....	17
7-1-1. Le système racinaire.....	17
7-1-2. Le système aérien.....	17
8- Le cycle biologique de blé.....	18
8-1- La période végétative.....	18
8-1-1 La phase germination –levée.....	18
8-1-2 La phase levée – tallge.....	19
8-2- La période reproductrice.....	19
8-2-1 Phase de montaison.....	19
8-2-2- Phase de l'épiaison et la fécondation.....	19
8-2-3.le grossissement du grain.....	19

8-2-4 La maturation du grain.....	20
2- Les principales maladies fongiques du blé.....	21
2-1- Introduction des maladies foliaires.....	21
2-2- Maladies sur feuillage.....	21
2-2-1-Les rouilles.....	21
2-2-1-1- La rouille brune.....	22
2-2-1-2-La rouille jaune.....	24
2-2-1-3- La rouille noire.....	26
2-2-2-La tache auréole.....	28
2-2-3- Les septorioses.....	28
2-2-3-1-La tache septorienne.....	29
2-2-3-2- La septoriose des feuilles et épis.....	30
2-2-4- L'helminthosporioses.....	31
2-2-5- L'oïdium.....	31
2-3- Maladies des pourritures racinaires.....	34
2-3-1- Le piétin vers.....	35
2-4-Maladies sur épi.....	35
2-4-1- Le charbon nu.....	35
2-4-2- Les caries.....	37
2-4-3 La fusariose de l'épi.....	39
2-5 -Méthodes de lutte.....	40
2-5-1- Lute cultural.....	40
2-5-2- Lutte chimique.....	40

CHAPITRE II : PRÉSENTATION DE LA RÉGION D'ÉTUDE

2-2 Présentation de la région de Tlemcen.....	42
2.1.1-Description Géographique.....	43
2-1-1-1 Géologie.....	43
2-1-1-2 Pédologie.....	44
2-1-1-3 Hydrologie.....	44
2-2-Le Climat.....	44
2-3 L'agriculture au niveau de wilaya de Tlemcen.....	46
2—3-1 La végétation.....	46
2-3-1- Température.....	46
2-3-2 Pluviométrie et irrigation d'appoint.....	47
2-3-3-Changement Climatique de la Wilaya de Tlemcen année 2020.....	49

CHAPITRE III : CHAPITRE 03 : MATÉRIELS ET MÉTHODES

1-Présentation de la zone d'étude.....	50
1-2-Présentation de la ferme pilote Belaidouni (El Fhoul).....	51
1-3 Localisation de la ferme pilote <u>Belaidouni (El fhoul)</u>	51
1-4 - Potentiel "Terre" de la ferme pilote belaidouni (El fhoul).....	51
1-4-1Milieu naturel et données Agro-Pédo- Climatiques.....	53
1-5 Plan de culture 2020 de céréale.....	53
2- Présentation de la station Zenâta (Merzga).....	54
2-1 Le Climat de la station Zenâta (Mrezga).....	55
2-1-1-Température de la station zenata (mrezga).....	56
2-1-2- Précipitations de la station Zenâta (mrezag).....	56
3-Matériels et méthodes.....	57
3-1 L'échantillonnage.....	58
3-1-1 Technique d'échantillonnage.....	58
3-1-1-1-Forme quantitative.....	58
3-1-1-2 Forme qualitative.....	59
4- Présntation du laboratoire (SRPV).....	62
4-1 Création.....	62
4-2 activités principales et annexes.....	62
4-3 Implantation (plan à l'échelle).....	62
4-4 Valeur vénale.....	63
4-5 Caractéristiques générales.....	63
4-6 Importance de l'établissement.....	63
5- Partie pratique.....	64
5-1 Matériels utilisés.....	64
5-2 Identification des maladie par l'observation de micro scopique.....	65
CHAPITRE IV : RÉSULTAT ET DISCUSSION 1- Les conditions	
climatiques.....	67
1-1- changement de température.....	68
1-2 la précipitation.....	68
2- présentation des résultats.....	69
2-1 les résultats de la zone(1) ferme pilote El Fhoul.....	69
2-1-1- Identification des maladies foliaires.....	69
2-1-1-1 Présenter le pourcentage de chaque maladie foliaire avec l'analyse... : Zone1 (ferme piolte).....	72
2-2 - les résultats de la zone (2) zenata (mrezga).....	76
3- 3-Comparaison de deux épis de blé.....	78
4- 4-Moyen de lutte : les maladies foliaires.....	81
5- 5-Produits homologués à utiliser.....	83

COCLUSION.....85
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUES.....86

LISTE DU TABLEAUX

- Tableau 01 :** Céréales d'hiver (superficie moissonnée et production récoltée)
- Tableau 02 :** Composition moyenne des grains de blé (en %)
- Tableau 03 :** Changement climatique de la Wilaya de Tlemcen (Source climat Tlemcen Zenata)
- Tableau 04 :** Interprétation valeurs climatiques moyennes annuelles
- Tableau 05 :** Nombre de la plante infectée par chaque maladie dans un 1 m²
- Tableau 06 :** Le pourcentage (%) des maladies foliaire dans un 1m²
- Tableau 07 :** Le nombre de la plante infectée dans un 1 m² (Zenata)
- Tableau 08 :** Le pourcentage des maladies foliaire dans un 1m² (Zenâta)
- Tableau 09 :** Moyen de lutte des maladies foliaire
- Tableau 10 :** Produits homologués à utiliser

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 :** Production mondiale de blé (source : UDSA et Agreste)
- Figure 2 :** Évolution de la production des céréales en Algérie (MADR, 2009).
- Figure 3:** Évolution des quantités importées des blés (tendre et dur) (En Millions de Tonnes (Source : OAIC et Douanes Algériennes, janvier 2007.)
- Figure 4 :** Importation et exportation du blé en Algérie en 15 années passées
- Figure 5 :** Composition histologique du grain de blé dur
- Figure 6 :** Coupe d'un grain de blé (**Fredot, 2005**)
- Figure 7 :** Cycle de développement du blé (**Henry, 2000**)
- Figure 8 :** Le cycle de développement du blé (**Nekache et Abdallah ; 2013**)
- Figure 9 :** Les différentes étapes de la culture du blé
- Figure 10 :** Rouille brune Maladies /syngenta 2021
- Figure 11 :** Cycle de développement de la rouille brune (Abdi, 2015).
- Figure 12 :** Maladie rouille jaune du blé
- Figure 13 :** Cycle de développement de la rouille jaune
- Figure 14 :** La rouille noir du blé
- Figure 15 :** Cycle de développement de la rouille noir
- Figure 16 :** Septoriose des feuilles *Septoria tritici* Maladies (Syngenta.fr)
- Figure 17 :** L'oïdium du blé
- Figure 18 :** Cycle de développement de l'oïdium
- Figure 19 :** Maladie de charbon nu
- Figure 20 :** Cycle de développement dru charbon
- Figure 21 :** nu Carie commune du blé
- Figure 22 :** Cycle de vie de *F. graminearum*, principal agent responsable de la fusariose des épis de blé (**Trail, 2009**)
- Figure 23 :** Représentation des territoires géographiques de la Wilaya de Tlemcen ANAT de Tlemcen 2000 in (**BOUABDELLAH ,2008**)
- Figure 24 :** Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls, station de Tlemcen
- Figure 25 :** Changement climatique de la wilaya de Tlemcen
- Figure 26 :** Diagramme de changement climatique de la Wilaya de Tlemcen année (2020) (Source Climat Tlemcen Zenâta)
- Figure 27 :** Carte géographique da la wilaya de Tlemcen
- Figure 28 :** Carte géographique de la ferme pilote belaidouni Zenâta
- Figure 29 :** Carte géographique de Zenâta

- Figure 30 :** Analyse climatique de la station Zenâta (source : la météo typique à Tlemcen Zenâta).
- Figure 31 :** Température moyenne maximal et minimale de la station Zenâta (source : la météo typique à Tlemcen Zenâta).
- Figure 32 :** Probabilité de précipitation quotidienne de la station Zenâta (source : la météo typique à Tlemcen Zenâta).
- Figure 33 :** Champs des Céréales (ferme pilote Belaidouni,El fhoul)
- Figure 34 :** Champs des Céréales de zenata (Merezga)
- Figure 35:** Blé dur GTA dur
- Figure 36 :** Blé Tendre HD122
- Figure 37 :** Orge TICHDRETTE
- Figure 38 :** Orge
- Figure 39 :** Blé Dur
- Figure 40 :** Blé Tendre
- Figure 41 :** Prélèvements des échantillons (El fhoul).
- Figure 42 :** Prélèvement des échantillons (zenata)
- Figure 43 :** Photo satellitaire de la station de (SRPV) (Google Earth 2021).
- Figure 44 :** Boite de pétrie
- Figure 45 :** Bassin
- Figure 46 :** Microscope
- Figure 47 :** Légant
- Figure 48 :** Observation microscopique des maladies
- Figure 49 :** Changement de température en (°C) Tlemcen (septembre 2020-Avril2021).
- Figure 50 :** Changement de la précipitation en mm (septembre2020-Juin 2021).
- Figure 51 :** L'oïdium du blé
- Figure 52 :** Observation microscopique de l'oïdium
- Figure 53 :** Septoriose
- Figure 54 :** L'observation microscopique du septoriose
- Figure 55 :** Rouille brune du blé.
- Figure 56 :** Helmamanthosporiose de l'orge
- Figure 57 :** Piétin Echaudage maldie du blé et l'orge
- Figure 58 :** Charbon (maladie de l'orge et blé)
- Figure 59 :** Piétin verse
- Figure 60 :** Tache auréolée

- Figure 61 :** Graphie de Nombre de la plante infectée par chaque maladie dans un 1 m 2
- Figure 62 :** Pourcentage des maladies foliaires dans les espèces du blé dur et blé tendre.
- Figure 63 :** Pourcentage des maladies fongique dans l'orge.
- Figure 64 :** Graphie de nombre des plantes infectées dans un 1m2(Zenâta)
- Figure 65 :** Le pourcentage en (%) des maladies fongique du blé et l'orge.
- Figure 66 :** Épis du blé (présence de la maladie foliaire)
- Figure 67 :** Épis du blé (absence de la maladie foliaire).

LISTE DES ABREVIATIONS

S .A.T :	Superficie Agricole Totale	m³ :	Mètre cube
ha :	Hectare	T :	Tonne
S .A.U :	Superficie Agricole Utilisable	T /ha :	Tonne par hectare
D. S. A :	Direction De Service Agricole	% :	Pourcent
MT :	Million De Tonne	m² :	Mètre Carré
qX :	Quintaux	mg :	Milligramme
FAO :	Food Agriculture Organisation	Kg :	Kilogramme
DA :	Dinnare	g :	Gramme
qx /ha :	Quintaux Par Hectare	c° :	Degré Celsius
PH :	Potentiel Hydrogène	mm :	Millimètre
PMG :	Poids Moyen De Mille Grains	Km² :	Kilomètre Carré
L :	Litre	Km :	Kilomètre
L/h :	Litre Par Hectare	m :	Mètre
U :	Unité	cm :	Centimètre
T° :	Température	MO :	Matière Organique
NE :	Nombre D'Épis	Ms :	Matière Sèche
KC :	Coeffetion Des Céréale	ETP :	Évapotranspiration Potentiel
Moy :	Moyenne	ETM :	Évapotranspiration Maximal
Max :	Maximal	NG :	Nombre de Grains

Résumé

Notre étude s'est déroulée dans deux zones distinctes (El fhoul et Zenâta), elle a pour objectif d'étude de l'impact des maladies foliaires sur les rendements des céréales ; la présence d'un pourcentage élevé de maladies foliaires diminue la production de ces dernières. C'est ainsi que nous avons pu déterminer des taux d'infestation très différents les uns des autres. La zone d'El fhoul située dans un bas fond traversée par un Oued donc l'humidité atmosphérique très élevée ; zone propice au développement des maladies fongiques, contrairement à la zone de Zenâta bien exposée (aérée) humidité presque nulle.

Mots clés : Fhoul, merazga, maladie humidité, foliaire.

Abstract

Our study took place in two distinct areas (El fhoul and Zenâta), its objective is to study the impact of leaf diseases on cereal yields; the presence of a high percentage of leaf diseases decreases leaf disease production. This is how we were able to determine very different infestation rates from each other. The El Fhoul area located in a lowland crossed by a wadi therefore very high atmospheric humidity; area conducive to the development of diseases fungal, unlike the well-exposed (ventilated) Zenâta area, almost no humidity

Keywords: Tlemcen, Fhoul, merazgua, diseases, humidity, foliar..

الملخص

تمت دراستنا في منطقتين مختلفتين (الفحول وزناته)، والهدف من هذه الدراسة معرفة تأثير أمراض الأوراق على إنتاج الحبوب. إن وجود نسبة عالية من أمراض الفطر الورقي يقلل من الإنتاج. بهذه الدراسة تمكنا من تحديد معدلات إصابة مختلفة جداً عن بعضها البعض. تقع منطقة الفحول في أرض منخفضة يقطعها أحد الأودية وبالتالي فإن الرطوبة الجوية عالية جداً ؛ وهي منطقة مواتية لتطور الأمراض الفطرية ، على عكس منطقة زناته (المعرضة للتهوية). التي تمتاز بانخفاض الرطوبة (رطوبة شبه منعدمة)

الكلمات الرئيسية: تلمسان، الفحول، مرازقة، الأمراض ، الرطوبة، ورقية

Introduction

Les céréales et leurs dérivées constituent l'alimentation de base dans beaucoup de pays en développement, particulièrement dans les pays maghrébins. La filière céréalière constitue une des principales filières de la production agricole en Algérie, c'est la filière des céréales qui englobe des activités de production et de transformation en semoulerie, en boulangerie dans l'industrie agro-alimentaire.

Elles occupent également une place centrale dans l'alimentation et les habitudes alimentaires des populations; aussi bien dans les milieux ruraux qu'urbains. La sécurité alimentaire durable est un objectif fondamental et vital pour l'Algérie et il dépend considérablement de la production céréalière car les céréales et plus particulièrement les blés sont très importants tant sur le plan économique que sociale.

La filière algérienne des céréales se distingue par les caractéristiques suivantes :

- Importante capacité de production agricole nationale (SAT:3,6 M.ha)
- Importante capacité de transformation industrielle (minoterie semoulerie aliments de bétail et boulangerie).
- Modèle de consommation dont le blé occupe une place importante.
- Des constantes interventions de l'Etat.
- Le poids écrasant des importations (l'industrie céréalière locale est approvisionnée à plus de 85% par des grains importés.

En Algérie, la céréaliculture demeure le pivot de l'agriculture d'où la nécessité de réaliser une étude approfondie de la filière afin de pouvoir résoudre tous les problèmes qui s'opposent à son développement ; dont principalement la production des semences.

- Le recours à l'irrigation d'appoint
- Le développement des techniques de travail du sol, du développement du matériel des engrais et surtout le désherbage et les traitements des maladies

La production céréalière nationale qui demeure largement déficitaire est loin de satisfaire la demande en croissance, d'où le recours au marché international pour s'approvisionner et combler l'écart entre la consommation et la production nationale. (**Mohammed ammar ; 2014**).

Chapitre 01 revue bibliographique

I-1- Origine et historique de la céréaliculture :

Les produits céréaliers sont des aliments dont la matière première est constituée par les céréales. En botanique, les céréales regroupent un certain nombre de plantes appartenant à la famille des graminées dont les grains sont utilisés en alimentation humaine et animale. Il existe treize (13) types de céréales. Parmi ces derniers on trouve le blé et le maïs. (**Fredot, 2005**).

Le blé est l'une des premières plantes recueillies et cultivées par l'homme. Des restes de blé diploïde et tétraploïde, qui remonteraient au VII^e millénaire av. J-C., ont été découverts par des archéologues travaillant sur des sites du Proche-Orient.

Le blé est d'origine asiatique, précisément de Chine il a été cultivé en extension considérable il y a 4000 ans avant Jésus-Christ ; il a été la culture principale dans l'ancienne Egypte et la Palestine.9T (**FAO, 2006**).

On trouve des traces de blé, de seigle, d'avoine, d'orge à 6 rangs dès le Néolithique. Le riz, le millet, le sorgho, le blé étaient cultivés 2 700 ans avant notre ère en Chine; les Egyptiens de l'ancienne Égypte connaissaient le blé et le sorgho.

Les céréales ont d'autre part joué un rôle capital dans le développement de l'humanité : la plupart des civilisations se sont développées autour d'une céréale : -les civilisations asiatiques, autour de la culture du riz ; les civilisations précolombiennes, autour du maïs ; les civilisations babyloniennes et égyptiennes, autour du blé.

La plus part des recherches archéologiques ont confirmés que l'origine du blé se situe dans les zones de croissant fertile (**Harlan, 1976, Barr et al. 2000 ; Bonjean, 2001**). En fait la découverte des premiers signes des espèces de blé datant d'un peu moins de 8.000 ans avant Jésus Christ (**Felolman, 1976**) cité par **Doussinault et al. 1992**.

C'est à partir de cette zone que les blés ont été diffusés vers l'Afrique, la route la plus ancienne de diffusion des céréales vers les pays du Maghreb fut à partir de la péninsule Italienne et de la Sicile. (**Bonjean, 2001**).

Au Maghreb, **Erroux en 1960**, indique qu'à la fin du 18^{ème} siècle et au début du 19^{ème} siècle, les espèces de blé étaient représentées par le blé dur qui occupait des surfaces importantes. En effet, les blés tendres ne figuraient qu'en tant impuretés dans les emblavures.

Cependant Trabut cité par l'auteur, considérait que le blé tendre (blé farina et Bou Zeloun) était cultivé très anciennement en mélange avec les blés durs dans les Aurès en Algérie.

I-2-Importance des céréales :

I- 2-1 les céréales dans le monde :

La superficie mondiale consacrée aux céréales se situe autour de 700 millions d'ha. Soit la moitié environ des superficies des terres consacrées aux cultures (classification de la FAO) dans le monde. Le blé est avec 220 millions d'ha, la céréale la plus cultivée dans le monde. Le maïs, et surtout le riz ; sont plus concentrés géographiquement en raison de leurs exigences climatiques. La production mondiale de céréales est de l'ordre de 2 milliards de tonnes par rapport à 1970. Le maïs, le blé et le riz viennent très largement en tête, avec 85% de ce total.

Le niveau de production du blé et du riz se situe dans une fourchette de 560 à 585 millions de t. Le maïs occupe désormais la première place, avec 605 millions de tonnes en 1999. La production de l'orge est de l'ordre de 150 millions de tonnes, celle du sorgho de 60 millions et celle de l'ensemble des autres céréales environ 100 millions. La part de certaines d'entre elles, telles que l'avoine ou le seigle devient progressivement marginale. La culture du mil se maintient cependant en Afrique.

Le rendement moyen, toutes céréales confondues s'établit autour de 3t /ha avec une assez large dispersion autour de cette moyenne : Environ 2t /ha pour l'orge ; 2.5t /ha pour le blé ; entre 3.5 et 4 t /ha pour le maïs et le riz.

La progression de la production au cours de trente dernières années résulte de l'augmentation des superficies cultivées mais surtout de celle des rendements à la suite de progrès techniques réalisés au cours des dernières décennies (amélioration variétales utilisation croissante des engrais ; méthode de lutte contre les ennemis des cultures, mécanisation, irrigation, etc. La comparaison entre le rendement moyen mondial et ceux des pays les plus avancés 6 et 7 tonnes /ha montre qu'il reste encore une large marge de progrès.

La Chine et l'Amérique (Canada ; Mexique ; USA) avec chacune une production de l'ordre de 450 millions de tonnes, assurent plus de 40% de la production mondiale. Viennent ensuite avec 220 - 230 millions de tonnes chacune, l'Inde et l'Union européenne.

LANASE (pays de L'Asie du (Sud- Est) .L'Amérique du sud, Afrique et la CEL ont un niveau de production compris entre 100 et 130 millions de tonnes.

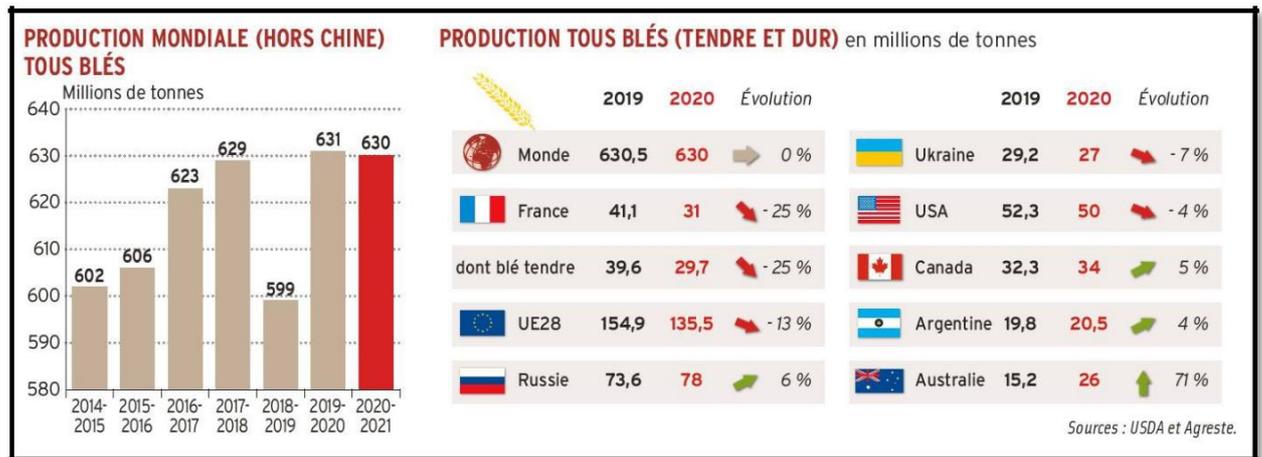


Figure1 : Production mondiale de blé (Source : USDA et Agreste)

I-2-2 Les céréales dans l'Algérie :

2-2-1 La situation de la céréaliculture en Algérie

La superficie totale de l'Algérie est de 238 millions d'hectares dont 191 millions sont occupés par le Sahara. La superficie agricole représente 3% de ce total, la surface agricole utile (SAU) est de 7,14 millions d'hectares, dont près de la moitié est laissée en jachère chaque campagne agricole.

Les cultures herbacées couvrent 3,8 millions d'hectares. La céréaliculture constitue la principale activité, notamment dans les zones arides et semi-arides. Les terres annuellement emblavées représentent 3,6 millions d'hectares, soit 50% des terres labourées (**Madr, 2007**).

Les grandes cultures, notamment les céréales, les légumineuses alimentaires, les fourrages et les oléagineux sont des produits alimentaires de première nécessité dans l'agriculture algérienne.

Elles constituent la consommation de base qui est estimée à 228 kg par habitant et par an pour les céréales (**Ait Abdallah-Djennadi et al, 2010**) comparativement à l'Egypte dont la moyenne est de 131 kg/hab/an et à la France dont la moyenne est de 98 kg/hab/an (**FAO, 2007**).

La production totale des céréales est très variable d'une année à une autre sous l'effet des facteurs du climat, en particulier le manque d'eau (figure 2). La production totale des céréales est loin de couvrir la demande qui est de plus en plus importante atteignant 6.5 MT (**Badrani, 2004**).

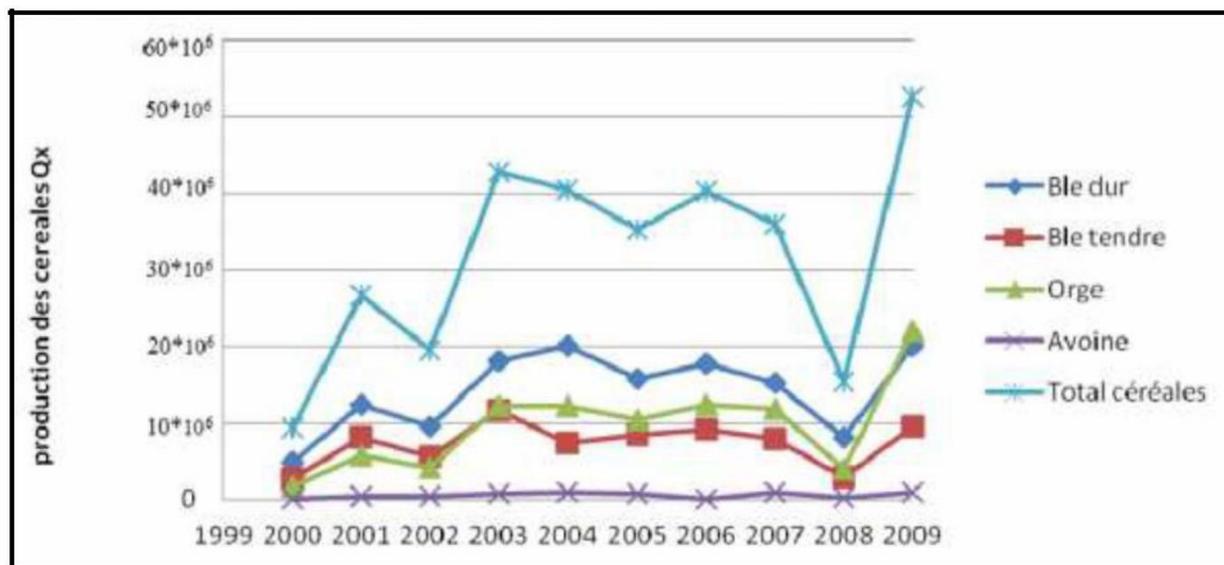


Figure 2 : Évolution de la production des céréales en Algérie (MADR, 2009).

En Algérie la céréaliculture constitue la principale activité, notamment dans les zones arides et semi-arides. Les terres annuellement emblavées représentent 3,6 millions d'hectares. Le blé dur est une ancienne culture dont l'origine remonte à la venue des arabes (**Ducellier, 1931**). La superficie occupée par le blé dur est en moyenne de 1.3 millions d'hectares durant la période 2000-2010 (**MADR, 2011**).

L'importance des superficies occupée par cette espèce, comparativement à la superficie occupée par l'orge, est influencée par le prix à la production garanti par l'état. Ces prix sont de 4500,3500 et 2500 DA respectivement pour le blé dur, le blé tendre et l'orge. La croissance démographique, le changement de modèle de consommation et les soutiens des prix des produits de base, font que le volume des céréales consommées est en constante augmentation.

Ainsi au cours de l'année 2011, les importations à partir de l'union européenne sont passées de 3.98 à 5.5 millions de tonnes pour le blé tendre et de 1.24 à 1.85 millions de tonnes pour le blé dur, ces volumes sont les plus élevés depuis l'indépendance (**FAO, 2011**).

La production du blé dur, comme celle du blé tendre, est très fluctuante. Pour la période 2000 -2010, la production de blé dur a varié de 9 à 23 millions de quintaux (**MADR, 2011**).

I-2-2-2 : Production et Consommation en Algérie :

La production algérienne de blé reste très relativement faible et instable d'une année sur l'autre, principalement en raison des conditions climatiques très variables et souvent défavorables (pluviométrie irrégulière, maladies...etc). D'où des variations importantes de la production et du rendement. Ainsi, le manque de précipitations et la mauvaise répartition des pluies pendant l'année expliquent en grande partie la forte variation de la production céréalière.

Selon **Chehat (2012)** la superficie moyenne consacrée au blé se situe à environ 1,9 Millions Ha mais avec un faible rendement (18qx/ha de blé dur et 17qx/ha de blé tendre). Selon le même auteur (**2005**), on distingue en Algérie trois zones céréalières en fonction des quantités de pluie reçues au cours de l'année et des quantités de céréales produites.

- **Une zone à hautes potentialités (Z1) :** On y constate une pluviométrie moyenne supérieure à 500 mm/an, avec des rendements moyens de 20qx/ha (plaines de l'Algérois et de la Mitidja, bassin des Issers, vallées de la Soummam et de l'Oued El Kébir, vallée de la Seybouse...etc.). Cette zone couvre une SAU de 400 000ha, dont moins de 200% sont consacrés aux céréales.
- **Une zone à moyennes potentialités (Z2) :** Caractérisée par une pluviométrie supérieure comprise entre 400 et 500 mm/an mais sujette à des crises climatiques élevées, les rendements peuvent varier de 5 à 15qx/ha (coteaux de Tlemcen, vallées du Chélif, massif de Médéa...etc.). La zone englobe une SAU de 1 600 000 ha, dont moins de la moitié est réservée aux céréales.
- **Une zone à basses potentialités (Z3) :** caractérisée par un climat semi-aride, située dans les hauts plateaux de l'Est et de l'Ouest et dans le Sud du Massif des Aurès. La moyenne des précipitations est inférieure à 350 mm par an. Ici, les rendements en grains sont le plus souvent inférieurs à 8qx/ha. La SAU de la zone atteint 4,5 millions d'ha, dont près de la moitié est emblavée chaque année en céréales.

La production relativement faible de blé a rendu l'importation nécessaire. À cet effet, l'Algérie est l'un des premiers importateurs mondiaux de blé en mobilisant 65 % du marché africain (**Maggie, 2000**). Selon l'OAIC, l'Algérie a importé en Août 2012 près de

500.000 tonnes de blé dur, qui s'ajoutent à 600.000 tonnes de blé tendre importés en juin de la même année. Les ressources nettes en équivalent grain par habitant se traduisent en chiffre à environ 77,15 Kg /habitant/an en 1962-1967 contre 59 Kg/ habitant/an en 2011-2012

Selon **Chehat** en **2012**, le blé constitue un apport majeur de la ration alimentaire des algériens, à la fois en un apport énergétique et protéique : 60% de l'apport calorique et 75 à 80% de l'apport protéique de la ration alimentaire. Un kilogramme de matière sèche de blé tendre apporte 130g de matière azotées, 23g de matières grasses, 27g de cellulose, 18g d'éléments minéraux (**Forgeois et al. 1993**).

2-2-3- La production céréalière en Algérie en 2020 :

Dans les wilayas à vocation céréalière, rares sont les moissonneuses encore en activité. Dans les Directions des services agricoles (DSA), l'heure est au pré-bilan. Les prévisions qui tablaient sur une moisson d'au moins 40 millions de quintaux, toutes variétés confondues, commencent « à se confirmer », selon nos sources. Mais il faudra attendre que l'ensemble des DSA remettent leurs rapports pour être fixés sur les performances de cette année.

D'ici là, un constat s'impose : « Les rendements sont très hétérogènes d'une wilaya à une autre et parfois à l'intérieur d'une même région », avance un cadre du secteur. Notre source rappelle que ce constat « n'est pas nouveau car il a toujours existé des niches d'excellent rendement alors que par endroits les récoltes sont à la limite de l'acceptable. C'est-à-dire avec des rendements qui ne dépassent pas les 15 quintaux à l'hectare (q/ha) au moment où la moyenne nationale se situe entre 19 et 21 q/ha. « Sauf que cette année, les écarts observés sont très importants alors que toutes les conditions étaient remplies pour donner des résultats satisfaisants ».

En attendant les statistiques définitives, de nombreux experts prévoient une saison « moyenne » comparativement à celle de 2018 (60 millions de quintaux). De son côté, le rapport du Foreign Agricultural Service du département américain de l'agriculture (USDA) prévoit une production de blé en Algérie pour la campagne de commercialisation 2020/2021 proche des prévisions locales. Cet organisme qui livre périodiquement des rapports sur l'état de la production agricole et commercialisation des céréales dans le monde, fait état d'une production locale de l'ordre de 3,9 millions de quintaux ainsi qu'une importation de pas moins de 5 millions de quintaux.

Sur ce dernier point cette même source rapporte que le niveau des importations algériennes a été revu à la hausse du fait de la conjoncture sanitaire. En effet, la pandémie a eu un effet sur la consommation locale qui a beaucoup augmenté, changeant ainsi les objectifs des pouvoirs publics de réduire le niveau des importations.

Dès les premières semaines de confinement, les ménages se sont rués sur les produits alimentaires de base que sont la farine et la semoule, par crainte de pénuries et de rupture d'approvisionnement. Ce même rapport relève en outre une consommation d'orge en hausse en Algérie depuis l'année 2000, notamment du fait de l'augmentation de la demande d'aliments pour le bétail.

Les prévisions de l'USDA font également état du maintien de la consommation d'orge en Algérie au niveau de 2 millions de tonnes durant la campagne de commercialisation 2020/2021. «Les importations d'orge du pays dépendent des conditions météorologiques. Si les conditions de pâturage ne sont pas adaptées, la demande d'orge augmente», note l'USDA, qui prévoit que les importations d'orge s'élèveront aussi à 5 millions de tonnes au cours de l'exercice 2020/2021 (**Bouid chalabi, 2020**).

I-2-2-3 -Importation des blés par l'Algérie :

La production nationale ne contribue qu'à 20% de la consommation humaine, donc la différence est comblée par les importations qui peuvent occuper pour certaines années 80% des disponibilités nationales. La quantité moyenne importée durant la dernière décennie dépasse les quatre millions de tonnes par an, pour une facture de 730 millions de dollars (\$ US). Ainsi, les importations, qui étaient de l'ordre de 500 000 quintaux par an durant la décennie 1920 (**Rouverou P. 1930**), soit 27 kg par personne, sont passées à quatre millions de quintaux en 1960, selon (**Bencharif et al, 1996**), c'est-à-dire 40 kg par personne. Elles ont atteint 60 millions de quintaux en 2005 (figure I.6), pour un coût de 500 millions de dollars américains soit 43 % de la valeur globale des importations du pays (**CNIS, 2005**).

Cette quantité place l'Algérie parmi les plus gros importateurs mondiaux de céréales, en occupant 65 % du marché africain (**Maggie, 2000**). Représentées en majorité par le blé dur (14 millions de quintaux), le blé tendre (26 millions de quintaux), l'orge (16 millions de quintaux) et l'avoine (quatre millions de quintaux), les plus importantes quantités sont achetées à la France (**CNIS, 2005**).

Les importations jouent un rôle clé dans l'approvisionnement du marché national des céréales. Les très faibles progrès enregistrés par la production domestique de grains condamneront l'Etat à rechercher les moyens d'une gestion rationnelle des

approvisionnement à l'extérieur, adaptés aux ressources budgétaires du moment, mais offrant une garantie contre les risques de pénurie, toujours vécus sur le mode dramatique

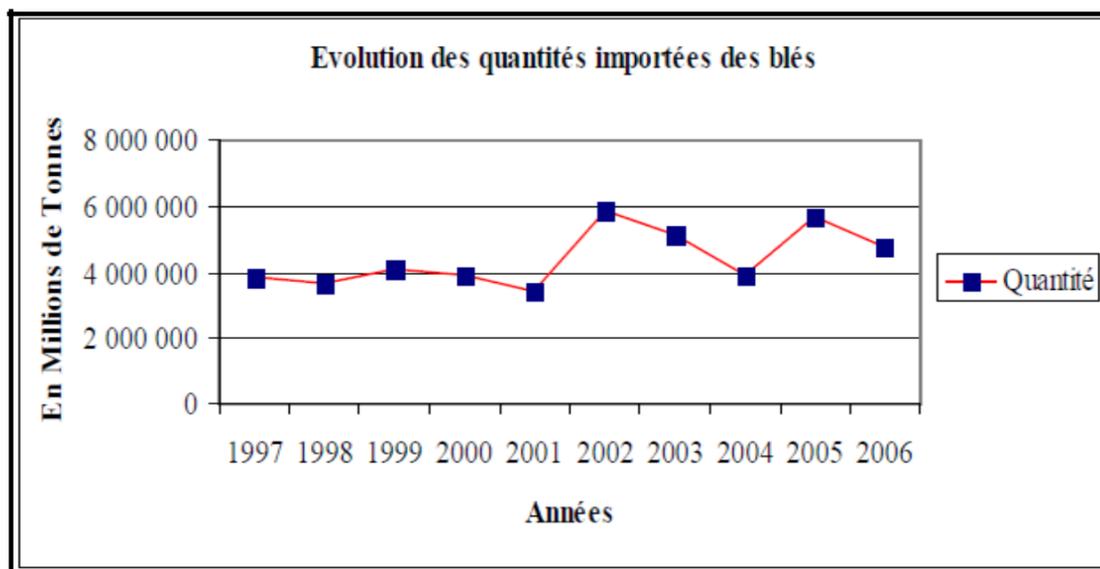


Figure 3 : Evolution des quantités importées des blés (tendre et dur) (En Millions de Tonnes (Source : OAIC et Douanes Algériennes, janvier 2007.))

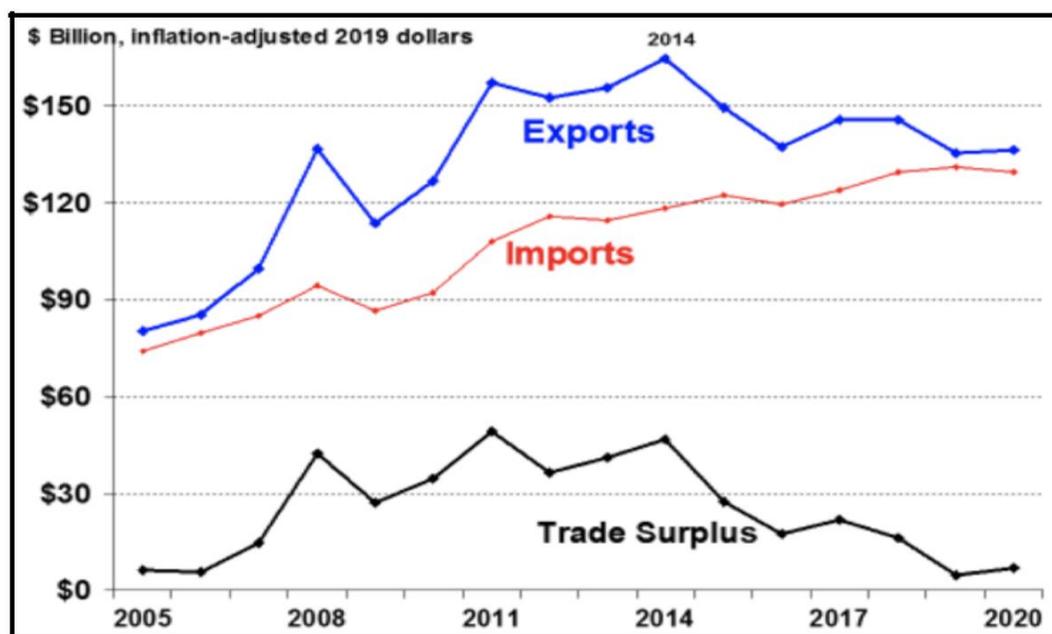


Figure 4 : importation et exportation du blé en Algérie en 15 années passées

I-2-3 : les céréales dans la Wilaya de Tlemcen

Les services agricoles de la wilaya de Tlemcen prévoient une production de l'ordre de 1,6 millions de quintaux de céréales au titre de la campagne moisson-battage qui sera lancée le début du mois de juin prochain, a indiqué la direction locale du secteur.

La wilaya de Tlemcen s'apprête à entamer la campagne moisson-battage dans de «très bonnes conditions», a souligné **Benzemra Mohamed**, chef de service à la DSA. Une production prévisionnelle de l'ordre de plus 1,6 million de quintaux est attendue en dépit du cycle de sécheresse qui a durement affectée une bonne partie de la superficie emblavée, a-t-il assuré, rappelant dans ce sens que la superficie totale, concernée par la campagne, est de 176.200 ha de toutes espèces confondues avec une dominance de l'espèce d'orge avec 88.200 ha.

Quant à la superficie durement touchée par la sécheresse et qui ne sera pas moissonnée, elle est estimée à plus de 50 milles hectares, a-t-il noté. Une commission d'encadrement et de suivi a été installée par arrêté du wali et est composée d'institutions agricoles, bancaires, d'assurance agricole et autres, pour le bon déroulement de cette campagne. D'importants moyens sont mobilisés pour le lancement de l'opération, notamment, 336 moissonneuses batteuses, 5.316 tracteurs et 1039 camions de différents tonnages.

La wilaya de Tlemcen dispose de 21 points de collecte et de stockage de la production des céréales, dont un nouveau centre dans la région de Sidi Djillali , au sud du chef-lieu de la wilaya, a ajouté le même responsable, qui a relevé. Par ailleurs que trois équipes sont sur le terrain pour respectivement veiller sur l'état phytosanitaire des céréales, élaborer une seconde approche de l'estimation de production et une dernière qui inspecte les points de collecte et de stockage pour s'assurer de leur disponibilité à recevoir la production.

Une réunion préparatoire de la campagne a été tenue récemment où il a été recommandé la nécessité de la préparation des moissonneuses avec des chauffeurs qualifiés, faciliter la livraison au niveau des points de collecte, et sensibiliser les travailleurs ainsi que les agriculteurs sur l'importance du port des masques et gants afin d'éviter la propagation du covid-19.

- Wilaya de Tlemcen : Compagne Agricole De 5 années

Tableau 1 : Céréales d'hiver (Superficie moissonnée et production récoltée)

	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020
Blé dur					
Superficie (Ha)	39400	5222900	5410550	89441880	5850000
Production (qa)	32900	62554190	89441880	5900200	49998520
Blé tendre					
Superficie (Ha)	21000	3051500	2865500	44165500	2584500
Production (Qa)	11400	18473370	44165500	2601700	23570340
Orge					
Superficié (Ha)	32000	8769800	8801400	8856400	8974200
Production (Qa)	305000	105025740	148873400	91967940	85268520

I-3-Exigences agro-écologiques

I-3-1-Exigences en eau

L'eau est un facteur limitant de la croissance du blé. Ce dernier exige l'humidité permanente durant tout le cycle de développement. Les besoins en eau sont estimés à environ 800 mm. En zone aride, les besoins sont plus élevés au vu des conditions climatiques défavorables. C'est de la phase épi 1 cm à la floraison que les besoins en eau sont les plus importants.

La période critique en eau se situe 20 jours avant l'épiaison jusqu'à 30 à 35 jours après la floraison (**Laib, 2011**).

I-3-2- Exigences en températures

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

3-3- Exigences édaphiques

Le blé est une plante herbacée qui se développe dans les meilleures conditions dans des sols à texture limono-argileuse fine stable constitué d'une richesse suffisante en colloïdes et nécessite une bonne profondeur (**Chellali, 2007**). Une profondeur de 12 à 25 cm pour les terres patentes (limoneuses en générale) ou 20 à 25 cm pour les autres terres (**Laib, 2011**).

I-3-4 Exigences de fertilisants :

I-3-4-1 Rôle des éléments NPK dans la nutrition des céréales :

- **L'azote :**

La fumure azotée se raisonne en fixant un objectif de rendement dont va dépendre le besoin à satisfaire, en moyenne 3.5 kg de N/ql de blé dur. L'azote favorise le tallage, le nombre d'épis par, le s de grain par épi , le poids de 1000 grains et le taux de protéines dans le grain.

L'azote est très mobile dans le sol, il est facilement lessivé. Il est donc d'un grand intérêt de l'apporter sous forme ammoniacale et uréique, car ces formes sont peu lessivables. Elles permettent une biodisponibilité plus longue dans le sol, car elles doivent subir des transformations naturelles avant d'être utilisées par la plante.

- **Le phosphore :**

Une déficience en phosphore abaisse la fécondation et diminue le nombre de grains par épi. A la levée, le phosphore est nécessaire pour une bonne installation et meilleur démarrage de la culture. Au stade épiaison, l'exigence est également très élevée. Le phosphore est un élément nécessaire à la croissance du blé . Il agit sur le développement des racines (permettant ainsi une meilleur résistance un facteur de précocité).

Le phosphore est très peu mobile dans le sol. Une bonne pluviométrie, des sois bien drainés et aérés, améliorent sa mobilité. L'apport de phosphore au plus près des racines est fortement recommandé. En Algérie, les analyses de terre montrent que cet élément est très souvent déficitaire et le niveau. De réserve est faible à quasi nul. Obtenir un haut niveau de rendement

dépendra donc grandement de l'efficacité des apports de phosphore et des quantités forcément très importante qu'il faudra apporter pour reconstituer un niveau acceptable des réserves.

- **Le potassium :**

Le potassium est l'élément le plus fortement mobilisé par les céréales. Il joue un rôle important dans le rendement en agissant sur :

- la formation et le stockage des glucides et protéines (remplissage du grain).
- la limitation de l'échaudage.
- la résistance au gel et aux maladies fongiques.

Il améliore une forte interaction entre l'azote par la plante. Il existe une forte interaction entre l'azote et le potassium. Une plante mieux nourrie en azote aura plus de besoin en potassium. L'azote a pour effet d'augmenter l'indice foliaire d'une culture. Pour maintenir la turgescence de cette surface foliaire, des tiges et des racines, la plante a besoin d'une plus grande quantité de potassium. Les besoins en potassium s'expriment plus fortement à partir du stade montaison.

I- 4-Classification botanique :

Selon **Prats, 1960 ., Crête, 1965., Bonjean et Picard, 1990 ; Feillet, 2000**, le blé dur est une plante herbacée, appartenant au groupe des céréales à paille, qui sont caractérisée par des critères morphologiques particuliers. C'est une céréale dont le grain est un fruit sec et indéhiscents, appelé caryopse, constitué d'une graine et de téguments.

Le blé dur est une monocotylédone qui obéit à la classification suivante :

Embranchement : Spermaphytes

S/Embranchement : Angiospermes

Classe : Monocots

Super Ordre : Commeliniflorales

Ordre : Poales

Famille : *Graminacée*

Tribu : *Triticeae*

Sous tribu : *Triticinae*

Genre : *Triticum*

Espèce : *Triticum durum* Desf.

I-5-Composition histologique du grain de blé dur :

Un grain de blé est formé de trois régions (figure5) :

- L'albumen, constitué de l'album amylicé (au sein duquel subsistent des cellules remplies de granules d'amidon dispersés au milieu d'une matrice protéique et dont les parois cellulosesiques sont peu visibles) et de la couche à aleurone (80-85% du grain).
- Les enveloppes de la graine et du fruit, formées de six tissus différents : épiderme du nucelle, tégument séminal ou testa (enveloppe de la graine), cellules tubulaires, cellules croisées, mésocarpe et épicarpe (13-17%).
- Le germe (3%), composé d'un embryon (lui-même formé de la coléoptile, de la gemmule, de la radicule, du coléorhize et de la coiffe) et du scutellum. (feuillet, 2000).

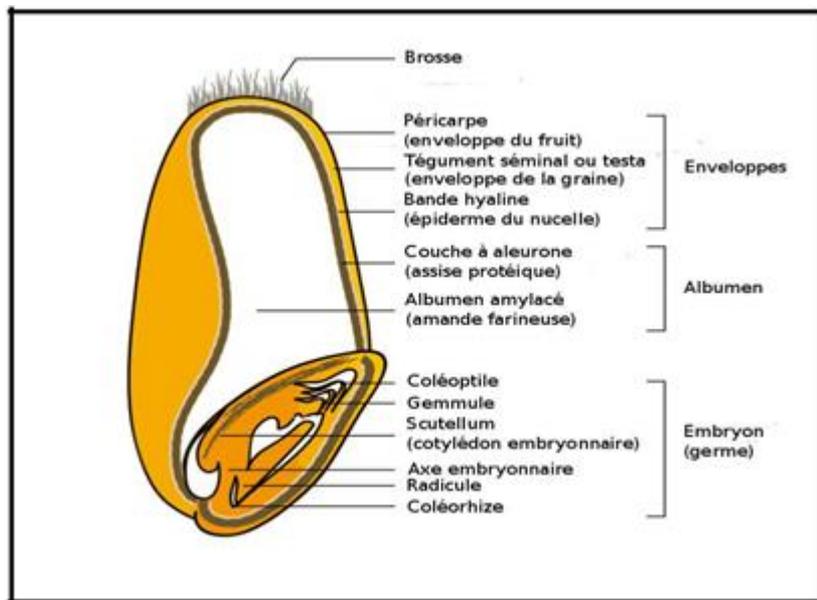


Figure 5 : Composition histologique du grain de blé dur

I-6-Description du grain du blé dur

Le grain du blé est un fruit dont le nom botanique est caryopse. Le fruit proprement dit se réduit à la partie externe constituée par des enveloppes (téguments) très sèches et dures. Celles-ci assurent la protection du grain qu'elles renferment et sont formées de tissus provenant de la plante mère.

a-Structure extérieure : Le grain du blé a une longueur variant de 5,5 à 7,5 mm, son diamètre varie de 3 à 4 mm

b-Structure interne :

■ **L'Écorce**

Elle représente environ 17% du poids du grain. Elle est constituée de plusieurs couches :

- Le péricarpe est une enveloppe avec des cellules dont la membrane est épaisse et dont l'utilisation digestive est médiocre.
- Le tégument séminal contient les colorants du grain qui lui donnent sa couleur jaune marron.
- La bande hyaline est un ensemble de cellules transparentes.
- L'assise protéique ou couche «aleurone» (Aleurone étant une substance protidique de réserve) qui est riche en protéines, vitamines (elle contient près du 1/3 des vitamines BR1R et BR2R et environ les 2/3 des vitamines BR6R et BR3R du grain),
minéraux, lipides, cellulose et lignine.

■ **L'Albumen ou Amande**

Elle représente 80 % du poids du grain et sa partie inférieure est délimitée par le germe. C'est une substance blanche, friable, constituée d'un ensemble de grains d'amidon (70 % de l'amidon total) entourés par un réseau de gluten (nature protéique) mais elle est pauvre en minéraux. Le gluten est responsable de l'élasticité de la pâte malaxée ainsi que de la masticabilité des produits à base de céréales cuits au four.

■ **Le germe**

Il représente 3 % du poids du grain et il est riche en vitamines et lipides. Il est constitué de deux parties :

- **L'embryon:** est la partie essentielle de la graine permettant la reproduction de la plante ; en se développant il devient à son tour une jeune plante. Du fait qu'il contient beaucoup de matières grasses (environ 15%), ou d'huiles, et qu'il pourrait donc rancir, le germe est souvent éliminé lors du nettoyage des grains. Les embryons de céréales sont vendus dans les boutiques de diététiques car ils sont considérés comme très sains en raison de leur haute teneur en sels minéraux, vitamines, protéines et huiles.
- **Le scutellum** :qui entoure l'embryon, le protège et joue un rôle nourricier.

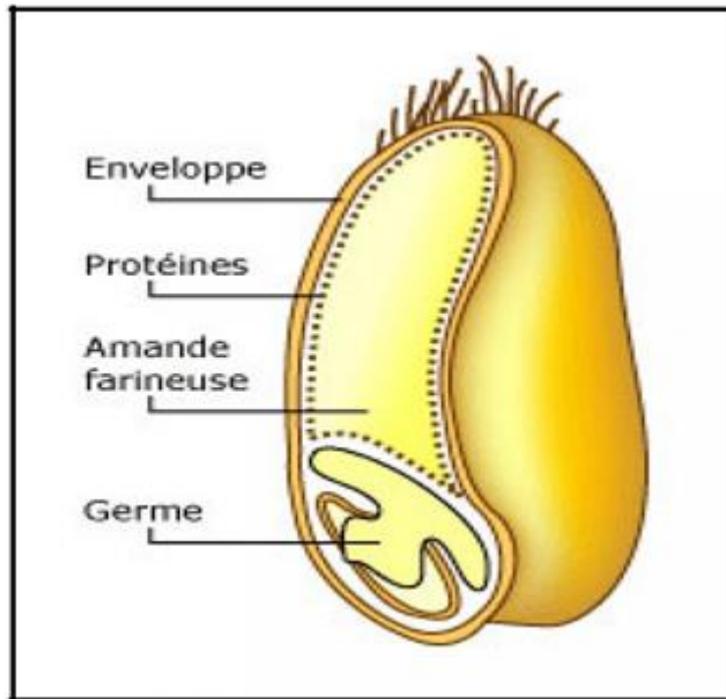


Figure 06 : Coupe d'un grain de blé (Fredot, 2005)

Espèce	Eau	Amidon Et petites glucides	Lipides	Cellulose Hemicellulose pentosanes	minéraux	Vitamines En mg pour 100g de grain
Blé	13	65	1.7	4.9	3.0	6.64

Tableau 2 : composition moyenne des grains de blé (en %)

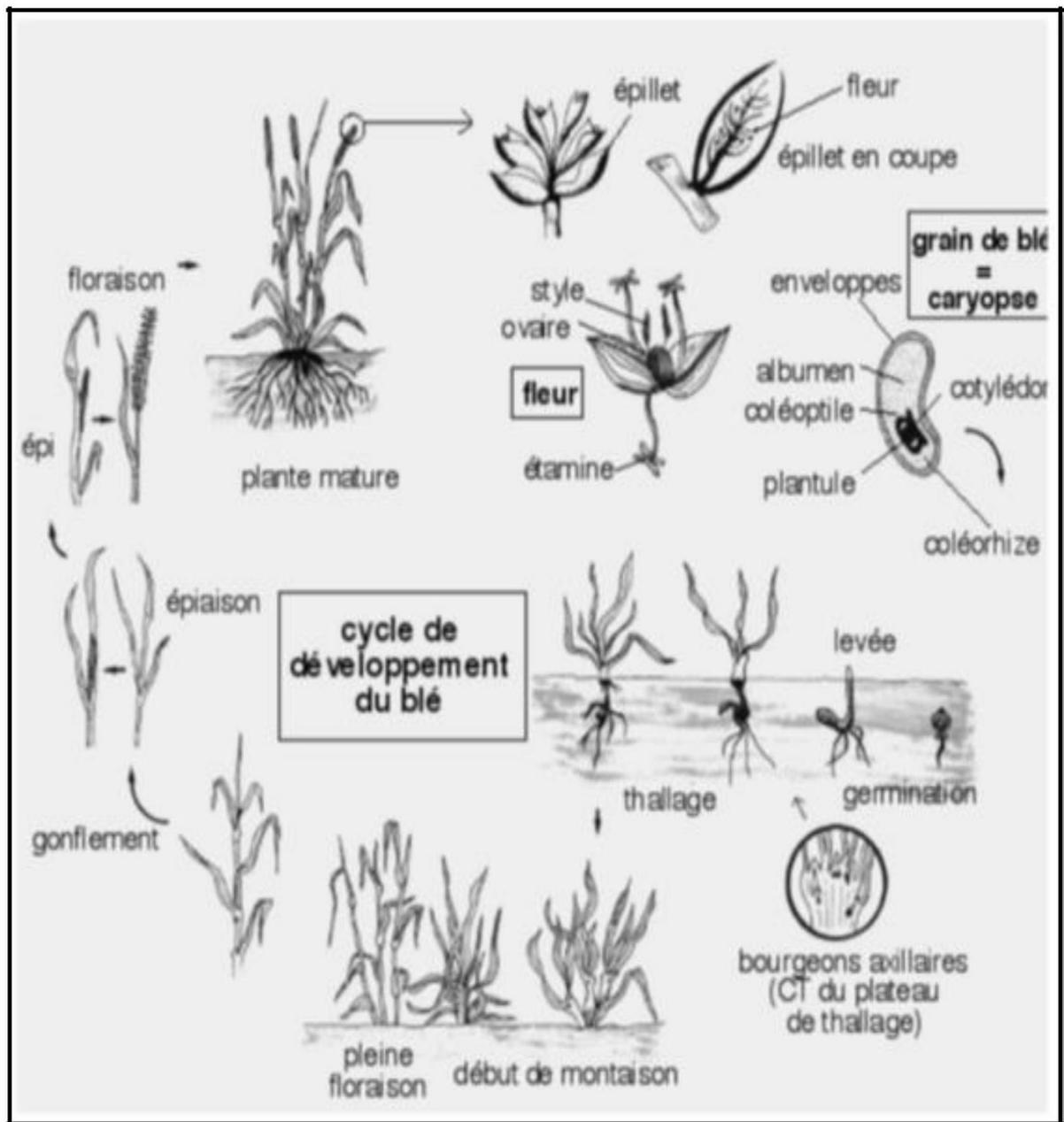


Figure 07 Cycle de développement du blé (Henry, 2000).

I-7-Caractéristiques de la plante :

I-7-1- Caractéristiques morphologiques et physiologiques

I-7-1-1 Le système racinaire :

Selon **Belaid (1996)**, toute céréale dispose, au cours de son développement, de deux systèmes racinaires successifs :

- Le système racinaire primaire, fonctionnel de la germination au début tallage, ce système est constitué d'une racine principale ne restant pas longtemps fonctionnelle et est remplacé par un système de racines adventices (prenant naissance sur la tige) qui assureront la nutrition et le développement de la plante.
- Le système racinaire secondaire ou tallage (ou système coronaire) apparaît au moment où la plante émet des talles ; il est de type fasciculé et assez développé

7-1-2 Le système aérien Il est composé de plusieurs organes :

- **La tige et les feuilles** : La tige creuse ou chaume, dont les entre-nœuds ne se sont allongés qu'à la montaison, porte des feuilles engainantes à nervures parallèles (**Belaid, 1996 ; Soltner, 2005**).
- **L'inflorescence** : Le rachis, ou axe de l'épi, porte 15 à 25 épillets constitués chacun de 3 à 4 fleurs. La disposition de celle-ci fait ressortir une caractéristique d'une grande importance : le blé est une plante autogame ou à autofécondation, c'est-à-dire que la fécondation a lieu à l'intérieur des glumelles, avant que les étamines n'apparaissent à l'extérieur. De ce fait, la conservation de la pureté variétale sera parfaite d'une génération à l'autre (**Soltner, 2005**).
- **Le grain**. Le grain est un caryopse ou fruit sec indéhiscant dont les parois sont soudées à celles de la graine (**Belaid, 1996 ; Soltner, 2005**).

8-Le cycle biologique de blé :

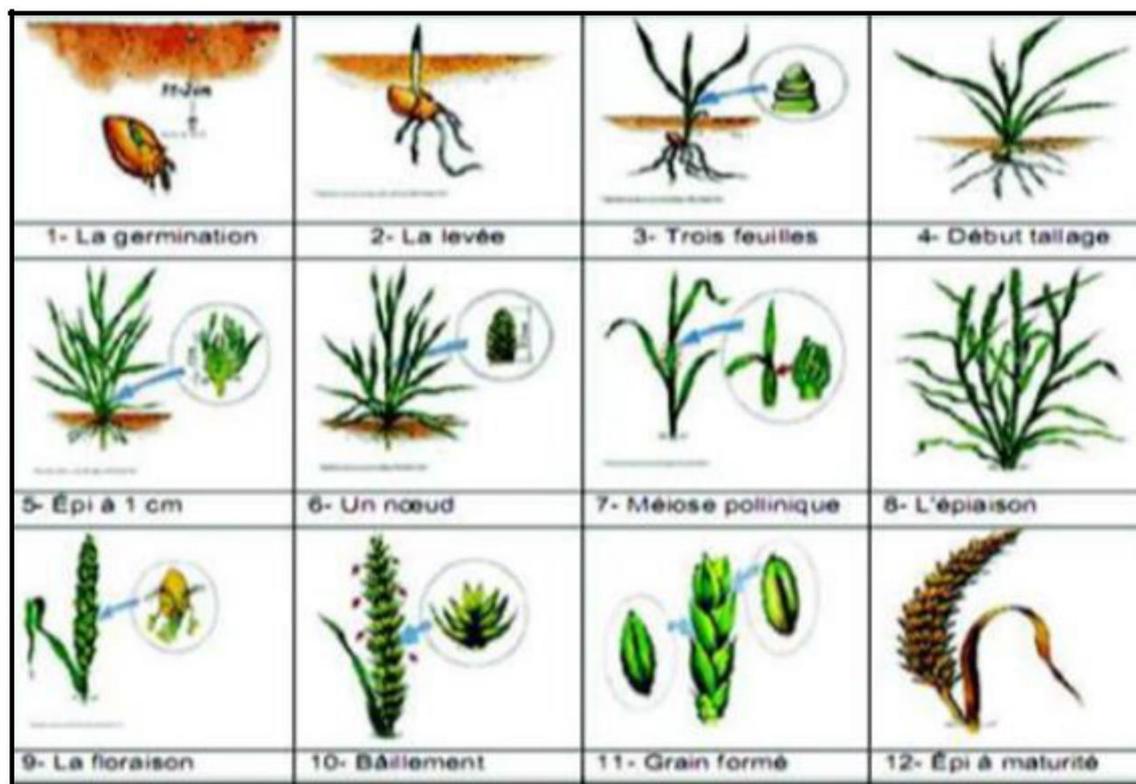


Figure 08 : Le cycle de développement du blé (Nekache et Abdallah ; 2013)

I-8-1- La période végétative

Elle se caractérise par un développement strictement herbacé et s'étend du semis jusqu'à fin de tallage (Figure 09).

I-8-1-1- Phase germination-levée

La germination de la graine se caractérise par l'émergence du coléorhize donnant naissance à des racines séminales et de la coléoptile qui protège la sortie de première feuille fonctionnelle. La levée se fait réellement de la sortie des feuilles à la surface du sol. Au sien d'un peuplement, la levée est atteinte lorsque la majorité des tiges de semis sont visibles (Gate, 1995).

Durant la phase semis-levée l'alimentation de la plante dépend uniquement de son système racinaire primaire et des réserves de la graine. La réalisation de cette phase dépend de la chaleur, l'aération et l'humidité (Eliard, 1979 in Nadjem, 2012).

I-8-1-2-Phase levée-tallage

La production de talle commence à l'issue du développement de la troisième feuille, à 45 jours environ après la date du semis (**Moule, 1971 in Nadjem, 2012**). Les talles secondaires peuvent apparaître et être susceptibles d'émettre des talles tertiaires. Le nombre de talles produites est fonction de la variété, du climat, de l'alimentation minérale et hydrique de la plante, ainsi que de la densité de semis (**Masale, 1980 in Nadjem, 2012**).

I-8-2- La période reproductrice

I-8-2-1- La montaison-gonflement

La montaison débute à la fin de tallage. Elle est caractérisée par l'allongement des entrenœuds et la différenciation des pièces florales. À cette phase, un certain nombre de talle herbacée commence à régresser alors que d'autres se trouvent couronnées par des épis. Pendant cette phase de croissance active, les besoins en élément nutritifs notamment en azote sont accrus. La montaison s'achèvera la fin de l'émission de la dernière feuille et les manifestations du gonflement que provoquent les épis dans la graine (**Clement- Grancourt et Prats, 1971 in Nadjem, 2012**).

I-8-2-2 L'épiaison- fécondation

Elle est marquée par la méiose pollinique, l'éclatement de la gaine avec l'émergence de l'épi. C'est au cours de cette phase que s'achève la formation des organes floraux (l'anthèse) et s'effectue la fécondation. Cette phase est atteinte quand 50% des épis sont à moitié sortis de la gaine de la dernière feuille (**Gate, 1995**).

Elle correspond au maximum de la croissance de la plante qui aura élaboré les trois quarts de la matière sèche totale et dépend étroitement de nutrition minérale et de la transpiration qui influencent le nombre final des grains par épi (**Masale, 1980**).

I-8-2-3-Le grossissement du grain

Cette phase marque la modification du fonctionnement de la plante qui sera alors orientée vers le remplissage des grains à partir de la biomasse produite. Au début, le grain s'organise, les cellules se multiplient, Les besoins des grains sont inférieurs à ce que fournissent les parties aériennes (plus de $\frac{3}{4}$ de la matière sèche sont stockés au niveau des tiges et des feuilles).

Par la suite, les besoins augmentent et le poids des grains dans l'épi s'élève, alors que la matière sèche des parties aérienne diminue progressivement. Seulement 10% à 15% de

l'amidon du grain peut provenir de réserves antérieures à la floraison. À l'issue de cette phase, 40 à 50% des réserves se sont accumulées dans le grain qui, bien qu'il a atteint sa taille définitive, se trouve encore vert et mou, c'est le stade «

Grain laiteux » (Hoppenot et al, 1991 in Boulelouch, 2002)

I-8-2-3- Maturation du grain

La phase de maturation succède au stade pâteux (45% d'humidité). Elle correspond à la phase au cours de laquelle le grain va perdre progressivement son humidité en passant par divers stade. Elle débute à la fin du palier hydrique marqué par la stabilité de la teneur en eau du grain pendant 10 à 15 jours au-delà de cette période, le grain ne perdra que l'excès d'eau qu'il contient et passera progressivement aux stades «rayable à l'angle» (20% d'humidité) puis « cassant sous la dent » (15-16% d'humidité) (Gate, 1995).

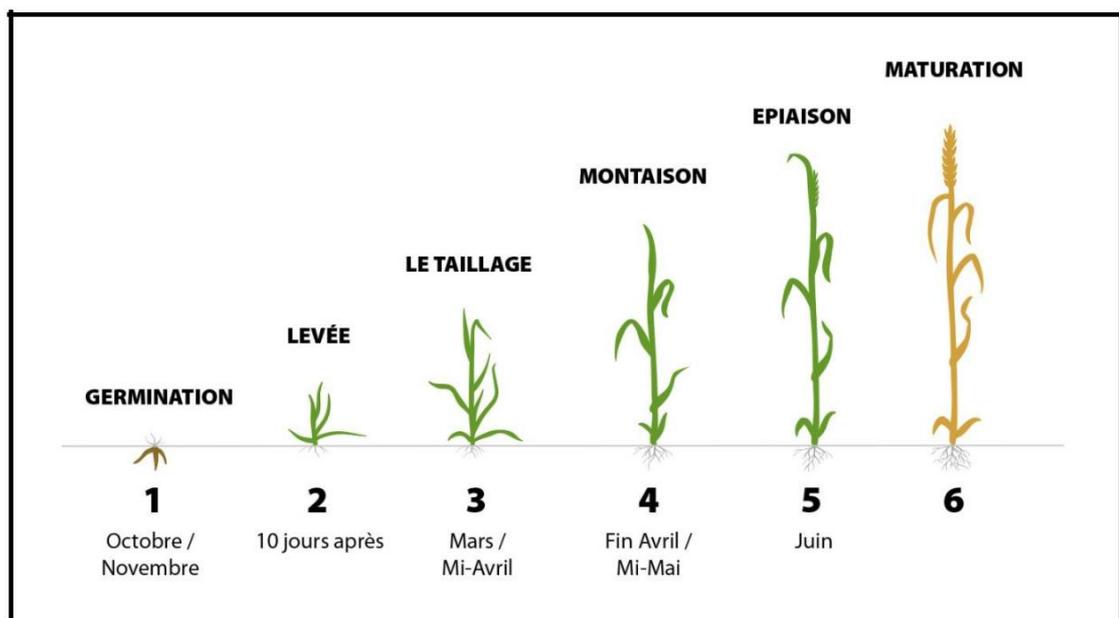


Figure 09 : Les différentes étapes de la culture du blé

2- Les principales maladies fongiques du blé

2-1-Introduction :

Les céréales peuvent être attaquées par de multiples agent pathogène qui entraînent des pertes de rendement importantes, notamment lorsque la variété utilisée est sensible et que les conditions environnementales sont propices ou le développement d'agents pathogènes notamment d'agents fongiques qui causent de très gros dégâts.

Détecter ces maladies dès leur apparition permet de les contrôler et d'empêcher leur développement. D'après les symptômes que nous trouvons ; Nous pouvons identifier et connaître le type de maladie. Reconnaître ces symptômes nous aide à prévenir la propagation de la maladie et à prendre des mesures préventives en temps opportun.

L'objectif principal de ce chapitre est de collecter suffisamment d'informations pour faciliter l'identification des maladies foliaires (fongiques ou cachées) qui affectent négativement la production céréalière en Algérie. Nous décrivons ces maladies et identifions également leurs stades de développement afin de trouver des solutions appropriées pour éliminer eux. . Avant de causer d'énormes pertes de récolte.

Selon **Aouali et Douici-Khalfi (2009)**, Les maladies des céréales peuvent être regroupées selon les symptômes qu'elles induisent et les parties qu'elles affectent. De ce fait, on distingue :

- Maladies causant des symptômes localisés sur feuillage.
- Maladies causant des pourritures racinaires.
- Maladies causant des symptômes sur les épis.

2-2 : Maladies sur feuillage

2-2-1 : Rouille

Le blé et l'orge sont affectés par différents types de rouille. Les trois types de rouille qui affectent le blé sont la rouille brune, la rouille noire et la rouille jaune. (**Amrani, 2013**). D'après les prospections menées par **Sayoud et al (1996)**, la présence de rouille se situe principalement dans les hauts plateaux et les plaines de la Mittija. Les reconnaître n'est pas difficile car l'agent fongique produit des pustules caractéristiques, constituées principalement

de spores qui se propagent facilement par le vent. **Aouali et Douici-Khalfi, 2013**. Les rouilles sont des parasites biotrophes obligatoires et endophytes causées par des champignons Basidiomycètes de l'ordre des Urédinales .La rouille est l'une des maladies les plus destructrices du blé. L'épidémie peut se développer dans certaines zones, provoquant des pertes allant jusqu'à 25% (**Daguenet, 1990 ; Sayoud et al. 1999**).

Les rouilles sont des maladies des céréales les plus destructrice et les plus connues. Toutes les parties aériennes des plantes sont sensibles aux attaques, des plantules aux plantes matures. Les types de rouille peuvent être distingués par les caractéristiques de l'urédospore, la couleur de l'urédospore et les types de plantes hôtes. **Zillinsky, 1983**).

2-2-1-1 La rouille brune :(puccinia recondita)

La rouille brune est répandue dans le monde entier. On le trouve dans toutes les régions où le blé est cultivé en Algérie (**Benbelkacem, 1991, Boubekour et al., 1996**).



Figure 10 : Rouille brune Maladies /syngenta 2021

a-Symptômes :

Rouille brune : *Puccinia recondita* f.sp. *tritici* est responsable de l'apparition de cette maladie, car elle consiste en la formation de petites cloques rondes ou ovales de couleur orange ou brune (urédospores), sur la face supérieure des feuilles (**Lamari et al., 1991 ; Sayoud et al.,**

1999 ; Ezzahiri, 2001). Et parfois sous les feuilles. En fin de saison, ces ampoules prennent une couleur noire (télésportes) (Aouali et Douici-Khalfi, 2009 ;Ezzahiri, 2001).

b-Développement de la maladie :

Selon Jalebini (2011), cette maladie se développe à la fin de l'hiver, elle préfère les températures élevées et l'humidité au printemps. Weise (1987) a également déclaré qu'à des températures comprises entre 15 et 22 °C, cette maladie se développe rapidement.

Caron (1993), mentionne qu'à la moisson, les urédospores pulvérulentes sont dispersées par le vent. Les graminées adventices sur lesquelles la rouille se développe plus difficilement peuvent servir d'hôte de transfert.

Caron (1993), lors de la récolte, sont dispersées les urédospores pulvérulentes par le vent. Les graminées adventices sur lesquelles la rouille se développe plus difficilement peuvent servir d'hôte de transfert.

Les infections primaires sont occasionnées par les urédospores (Yahyaoui, 2003). Les infections qui en résultent apparaissent précocement au stade tallage, et constitue par la suite des foyers d'infection caractérisés par la présence des pustules sur les feuilles basales. L'inoculum exogène, provient d'autres parcelles infestées et dont les spores sont transportées par le vent à travers de longues distances. Les pustules de cet inoculum apparaissent sur les feuilles supérieures (Aouali et Douici-Khalfi, 2009).

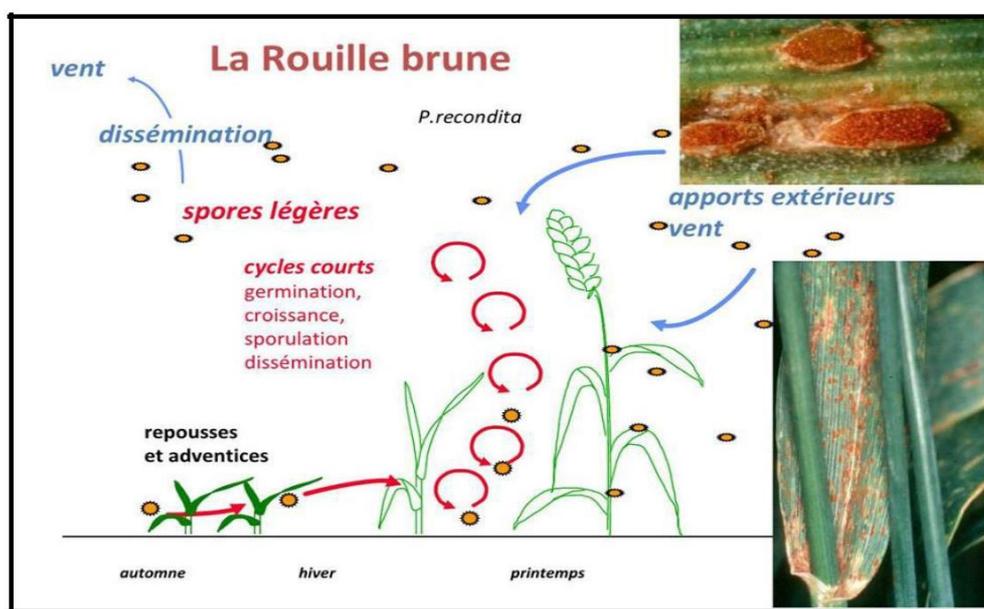


Figure 11 : Cycle de développement de la rouille brune (Abdi, 2015).

2-1-1-2 Rouille jaune (*Puccinia striiformis*)

L'agent pathogène qui cause la rouille jaune sur le blé est : *Puccinia striiformis* f.sp. *Tritici* (Amrani, 2013). Il peut causer de graves dommages à la culture. Les facteurs climatiques contrôlent son développement (se développe dans des conditions climatiques particulières) printemps frais, nuageux et venteux (Moreau, 2011).

L'apparition de la rouille jaune se produit lors du processus de montaison du premier nœud à la dernière feuille au niveau d'un terrain. Les premières attaques se produisent sur les feuilles inférieures de certaines plantes. Cette infection est liée au pollen de la parcelle des terres et donc la pollution se produit principalement à l'intérieur du champ et un peu de l'extérieur. (Masson, 2012).



Figure 12 : Maladie rouille jaune du blé

a : Symptômes :

Les symptômes de *Puccinia striiformis* sont des cloques sphériques de couleur jaune ou orange disposées en bandes le long des nervures des feuilles, d'où le nom de cette espèce. Elle peut également se développer sur la face inférieure des feuilles sur les épis et les grains. (Aouali et Douici-Khalfi, 2009 ; Ezzahiri, 2001 ; Jlibene, 2011).

b- Le développement de la maladie :

Le cycle de vie de *P. striiformis* est limité à deux stades, urédinale et téliel (**EL jarroudi, 2005**). Les plantes infectées après la levée des céréales ou pendant l'automne sont rares. Si la température est suffisamment élevée, un cycle végétatif (monocycle à urédospores) peut avoir lieu pendant l'automne, installant ainsi le foyer encore invisible du fait du faible nombre de pustules (**Caron, 1993**) Pendant l'hiver, les incubations de nouvelles infections réussies se poursuivront (**Caron, 1993**).

Selon **Prescott** en 1987 souligne que l'infection primaire est causée par des spores transportées par le vent. Les spores sont jaunes ou orangées, presque sphériques, épineuses, de 28-34 um de diamètre .Les feuilles caudales apparaissent au niveau du limbe et de la gaine foliaire sous forme de filaments brun foncé où elles restent recouvertes par l'épiderme. (**Zilinsky, 1983**).

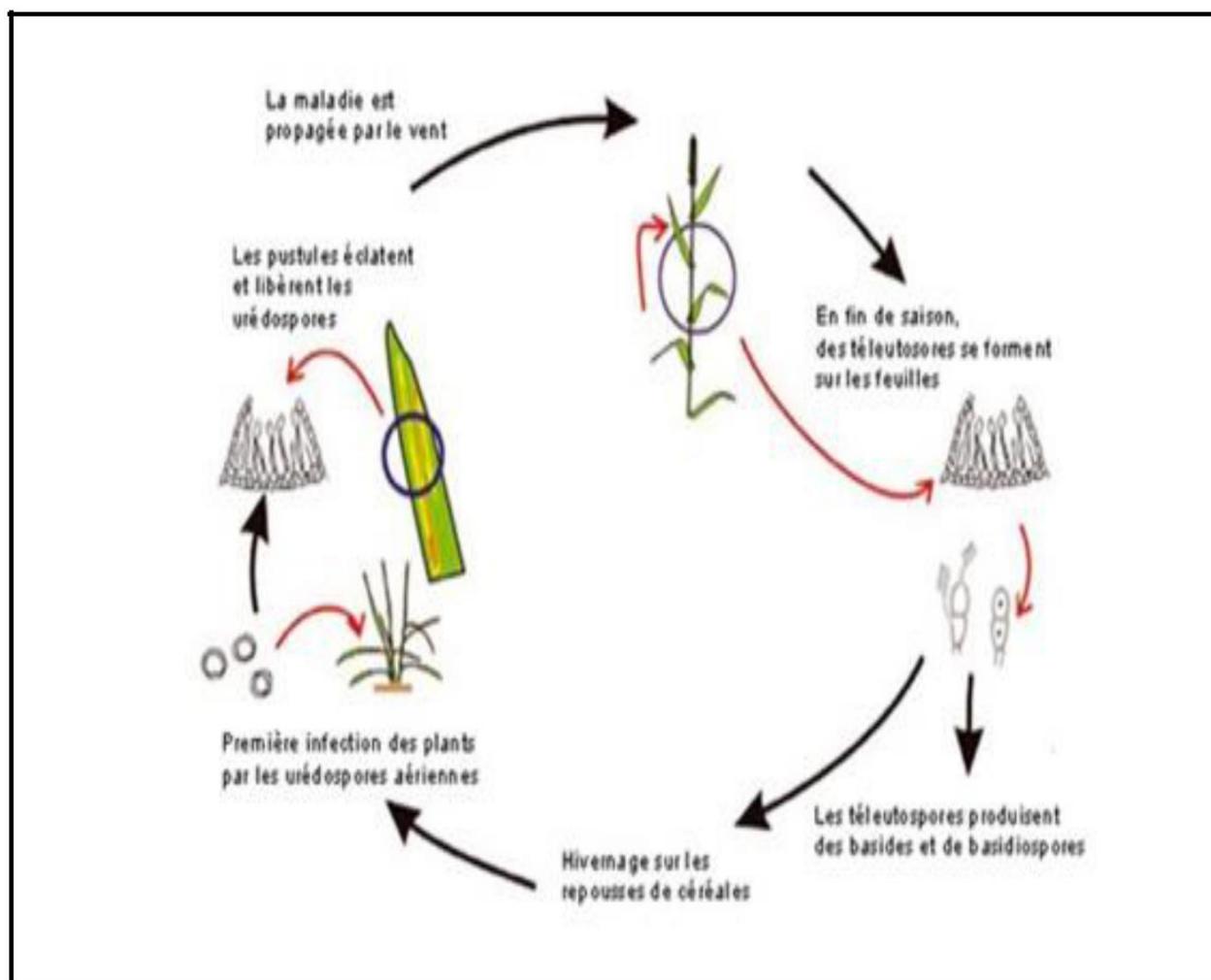


Figure 13 : Cycle de développement de la rouille jaune

2-1-1-3-Rouille noir :(*Puccinia graminis f.sp.tritici*)

Puccinia graminis est une espèce de champignons basidiomycètes de la famille des Pucciniaceae. Cette espèce parasite le blé chez lequel elle provoque la maladie de la « rouille noire ».



Figure 14 : La rouille noir du blé

a-Symptôme :

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

b - La développement de la maladie :

La plupart des spores sont dispersées par les courants aériens et parcourent de petites, mais parfois aussi de grandes distances. (**corbaz, 1990**), température favorable : 15 – 30°C (**Yahyaoui, 2003**), Les rouilles (**semal, 1989**) ont généralement un cycle biologique complexe, comportant dans sa forme la plus complète 5stades sporogènes différents alternant sur 2 hôtes distincts (rouilles dioïques). C'est le cas de la rouille noire du blé. Les stades

urédosporien et téléutosporien de cette rouille se déroulent sur la céréale, tandis que le stade écidien se rencontre sur berbérís (épine vinette).

Les infections primaires sont généralement légères et sont produites par des urédospores transportées parfois d très loin par le vent, l'humidité (pluie ou Arrosage) et des températures modérées sont propices au développement de la maladie. Al 'approche de la maturité, des téléutospores de teinte brun noir se forment à la place des urédospores.

La plupart des spores sont dispersées par les courants aériens et parcourent de petites, mais parfois aussi de grandes distances. (**corbaz, 1990**), température favorable : 15 30°C (**Yahyaoui, 2003**). Les rouilles (**semal, 1989**) ont généralement un cycle biologique complexe, comportant dans sa forme la plus complète 5stades sporogènes différents alternant sur 2 hôtes distincts (rouilles dioïques). C'est le cas de la rouille noire du blé. Les stades urédosporien et téléutosporien de cette rouille se déroulent sur céréale, tandis que le stade écidien se rencontre sur berbérís (épine vinette).

Les infections primaires sont généralement légères et sont produites par des urédospores transportées parfois d très loin par le vent, l'humidité (pluie ou Arrosage) et des températures modérées sont propices au développement de la maladie. Al approche de la maturité, des téléutospores de teinte brun noir se forment à la place des urédospores.

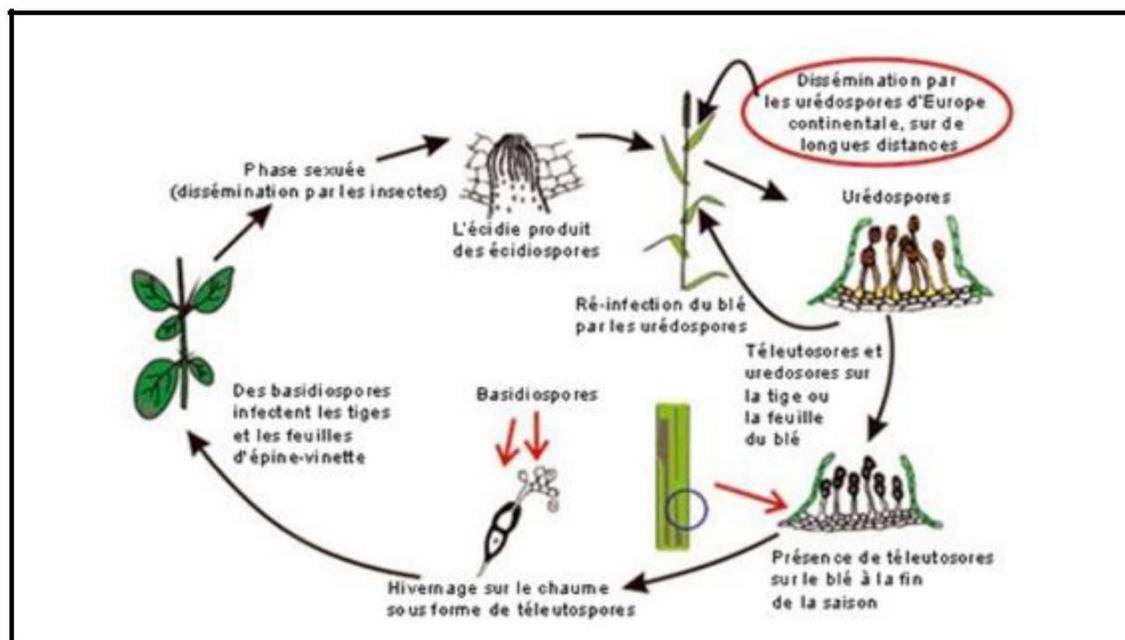


Figure 15 Cycle de développement de la rouille noire

2-2-2-La tache auréole :(Tan Spot)

C'est une maladie fongique, qui touche le blé, causée par le champignon *Pyrenophora tritici-repentis*. Au même titre que la septoriose, la tache auréolée progresse du bas vers le haut du plant. L'alternance d'humidité et de sécheresse est un favorable au développement de la maladie. La dissémination se fait à une température optimale de 21° à 23°C.

Pour qu'il y ait une infection, il faut que les feuilles soient couvertes d'humidité pendant au moins 6 heures. Le printemps 2017-2018 est caractérisé par une forte humidité et une température douce dans toutes les régions céréalières, ces conditions ont été la cause de l'expansion inhabituelle de la tache auréolée.

Les symptômes causés par cette maladie sont :

- Tache de couleur brun-noir sur les faces inférieures et supérieures des feuilles (les taches présentent un point noir au centre, c'est le point d'infection).
- Présence d'un halo chlorotique autour des taches.
- Aspect jaunâtre des feuilles qui se nécrosent progressivement du haut vers le bas et se fanent ensuite.

Les dégâts causés :

- ✓ Une fois infectées, les plantes perdent rapidement de la surface foliaire responsable de la photosynthèse. Qui est à l'origine de la synthèse des assimilés pour le remplissage du grain. Une fois le grain est affecté le PMG baisse.
- ✓ En cas affecté de forte attaque, la perte de rendement peut 50 %.

C'est la deuxième maladie la plus répandue après la tache auréolée. et ce même dans les mêmes régions. Elle a eu un impact important en 2006, aussi bien sur les blés durs que sur les blés tendres. (ANONYME, 2007).

2-2.3-Septoriose :

a- L'agent causal : La maladie peut être provoquée par trois champignons qui sont :

 *Mycosphaerella graminicola* (*Septoria tritici*)

 *Leptosphaeria nodorum* (*Septoria.nodorum*)

 *Leptosphaeria avenaria* (*Septoria avenae*)

Ces champignons présentent des différences sur le plan des symptômes et de la biologie. L'infection initiale se manifeste par l'apparition de taches ou lésions chlorotiques oblongues ou allongées de forme irrégulière.

À mesure que ces taches s'étendent, elles prennent une couleur jaune paille claire et légèrement nécrotique, mouchetées de nombreux petits points noirs (pycnides). Les lésions causées par *Septoria tritici* sont linéaires et limitées latéralement par les nervures, alors que celles occasionnées par *Septoria nodorum* et par *Septoria avenae* sont lenticulaires. Toutes les parties aériennes de la plante peuvent être affectées. L'infection, si elle est légère, ne produit que quelques taches dispersées, mais dans le cas d'infection grave, les feuilles et les épis peuvent être totalement détruits. Il est ordinairement difficile d'identifier les espèces sur le terrain et il est souvent nécessaire d'avoir recours pour cela à l'examen microscopique.



Figure 16 : Septoriose des feuilles *Septoria tritici* Maladies (Syngenta.fr)

2-2-3-1-La tache septorienne

Les symptômes de *Septoria tritici* commencent par de petites taches de couleur brune rougeâtre irrégulières sur les feuilles inférieures et en particulier sur celles en contact du sol. Les taches sont d'abord délimitées par les nervures pour ensuite s'étendre longitudinalement de 5 à 15 mm et prendre une couleur grise claire (Ezzahiri, 2001 ; Michel, 2002 ; Aouali et Douci-Khalfi, 2009). Après l'apparition des nécroses sur les feuillages, on observe des

punctuations noires alignées parallèlement qu'on appelle pycnides (**Ezzahiri, 2001 ; Aouali et Douici-Khalfi, 2009**).

Cette maladie est la deuxième maladie la plus réponde en Algérie après la tache auréolée. Elle est beaucoup plus importante dans les zones littorales. Elle a eu un impact important en 2006, aussi bien sur les blés durs que sur les blés tendres dans les wilayas de Skikda, Annaba, Constantine et Guelma (**Anonyme, 2007**).

2-2-3-2 Septoriose des feuilles et épis

Les symptômes de *Septoria nodorum* se manifestent sur le feuillage et sur les glumes, la gaine des feuilles et les noeuds. Sur les feuilles, on peut observer des taches ovales ou lenticulaires brunes, elles peuvent être entourées d'une chlorose ou d'un jaunissement périphérique. Lorsqu'elles sont abondantes, elles se rejoignent et forment de grandes plages nécrotiques.

Les pycnides sont de couleur brune claire moins apparente que celles provoquées par la septoriose des feuilles (**Ezzahiri, 2001 ; Aouali et Douici-Khalfi, 2009**). Plus tard, ces pycnides virent au gris foncé, et à ce moment-là, leur distinction de celles de *Septoria tritici* devient moins apparente et seul un examen microscopique les différencierait. Sur les glumes, la maladie se développe lorsque l'attaque est importante.

Les symptômes se manifestent par de petites taches grises qui vont disparaître et présentent des colorations brunes ou des symptômes d'échaudage (**Ezzahiri, 2001**). Les variétés mexicaines sont sensibles à cette maladie (**Belaid, 1996**).

Pour la tache septorienne, les chaumes du précédent cultural constituent la source principale de l'inoculum. Les pycnides du champignon peuvent survivre sur les chaumes du blé jusqu'à 6 mois et induire les premières infections sur les jeunes plantules de blé précisément sur les premières feuilles en contact du sol. En présence d'eau libre, les pycnides gonflent et produisent une gelée sporifère 'cirrhe' incolore qui protège les pycnidiospores en conditions défavorables. Après germination le champignon colonise le tissu foliaire. L'humidité est indispensable pour tous les stades de l'infection (**Ezzahiri, 2001**).

2-2-4-Helminthosporioses

La tache helminthosporienne est une grave maladie foliaire du blé causée par le champignon *Pyrenophora tritici-repentis* (Died) Drechs (**Lamari et al., 1991, Sayoud et al., 1999; Lamari et al., 2005**). Communément désignée par l'appellation anglo-saxonne « Tan Spot », la maladie de la tache bronzée ou maladie de la tache jaune (**Sayoud et al., 1999**). Huit races de *P. tritici-repentis* ont été identifiées à ce jour, en se basant sur leur capacité à provoquer la nécrose ou la chlorose dans un groupe d'hôtes différentiels chez le blé (**Benslimane et al., 2011 ; Aboukhaddour et al., 2013**).

Cette maladie s'attaque principalement au blé. Elle est répandue partout au Maroc avec des attaques importantes au Nord du pays (**Saoud, 1994**). En Algérie et en Tunisie, cette maladie est surtout répandue dans les zones du Nord. Dans des prospections réalisées durant quatre années consécutives en zones favorable et défavorable au Maroc, **Nassrellah et Mergoum (1994)** ont constaté que la tache helminthosporienne est la première maladie foliaire du blé dur.

L'agent pathogène se conserve sous forme de spores et de mycélium sur les résidus du blé infecté à la surface du sol. Sur les chaumes, les périthèces structures de reproduction sexuée et le mycélium constituent la principale source d'inoculum primaire. En présence d'humidité, les périthèces libèrent les ascospores et le mycélium produit des conidies. Les deux types de spores sont disséminés pour initier l'infection primaire sur les plantules de blé en début de saison. Au cours de la saison, l'infection secondaire est assurée par les conidies qui sont facilement disséminées par le vent.

La germination des conidies et l'infection des tissus sont favorisées par une durée d'humectation du feuillage de 24 à 48h. Les températures optimales pour l'infection se situent entre 18 et 28 °C. La sporulation au niveau des taches foliaires est favorisée par des conditions humides (**Ezzahiri, 2001 ; Aouali et Douici-Khalfi, 2009**).

2-2-5-L'oïdium : *Blumeria graminis* (Syn. *Erysiphegraminis*) Toutes les céréales peuvent être attaquées par l'oïdium. Plusieurs formes de la maladie sont cependant spécifiques à des cultures précises, et ne provoquent pas d'infections croisées (**Anonyme a, 2014**).



Figure 17 :L'oïdium du blé

a-Symptômes

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

Il se reconnaît facilement par un duvet blanchâtre ou grisâtre d'aspect farineux ou cotonneux sur les deux côtés des feuilles. Le blanc est habituellement plus sévère en saison sèche (Vanasse, 1988).

b-développement de la maladie

-L'oïdium est causé par *Blumeria graminis*, un Ascomycète appartenant aux Erysiphales. C'est un parasite obligatoirement spécifique au blé (Anonyme, 2018) ; il produit un cotonnier feutrage blanc à gris sur la surface supérieure des feuilles au début de la saison de croissance.

Dans les cas grave d'infection la feuille entière devient jaune et meurt. L'oïdium peut causer des brûlures graves des feuilles supérieures des variétés sensibles. (Alfredo, 2014). L'agent pathogène se conserve sous forme de cleistothèces qui libèrent des ascospores assurant l'infection primaire. Les conidies germent généralement sur une large gamme de températures d'environ 5 à 30 ° C, bien que 15 à 22 ° C soit probablement optimal (Aouali et Douici-Khalfi, 2009) avec une humidité relative d'environ 95% (Anonyme, 2018).

À la fin de la saison, les repousses de céréales et les cultures à semis automnal précoce peuvent à leur tour être contaminées par les conidies dispersées par le vent constituant ainsi

l'inoculum pour la culture suivante. Les parcelles de blé d'hiver à semis tardif sont souvent particulièrement sensibles aux attaques de l'oïdium, notamment lorsque les cultures se développent rapidement au printemps (**Abdi ,2015**).

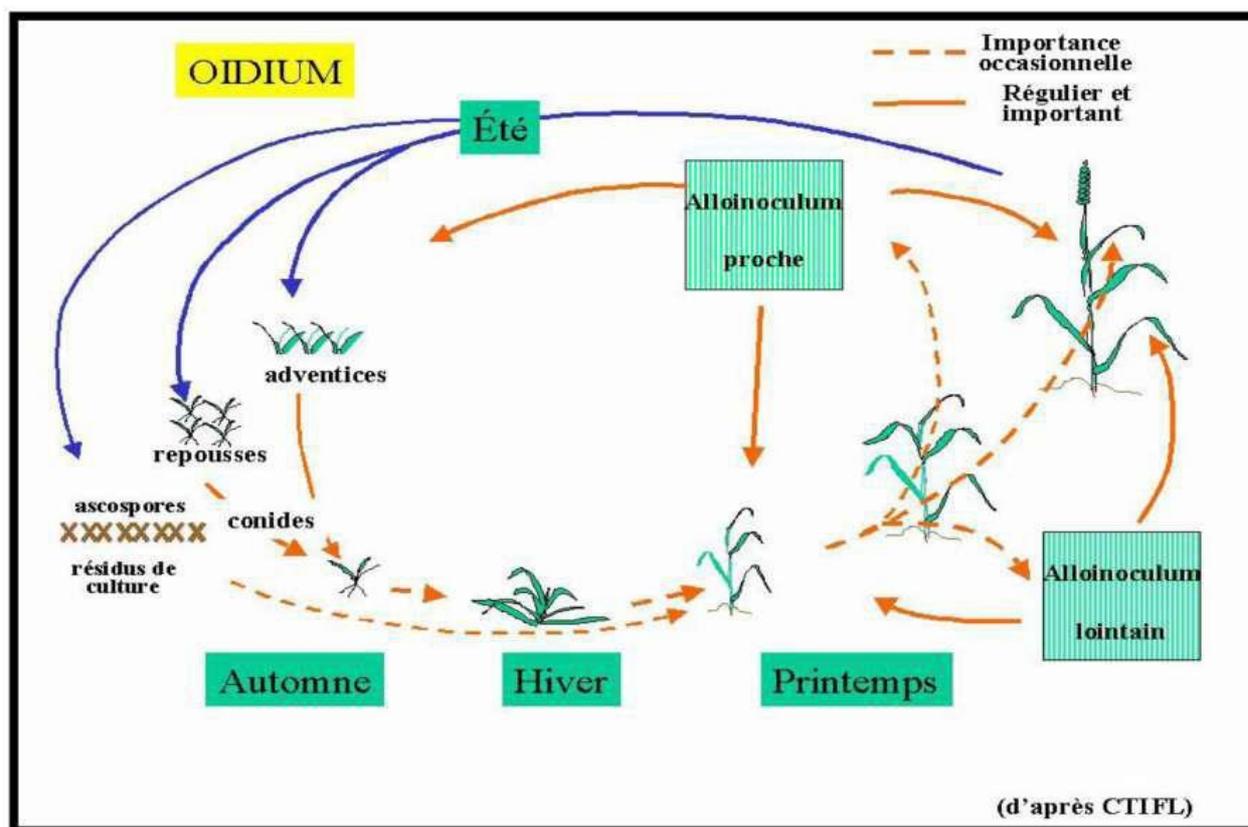


Figure 18 : Cycle de développement de l'oidium

2-3-Maladies des pourritures racinaires :

La pourriture racinaire ou la pourriture de pied ou encore la pourriture commune, sont des appellations décrivant une même maladie due à différents agents fongiques du genre *Fusarium* (*Fusarium culmorum* ; *Fusarium graminearum*, *Fusarium avenaceum*) et *cochliobolus* (*Cochliobolus sativus*). L'importance des dégâts est intimement liée au type de culture, à la région et surtout aux conditions climatiques (El hadj Hammiche, 2013).

Les symptômes de cette maladie se traduisent par un manque à la levée, fonte des semis, lésion au niveau de la coléoptile, racines peu ou pas développées, déformation du germe, dessèchement brutal des jeunes plantes ; le symptôme le plus fréquemment observé est la coloration brune foncée des noeuds inférieurs ; sur les plantes âgées. Une infection par la fusariose peut produire une vraie pourriture du pied, où la base de la tige devient brune et pourrie, ce qui entraîne l'émergence d'épis blancs, ce symptôme est très observé dans les saisons très sèches (El hadj Hammiche, 2013).

2-3-1 Le piétin – vers

Les symptômes d'*Oculimacula yallundae* ou *O. aciformis* sont le brunissement de la gaine, à la base de la tige et apparition de taches allongées, brunes en périphérie, des taches noires, visibles sur la face interne de la gaine, ou sur la deuxième gaine (Zillinsky, 1983). Des Verses peuvent être provoquées par les lésions en fin de végétation. Et des épis blancs sont disséminés au hasard dans la culture (Zillinsky, 1983).

2-4 Maladies sur épi

2-4-1 : Le charbon nu- (*Ustilago tritici*)

Le charbon nu affecte surtout le blé et l'orge, parfois l'avoine, le seigle et le triticales se développe sur blé tendre que sur blé dur. Des attaques sporadiques du blé par ce champignon sont observées de temps en temps (Ezzahiri, 2001). Ce champignon est un basidiomycète, qui se développe à l'intérieur de la graine infectée (embryon).



Figure 19 : Maladie de charbon nu

a-Symptômes

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

spores du champignon (**Ezzahiri, 2001**). La semence infectée peut être réduite en taille et plus légère que la semence saine (**Ezzahiri, 2001**).

b-Développement de maladie

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

Les spores appelés encore chlamidospores, sont globuleuses ou ovoïdes et mesurent 5 à 9 μ leur membrane est brun clair et couverte de fines ponctuations. Transportées à courte distance par le vent, elles se déposent sur les stigmates des fleurs au niveau de l'ovaire en voie de croissance. Les spores d'*U. nuda* et *U. tritici* sont capables de germer en quelques heures, (**Champion, 1997**). Les conditions favorables à l'infection correspondent à un temps doux (16 à 22°C.). Le blé dur est plus tolérant que blé tendre. L'infection maximale se fait en conditions de forte humidité et avant la floraison (**Hamadache, 2013**).

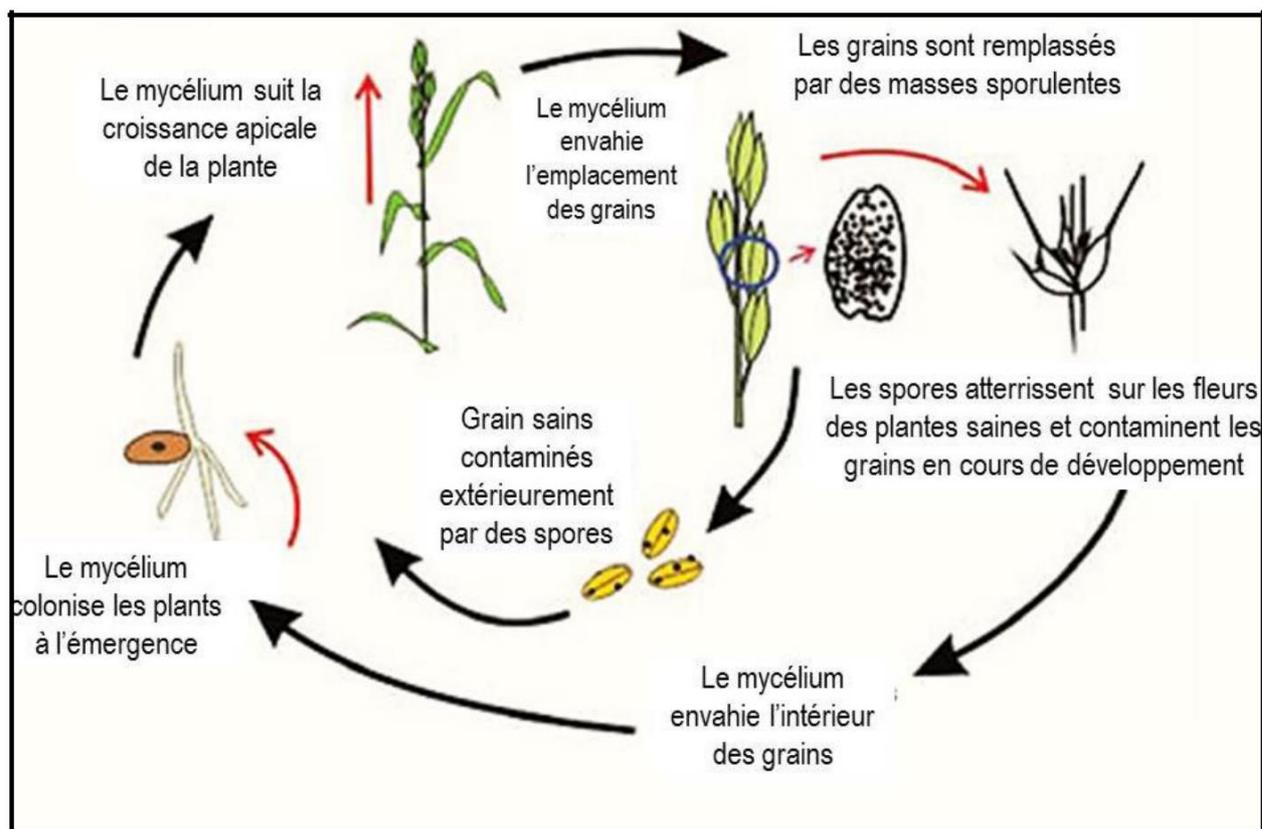


Figure 20 : cycle de développement dru charbon nu

2-4-2-Les caries

Tillet, en **1875**, a été le premier à démontrer que les spores de caries, remplaçant la masse amylacée du grain, étaient responsables de la maladie. En plus des pertes de rendement, les caries diminuent la qualité de la farine et celle des semences (**Besri, 1989**).

La carie commune du blé est causée par le champignon *Tilletia caries*, ou dans une moindre mesure par *Tilletia foetida* (**Aouali et Douici-Khalfi, 2009**). La contamination se produit lors de la germination du blé ; cependant, les symptômes ne sont visibles que plus tardivement, au stade de remplissage des grains. Un épi contaminé s'identifie à l'ouverture des grains par la présence de spores noires très volatiles à odeur de poisson pourri. Cette poudre altère l'aspect et la saveur de la farine qui devient immangeable. Le vent peut transporter les spores sur plusieurs centaines de mètres (**Belaid, 1996**).

Des semences peuvent avoir une contamination sur la récolte suivante de plus de 60 %. La maladie peut être identifiée par une observation attentive dès le remplissage des grains par la couleur verte olive des glumes et glumelles et l'aspect «ébouriffé» des épis, mais ces caractéristiques ne sont pas systématiques. À la récolte, les grains cariés émettent souvent une odeur rédhibitoire de poisson pourri, même à un taux très faible (**Philippe du Cheyron et al., 2009**). L'agent responsable de la carie se conserve sous forme de téléospores sur la semence et dans le sol. L'infection des jeunes plantes du blé se fait à des températures de 5 à 15 °C. Le mycélium du champignon colonise le tissu méristématique et progresse vers l'épi, au fur et à mesure que la plante se développe (**Ezzahiri, 2001**).



Figure 21 : Carie commune du blé

2-4-3 : La fusariose de l'épi

La fusariose est une maladie fongique qu'on trouve sur toute une gamme d'hôtes, dont le blé, l'orge, l'avoine, le maïs, le seigle et les herbages graminées (**Richard, 2004 ; Wegulo et al., 2008 et Mathieu et al., 2012**). L'importance économique de la fusariose est attribuée aux pertes de rendements considérables telles que l'avortement des fleurs, diminution du nombre et du poids des grains et à l'altération de la qualité des grains (**Prescott et al., 1987 ; Pirgozliev et al., 2003 in Ballois., 2012**) ; ce qui a des conséquences néfastes lors des processus de transformations industrielles des grains. En plus des pertes de production, certaines espèces de *Fusarium* présentes sur les céréales peuvent conduire à la contamination des grains par diverses mycotoxines (**Prescott et al., 1987 ; Ballois, 2012**).

Symptômes

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

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

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

b-Développement des maladies

Le champignon qui cause la maladie persiste et se multiplie sur les résidus végétaux infectés, qu'il s'agisse de céréales, de graminées ou d'autres plantes, cultivées ou non, qui se trouvent dans le champ et dans les environs. Les spores de *Fusarium* se déposent sur les épis à la faveur du vent et des éclaboussures. Les petites céréales sont sensibles à l'infection à partir de la floraison (apparition de l'épi) jusqu'au stade mi-pâteux, voire plus tard selon les caprices du climat. Les conditions les plus propices à l'infection sont des périodes de 48 à 72 heures de

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

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

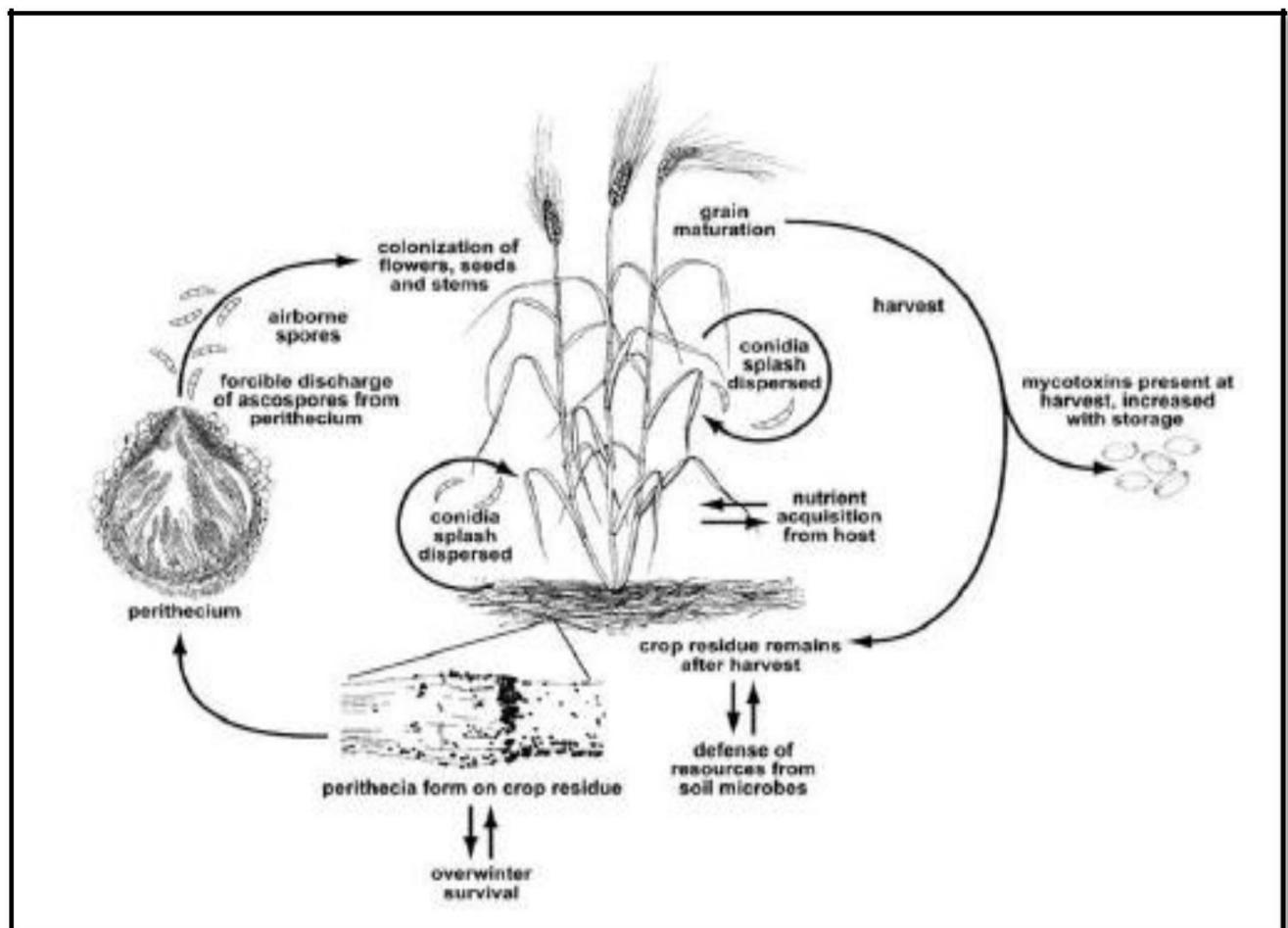


Figure22 : Cycle de vie de *F. graminearum*, principal agent responsable de la fusariose des épis de blé (Trail, 2009)

3-Méthodes de lutte

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

Les méthodes de lutte peuvent être chimiques, culturales ou génétiques, mais il est préférable d'intégrer ces différentes méthodes dans un seul programme, ce qui reviendra moins cher pour l'agriculteur (**Eyal, 1981**).

Lutte culturale

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

Lutte chimique

Avec l'apparition des pesticides de synthèse, il y environ 50 ans, certains ont imaginé que les ennemis des cultures seraient battus en brèche et éliminés. De toute évidence, cela ne s'est pas produit.

Toutefois, l'augmentation de la quantité et de la qualité des denrées agricoles produites n'est certainement pas étrangère à l'utilisation des pesticides, et les agricultures ayant accès aux pesticides de synthèse sont rarement victimes d'infections dévastatrices (**Yezli, 2011**).

Les principales matières actives utilisées seules ou en association :

- Epoxiconazole, matière active qui appartient au groupe chimique des triazoles Spiroxamine, inhibiteur de la biosynthèse de stéroïdes ayant un effet fongicide et une activité systémique (**Sante Canada, 2015**).
- Tébuconazole, composé chimique appartenant à la famille des triazoles. Il est utilisé pour ses propriétés anti-fongiques comme substance active de produits phytosanitaires et biocides (**Fouillen, 2011**).
-

- Triadimenol, fongicide systémique avec l'action protectrice, curative et éradiquant. Absorbé par les racines et les feuilles, avec la translocation prêle dans de jeunes tissus croissants, mais moins de translocation prêle dans des tissus plus anciens et boisés.
- Propiconazole, mis au point en **1979** par **Janssen Pharmaceutica**, de la famille des triazoles.
- Cyproconazole, appartient à la famille des triazoles (**Fouillen, 2011**).

Introduction

La présentation de la région de Tlemcen consiste à la localisation géographique de cette région, les facteurs pédologiques, les facteurs hydrographiques et les facteurs climatiques.

III- 1 - Situation géographique de la région de Tlemcen

La wilaya de Tlemcen se situe au Nord-Ouest du pays à la frontière Algéro-marocaine et occupant l'Oranie occidentale. Elle s'étend sur une superficie de 9017,69 km², et elle comprend 20 Daïras subdivisées en 53 communes (**Gaouar, 1989**).

La région de Tlemcen est limitée par les coordonnées (longitude, latitude) suivantes :

- Longitude : 1°16'12'' et 1°22'58'' Ouest.
- Latitude : 34°47'52'' et 34°52'58'' Nord.

La wilaya de Tlemcen s'étend sur le versant septentrional des monts éponyme, l'un des chaînons de l'Atlas Tellien dans sa terminaison occidentale extrême (**A.S.P.E.W.I.T, 2008**) limitée au Nord par la mer méditerranée, au Nord-Est par la wilaya d'Ain Temouchent, à l'Est par Sidi Bel Abbess, à l'Ouest par le Maroc et au Sud par Naâma (Figure. 1)

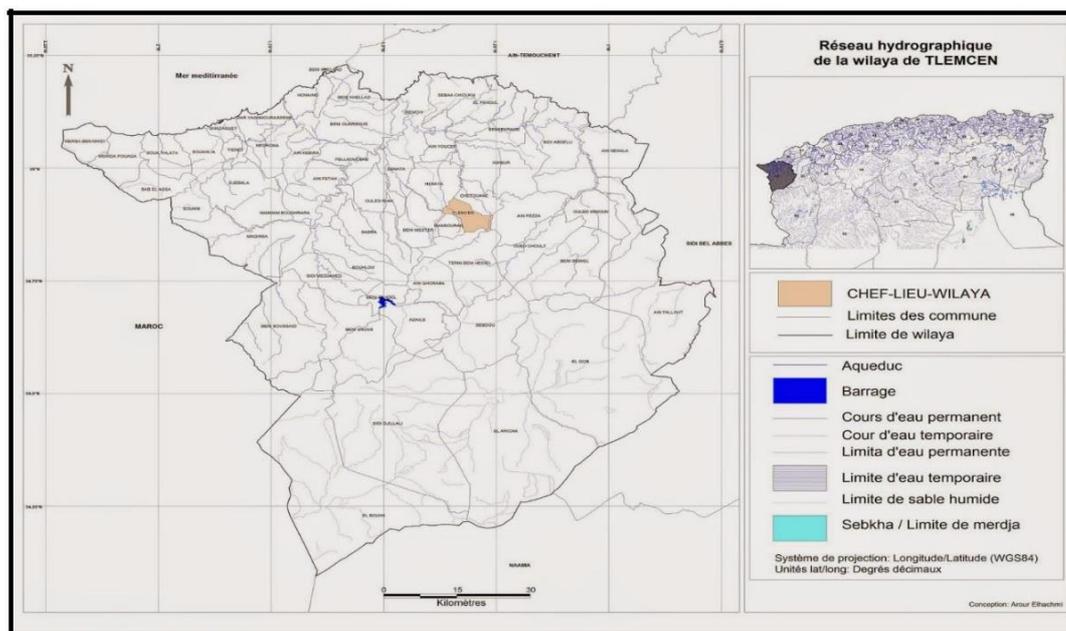


Figure 23 : représentation des territoires géographiques de la Wilaya de Tlemcen ANAT de Tlemcen 2000 in (Bouabdellah, 2008).

2-2 Présentation de la région de Tlemcen

2.2.1-Description Géographique :

Du point de vue physique, le relief de la wilaya de Tlemcen présente une hétérogénéité orographique offrant une diversité importante de paysage. En ce qui concerne les reliefs ; ils sont au Nord par les hautes plaines telliennes et au Sud par les hautes plaines steppiques, à l'Ouest par une chaîne à savoir les monts de Traras et à l'Est par Oued Isser.

2-2-1-1 Géologie :

Tlemcen est géologiquement diversifiée avec une histoire reconnue depuis le début de l'ère phanérozoïque, bien marquée par une tectonique hercynienne et alpine et/ou atlasique, la diversité des réservoirs d'eau.

Les travaux de **Doumergue (1990)** ont contribué largement à faire progresser la géologie dans l'Oranais et surtout les Monts de Tlemcen qui sont en fait des causes à relief karstique. Un effort considérable a été réalisé par de nombreux géologues sur la situation des grandes unités géologiques (**Bendahmane, 2010**).

Guardia en 1975 a précisé dans ses travaux que la région de Tlemcen est située principalement sur des couches géologiques d'ère Jurassique supérieur constituée de roches carbonatées (calcaires, dolomies) (**D.S.A, 2008**). Le jurassique supérieur est largement décrit dans les Monts de Tlemcen et dans les Traras et comporte à la base les argiles de

Saïda recouvertes par les Grès de Boumediene qui se trouvent sous les dolomies. D'un point de vue lithologique, on distingue, les dolomies, calcaires dolomitiques jurassiques, les marno-calcaires, les conglomérats d'âge Eocène et d'âge indéterminé et le gypse (**Guardia, 1975**). La tectonique évolue toujours par le déplacement continu de l'Afrique vers l'Europe et peut engendrer d'éventuels séismes.

À cet effet, la surveillance sismique s'y est imposée depuis le tremblement d'AinTémouchent en 1999, car Tlemcen et sa région s'avère une région sensible au risque sismique, sans toutefois négliger les autres risques naturels tels que les glissements de terrain, les coulées boueuses et les désordres géotechniques (présence d'argiles gonflantes dans les sols) (**D.S.A, 2008**).

2-2-1-2 Pédologie :

La région méditerranéenne de la Wilaya de Tlemcen caractérisée par des sols dits : fertialitiques et ceux dits marron en relation avec la nature de couvert végétal (**Duchauffour, 1977**).

Kaid Slimane (2000) souligne que Tlemcen est caractérisée en général par des sols fersiallitiques rouge et brune et rouges et des sols calcaires. En effet, les Monts de Traras comportent surtout des sols calcaires (60% de la zone) principalement des régosols sur terrain à dominante marneuse et dans une moindre mesure des lithosols sur calcaire et dolomie dur. 70% des monts de Tlemcen se composent de sols calcaires et dolomie, ce qui confère à la zone une bonne stabilité contre l'érosion

2-2-1-3 Hydrologie :

Les cours d'eau dans notre région sont caractérisés par l'irrégularité de l'écoulement et par des manifestations hydrologiques brutales. Le déficit hydrique d'été détermine un régime d'écoulement temporaire pour un grand nombre de petits cours d'eau (**Kazi Tani, 1995**).

- **Les oueds et les bassins versants**

- a- OuedKhémis

- b- OuedIsser

- c- OuedMouillah.

- **Les sources**

- a- Les nappes d'eau

- b- Les nappes de Maghnia

- c- Les nappes de Hennaya(**Collignon, 1986**).

2-2-1-4 Le Climat :

La wilaya de Tlemcen se caractérisés par un climat de type méditerranéen, à deux saison :

- a- Une saison humide qui s'étend d'octobre a mai avec des précipitations irrégulièrement réparties sur le territoire de la wilaya dans l'espace et dans le temps.

b- une saison sèche qui va du mois de juin de septembre .La température moyenne en cette saison oscille autour de 26°.

- Les diagrammes ombrothermique de Gausсен , tracé avec les données de pluies et de la température moyenne pour la période 1981-2010, montre une période sèche qui dure d'avril jusqu'au milieu du mois d'octobre, soit six mois et demis, avec les variations du climat d'une année à l'autre, et son changement, cette période tend à se prolonger d'avantage.

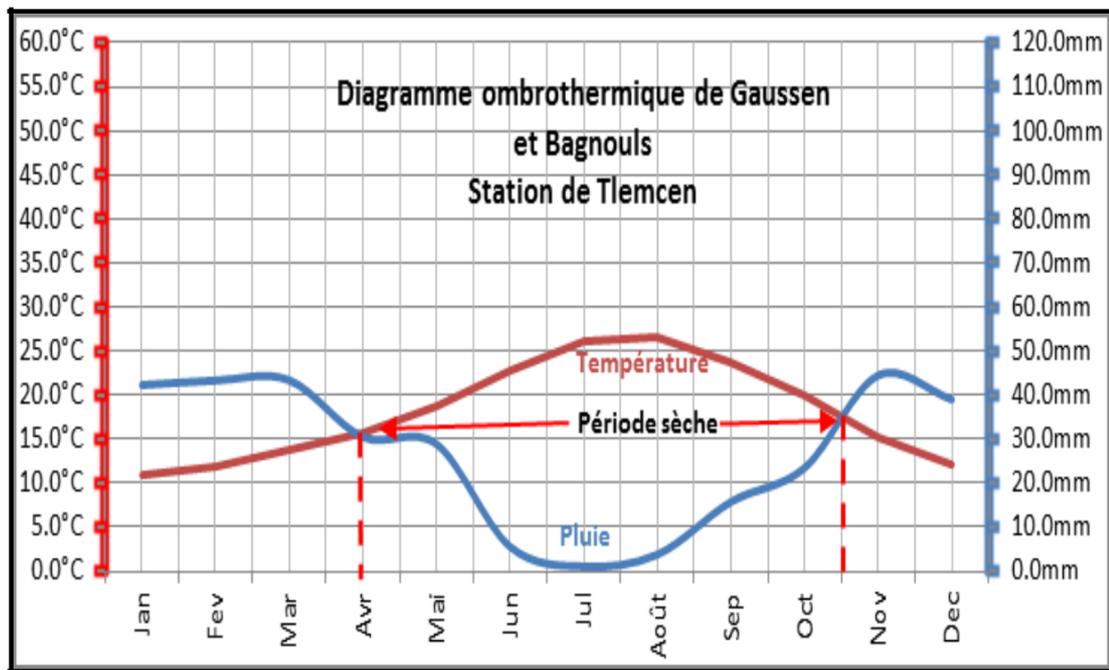


Figure 24 : Diagramme Ombrothermique de Gausсен et Bagnouls, station de Tlemcen

Les pluies augmentent généralement d'Ouest à l'Est, aussi en fonction de la latitude et l'altitude. Spatialement la région de Tlemcen reçoit annuellement entre 330 mm vers le Nord et 250 mm au Sud. La saison des pluies débute le mois d'octobre et s'étend jusqu'au mois de mai avec un régime très variable. Les mois les plus pluvieux sont : Octobre (1, 29, 89 mm), novembre (0, 49, 192 mm), Décembre (0, 35, 93 mm), Janvier (0, 41, 124 mm), Février (0, 39, 101 mm) et Mars (0, 35, 137 mm). Les valeurs dans les parenthèses indiquent respectivement le minimum, la moyenne et le maximum de la précipitation du mois.

2-2-1-5 La végétation

La composition floristique et l'abondance de la végétation traduisent souvent des conditions édapho-climatiques et même anthropiques bien précises.

En effet la végétation est le reflet de plusieurs facteurs, à savoir le climat local, la topologie et surtout la nature du sol. De par situation géographique, la wilaya de Tlemcen présente une grande variété floristique et paysagère.

2-1-2-6 L'agriculture au niveau de wilaya de Tlemcen :

La wilaya de Tlemcen couvre une superficie de 901769 ha, dont 551947 ha est la superficie agricole totale (S.A.T). La superficie agricole utile (S.A.U) est de l'ordre de 352790 ha, soit 63% de S.A.T. Le système de culture dominant est l'association céréales-jachère qui représente 75% de la S.A.U, soit environ une superficie de 118000 ha. Les cultures fourragères et les légumes secs qui restent dans l'association avec les céréales, représentent 4,5% et 3% de la S.A.U.

D'autre part, les cultures riches (arboriculture fruitière, vignobles, maraichage) ne représentent que 63806 ha, soit 18% de la S.A.U. Les cultures maraichères occupent une superficie de 19123 ha soit 5,4% de la S.A.U. Ces cultures sont localisées au niveau des périmètres et aires d'irrigation de Maghnia, Hennaya et dans les vallées des oueds Tafna, Isser, Chouly, Sikkak, Boukiou et BeniSnous. Les cultures pérennes occupent une superficie de 44683 ha, soit 12,66% de la S.A.U, 28% de cette superficie est occupée par des espèces rustiques (**D.S.A, 2010**).

2-2-1-7- Température

Pour apprécier le climat de la zone d'étude, nous prenons en considération les principaux paramètres climatiques notamment les précipitations et les températures. Ces paramètres nous permettant de situer la zone d'étude au niveau de l'étage bioclimatique à partir de quotient pluviométrique **d'Emberger (1942)** et de déterminer la période sèche à partir du diagramme ombrothermique de **Bagnols et Gaussen (1953)**.

- La température moyenne mensuelle la plus élevée est de 29.45°C en Juillet. Par contre le mois de Décembre représente la température la plus basse (11.55°C.).

-Le climat y est chaud et tempéré. L'hiver à Tlemcen se caractérise par des précipitations bien plus importantes qu'en été. La température moyenne annuelle à Tlemcen est de 15.4 °C. Sur l'année, la précipitation moyenne est de 454 mm.

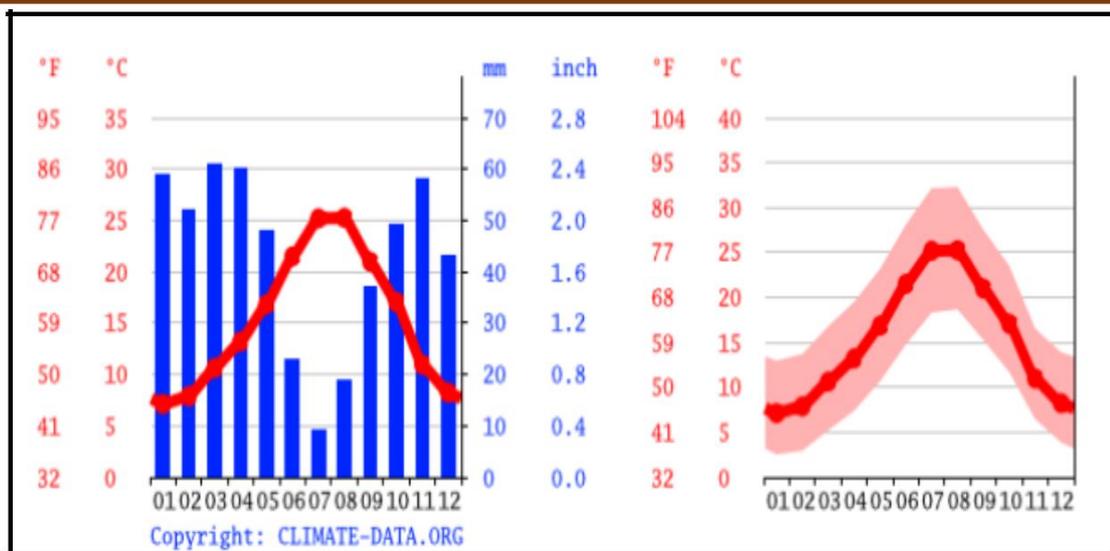


Figure 25 : Changement climatique de la wilaya de Tlemcen

Juillet est le mois le plus sec, avec seulement 2 mm. En Janvier, les précipitations sont les plus importantes de l'année avec une moyenne de 62 mm.

- Au mois d'Aout, la température moyenne est de 25.3 °C. Aout est de ce fait le mois le plus chaud de l'année. Janvier est le mois le plus froid de l'année. La température moyenne est de 7.1 °C à cette période.

2-2-1-8 Pluviométrie et irrigation d'appoint :

Les conditions agro météorologique ont été très favorables avec des précipitations plus au moins appréciable, ce qui a permis la reconstitution de la réserve hydrique du sol. La mobilisation des équipements d'irrigation adaptés de ces cultures est essentiellement pluviale, et souvent sujette à la variation liée aux conditions climatiques avec un impact négatif en cas de déficit de pluviométrie pendant les stades critiques. Le cumul des précipitations enregistrées depuis le début de la campagne est de 210.20mm. Dont détail ci –après :

- 🌧️ **Septembre :** 14mm
- 🌧️ **Octobre :** 38.2mm
- 🌧️ **Novembre :** 119.00mm
- 🌧️ **Décembre :** 39.00mm



Changement Climatique annuelle de la Wilaya de Tlemcen de 5 années passées :

Tableau03 : Changement climatique de la Wilaya de Tlemcen**(Source Climat Tlemcen Zenata)**

Année	T	TM	Tm	PP	V	RD	SN	TS	TG	TN	GR
2015	18.2	25.6	12.1	208.53	7	8	0	5	114	0	0
2016	18.5	5	12.6	251.20	7	0	1	5	15	00	01
2017	18.3	25.3	12.1	1	8	0	5	12	0	0	00
2018	17.6	24.2	11.9	.8	4	0	0	13	0	0	00
2019	17.9	24.6	11.8	299.95	1	5	0	7	09	0	00
2020	18.9	25.2	12.4	203.97	0	2	1	6	13	0	01

Dans la précipitation totale, une valeur 0 (zéro) peut indiquer que cette mesure n'a pas été réalisée et/ou que la station météorologique ne l'a pas publiée.

Tableau 04 : Interprétation valeurs climatiques moyennes annuelles

T	Température moyenne annuelle
TM	Température maximale moyenne annuelle
Tm	Température minimale moyenne annuelle
PP	Précipitation totale annuelle de pluie et/ou neige fondue (mm)

V W	Vitesse moyenne annuelle du vent (Km/h)
RA	Total jours de pluie durant l'année
SN	Total jours de neige durant l'année
TS	Total jours de tempête durant l'année
FG	Total jours de brouillard durant l'année
TN	Total jours de tornades ou nuages en entonnoir durant l'année
GR	Total jours de grêle durant l'année



Changement Climatique de la Wilaya de Tlemcen année 2020 :

Cet agencement géologique sert de couloir à l'air marin qui tempère la rigueur des hivers et la chaleur des étés. La région de Tlemcen s'inscrit comme un îlot arrosé au milieu des zones semi-arides de la Moulouya marocaine à l'ouest, de Sidi Bel Abbès et Mascara à l'Est et d'El Aricha au sud.

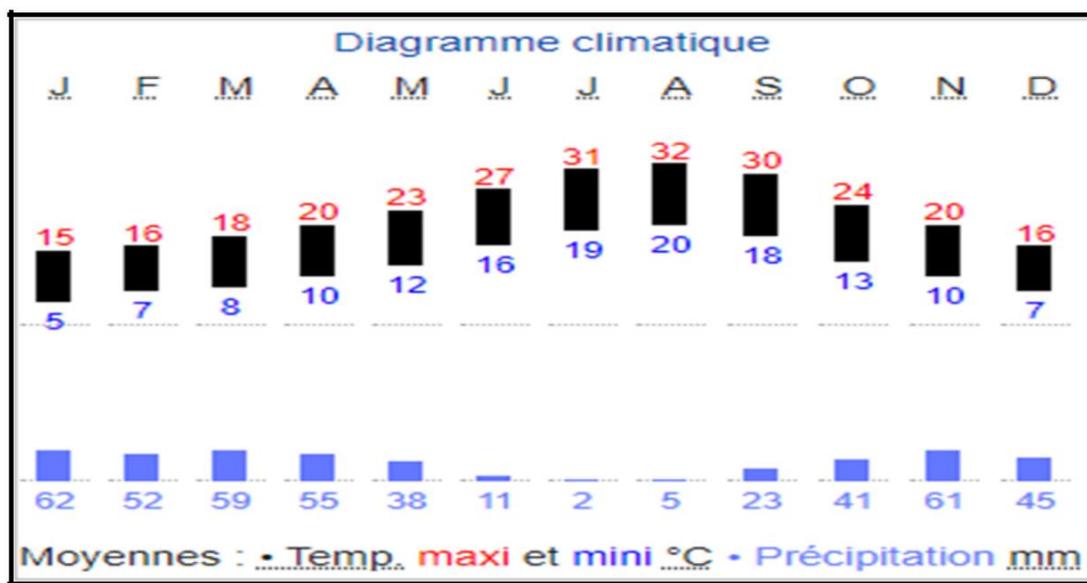


Figure 26 : Diagramme de changement climatique de la Wilaya de Tlemcen année (2020) (Source Climat Tlemcen Zenâta)

IV- 1-Présentation de la zone d'étude

Nous effectuons une surveillance sur le terrain pour suivre la progression de la maladie dans différentes variété des blés. Nous définissons la maladie par l'observation. Ensuite, nous prélevons des échantillons ; nous coupons les feuilles des blés qui portent les symptômes de la maladie ; Pour être examiné en laboratoire, car l'examen théorique n'est pas suffisant.

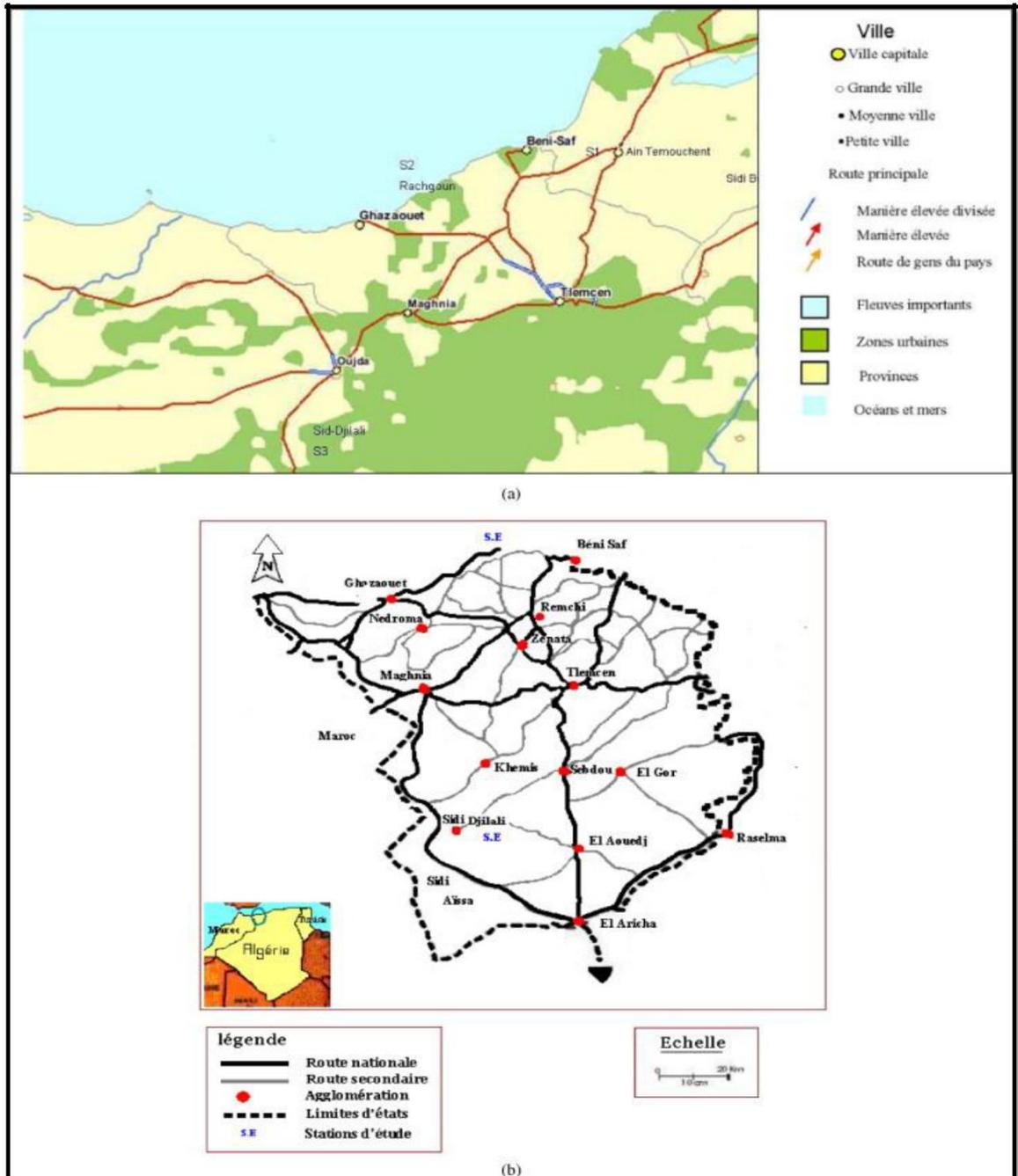


Figure 27 : Carte géographique de la wilaya de Tlemcen.

*

1-2-Présentation de la ferme pilote BELAIDOUNI (El Fhoul) :

Anciennement dénommée ferme pilote, la ferme Belaidouni à été Restructurée en EPE/SPA « société par action » en avril 2012 rattachée au filiale SOTRAVIT groupe GVAPRO en février 2017.

L'EPE SPA ferme Belaidouni Med est une entité publique économique à caractère « production agricole » Régie par le code commerce. Elle est inscrite au RC en date du 13/05/2012 sous le numéro **13/00-0262573B00**.

1-3- Localisation de la ferme pilote :

La ferme pilote Belaidouni Mohamed est située à 3 km de l'agglomération chef-lieu de commune d'El Fehoul et à une trentaine de km du chef-lieu de wilaya de Tlemcen. Le tableau qui suit donne la position de la ferme par rapport aux centres urbains et points de liaison les plus importants de la région :

Tableau 04 : Localisation de la ferme pilote

Distances : ferme Belaidouni par rapport à :	Distance (km)
Chef-lieu de commune	03
Chef-lieu de wilaya	35
Centre d'approvisionnement	35
Marché de gros	35
Gare	35
Ports	45
Autoroute	30
Aéroport	20

1-4 - Potentiel « Terre » de la ferme pilote Belaidouni (El fhou)

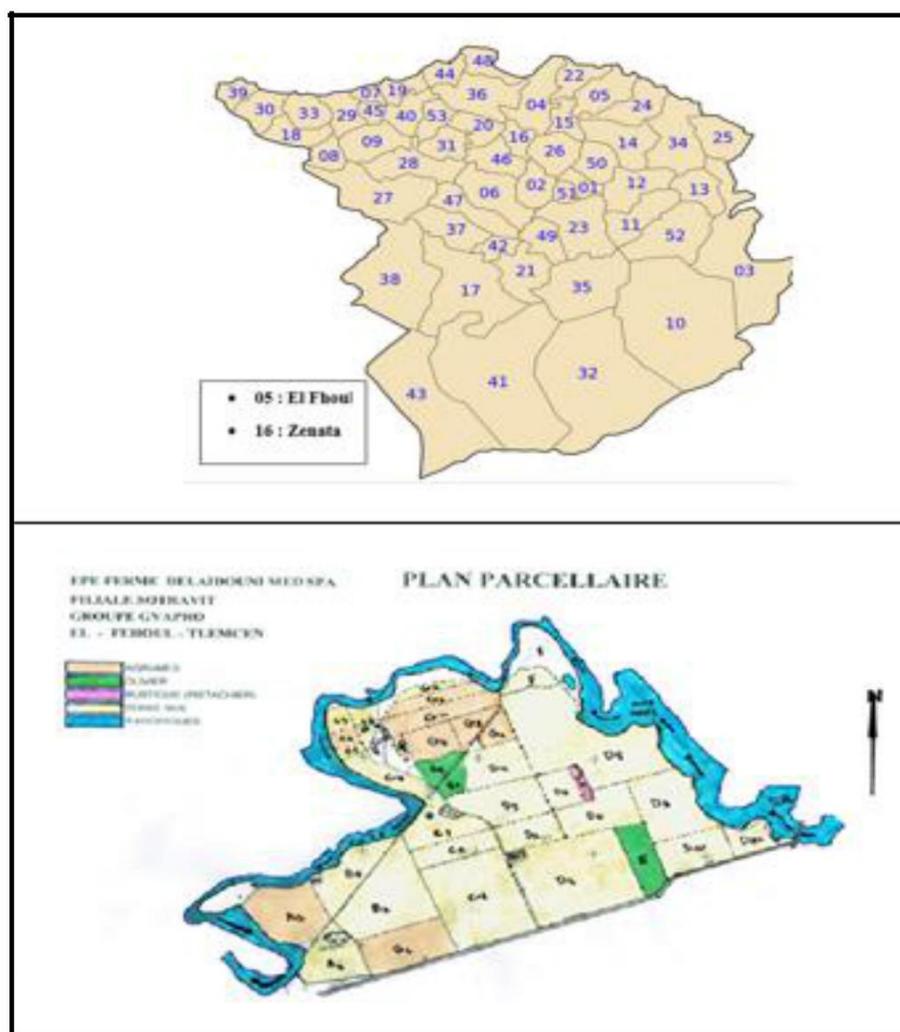


Figure 28 : Carte géographique de la ferme pilote belaidouni El fhoul

La surface agricole de la ferme pilote Belaidouni Mohamed est donné dans le tableau suivant :

Tableau 05 : Le pourcentage de la superficie (ha) de la ferme pilote Belaidouni

Type	Superficie (ha)	%
Superficie agricole totale	211.95	100
Superficie agricole utile	203	96
Dont superficie irriguée	50	25
Superficie inculte	8.95	04

La surface agricole de la ferme pilote Belaidouni Mohamed est donné dans le tableau suivant :

- **211.95 has** en superficie total (plan cadastre 2004)
- **203 has** en superficie agricole utile dont Plus de 50 Has en superficie irrigable
- **1056 m²** en superficie construite (parc et semi-bergerie)
- **09 has** en superficie inculte (bois et parcours).

1-4-1 Milieu naturel et données agro-pédo- climatiques :

Situation géographique : La ferme se situe dans les bas-fonds de la région.

- **Climat** : Tempéré, caractérisé par une sécheresse persistante
- **Altitude** : 240 m.
- **Pluviométrie** : 300 mm en 2020
- **Sols** : Sablo-Argilo-Limoneux de profondeur 120 cm
- **Gelées** : Forte (Janvier à Avril)
- **Sirocco persistant** en juillet et Aout

La ferme pilote Belaidouni Mohamed est située dans la zone de potentialité de classe B. Le climat est de type méditerranéen doux et tempéré durant toute l'année. Avec des températures à fortes amplitudes thermiques et des gelées fréquentes. Le relief est plat et permet une mécanisation optimale. Les terres sont des sols à encroûtement, avec une texture sableuse, et une profondeur n'excédant pas le 1 m.

Tableau 06 : Plan de culture 2020 de céréale (ferme pilote Belaidouni)

Spéculation	Sup .Total (Has)	Sup. En rapport (Has)
Blé dur	60	60
Blé tendre	50	50
Orge	14	14

Tableau 07 : Production des céréales en 2 années (ferme pilote Belaidouni)

Désignation	Exercice 2018				Exercice 2019			
	Sup (Has)	Prod (Qx)	RdmtQxHa	Recette (KDA)	Sup (Has)	Prod (Qx)	Rdmt (Qx/Ha)	Recette (KDA)
Céréales	70	1576	22.5	7 095	90	1729	20	7 780

Malgré la faible pluviométrie enregistrée durant cette campagne (moins de 300 mm) Les volumes de production enregistrés durant l'exercice 2020 sont d'un niveau satisfaisant comparaison avec les campagnes précédentes en raison des facteurs exogènes et endogènes à savoir : (faible pluies, tarissement de l'oued ISSER, mise à niveau des vergers d'agrumes, extension de la SAU réservée à la céréaliculture...etc.).

- **Productions céréalières réalisées :**

Les rendements enregistrés dans la céréaliculture sont jugés satisfaisants, La ferme a enregistré un Rendement allant de 19 à 22.5 Qx/Ha.

2-Présentation de la station znata (Merzga)

Territoire de la commune de Zenata est situé au nord de la wilaya de Tlemcen. Son chef-lieu est situé à environ 16 km à vol d'oiseau au nord-ouest de Tlemcen. Son nom vient de la grande confédération berbère zénète.

- ✓ **Latitude :** 34°58 ,167 'N
- ✓ **Longitude :** 1°26,832'0-Altitude : 321m.

2-1-1 Température de la station Zenâta (mrezga) : La saison très chaude dure 2,7 mois, du 23 juin au 15 septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 30 °C. Le jour le plus chaud de l'année est le 5 août, avec une température moyenne maximale de 33 °C et minimale de 20 °C.

La saison fraîche dure 3,9 mois, du 21 novembre au 18 mars, avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 20 °C. Le jour le plus froid de l'année est le 15 janvier, avec une température moyenne minimale de 6 °C et maximale de 16 °C.

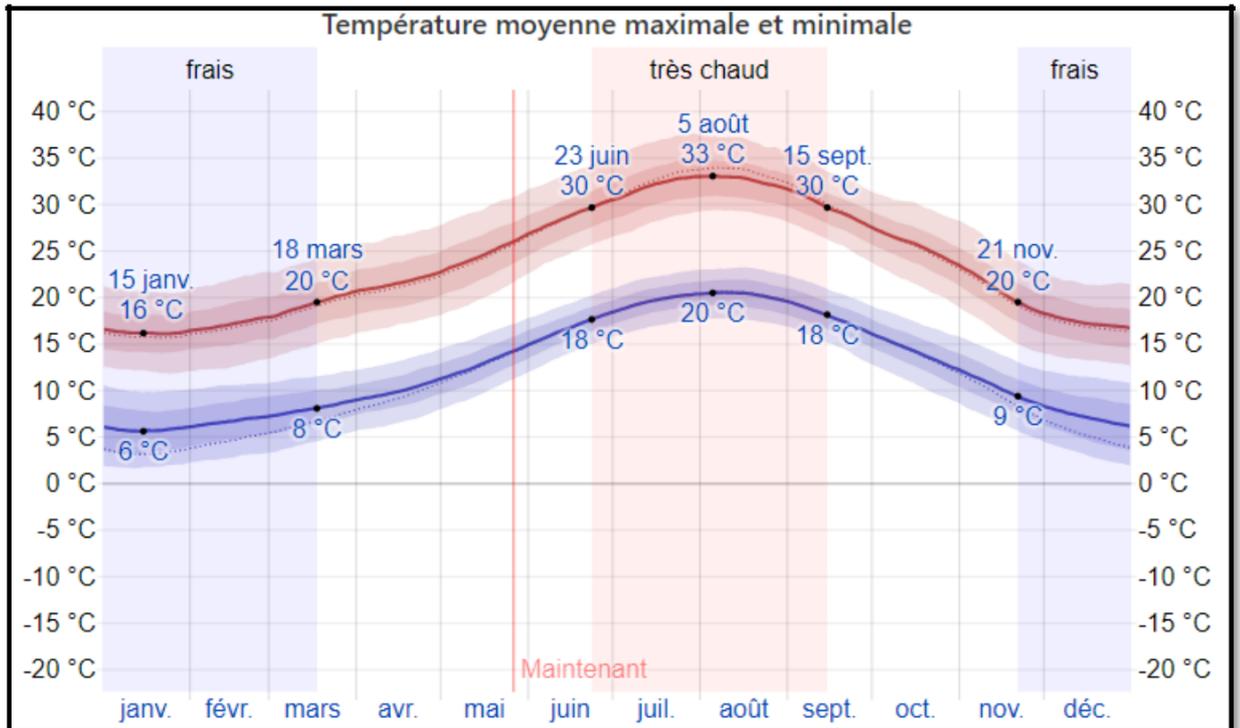


Figure 31 : Température moyenne maximal et minimale de la station Zenâta
(source : la météo typique à Tlemcen Zenâta).

La température moyenne quotidienne maximale (ligne rouge) et minimale (ligne bleue), avec bandes du 25e au 75e percentile et du 10e au 90e percentile. Les fines lignes pointillées sont les températures moyennes perçues correspondantes.

2-1-2- Précipitations de la station Zenâta (mrezaga)

Le plateau de Zenâta est connu pour son climat semi-aride chaud l'été, froid l'hiver, la moyenne des précipitation ne dépasse guère 350mm

La saison connaissant le plus de précipitation dure 8,3 mois, du 13 septembre au 23 mai, avec une probabilité de précipitation quotidienne supérieure à 12 %. La probabilité de précipitation culmine à 23 % le 20 novembre.

La saison la plus sèche dure 3,7 mois, du 23 mai au 13 septembre. La probabilité de précipitation la plus basse est 1 % le 18 juillet.

Pour les jours de précipitation, nous distinguons les jours avec pluie seulement, neige seulement ou un mélange des deux. En fonction de ce classement, la forme de précipitation la plus courante au cours de l'année est de la pluie seulement, avec une probabilité culminant à 23 % le 20 novembre.

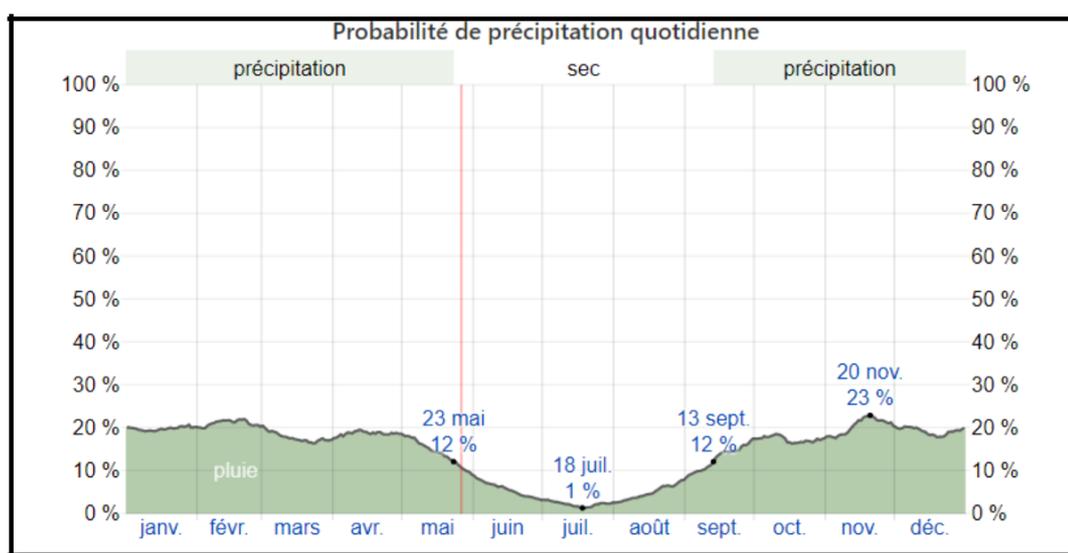


Figure 32 : Probabilité de précipitation quotidienne de la station Zenata
(source : la météo typique à Tlemcen Zenata).

3-Matériels et méthodes :

L'étude est faite dans deux régions à conditions climatiques différentes l'une de l'autre.

- ✓ Station Efhoul Ferme pilote El Aidouni (Zone1)
- ✓ Station de Zenta Merazga (zone 2).
- ✓ Notre étude se distingue par deux parties

La première étape s'est basée sur le terrain (lieu d'observation et prolifération de tous types de maladie ; et ramassage des échantillons (feuilles, tiges, racines) a duré de dix sept semaines s'étalant du tallage à l'épiaison (maturation) de février à fin mai 2021.

-La deuxième étape : s'est basée sur étude au laboratoire (microscope +identification).

- **Première étape :**

3-1 -L'échantillonnage :

L'échantillonnage est une partie importante de la procédure analytique, et l'échantillonnage est une étape obligatoire pour obtenir un résultat fiable.

3-1-1 Technique d'échantillonnage :

Notre travail était basé sous deux formes :

3-1-1-1-Forme quantitative : Dans laquelle on a visé la surface du champ et la quantité de rendement.



Figure33 : Champs des Céréales (ferme pilote Belaidouni, El fhou) (Original).



Figure 34 : Champs des Céréales de zenata (Merezga) (Original).

3-1-1-2 Forme qualitative : Les variétés de la culture céréales

Zone 1 : Ferme pilote Elfhoul

Dans cette ferme il y a plusieurs variétés du blé ainsi que lorge j'ai choisie les exemples suivant :



Figure 35 : Blé dur GTA DUR (original



Figure 36: Blé Tendre HD122 (Original)



Figure 37 : Orge TICHDRETTE (Original)

Champs des céréales zenata (mrezga) : Zone2



Figure 38 : Orge

(Original)



Figure 39 : Blé Dur

(Original)



Figure 40 : blé

Tendre (Original)

Pour cela on a réalisation d'un questionnaire dont le but de la prise des échantillons.

- **Échantillonnage** : Les échantillons pris sont composés de feuille, racine, tige.



Figure 41 : prélèvements des échantillons (El fhou).



Figure42 : prélèvement des échantillons (Zenâta)
Deuxième étape : notre étude dans laboratoire

4- Présentation du laboratoire (SRPV)

4-1 Création :

La SRPV a été créée en mai 1998, à travers le décret exécutif 98-177 du 24 mai 1998, bénéficiant des biens mobiliers et immobiliers cédés par l'EX-ITMAS de Mansourah (Arrêté du wali N° 76 du 04/01/2004) (Procès-verbal de remise du 11/01/2004 consigné entre le Directeur Général de l'INPV et le Directeur des Domaines de la wilaya de Tlemcen)(Certificat d'inscription au tableau général des .immeubles du domaine national sous le N° 262 du 18 janvier 2004).

4-2 activités principales et annexes :

- Réaliser des diagnostics et l'expertise pour le compte de l'autorité phytosanitaire nationale et les tiers ;
- Surveillance et lutte contre les fléaux agricoles à caractère national et régional ;
- Prévention phytosanitaire ;
- L'élaboration des programmes de vulgarisation dans le domaine phytosanitaire ;
- Développer des techniques de lutte dans le domaine de la protection des végétaux ;
- Réaliser des enquêtes et des études bioécologiques sur les ennemis des cultures ;
- Contribuer à la réalisation des programmes nationaux d'évaluation biologique des pesticides pour homologation ;
- Contribuer aux programmes nationaux de recherche sur les ravageurs et les maladies des cultures et développer les méthodes de lutte ;
- L'encadrement des étudiants universitaires et stagiaires de la formation professionnelle dans des thématiques en relation avec la protection des végétaux.

4-3 Implantation (plan à l'échelle)

- ✓ **Adresse :** Route de Sabra, Mansourah, Wilaya de Tlemcen.
- ✓ **Coordonnées géographiques :** 34° 52' 13'' N 01° 20' 32'' O
- ✓ **Délimitation :**
- ✓ **Nord :** Route nationale N° 7.
- ✓ **Est :** Vestiges de Mansourah (Direction de culture).
- ✓ **Ouest :** INSFP Mansourah.
- ✓ **Sud :** Propriétés CHIBOUB, BENYELES, Station d'essence Khelif, Rocade, et RW.

4-4 -Valeur vénale :

La SRPV est un établissement public à caractère administratif à vocation technique.

Ses missions principales sont :

- Protection des cultures stratégiques par la lutte contre les fléaux agricoles (précisément le criquet marocain et pèlerin, punaise des céréales et rats des camps).
- Accompagnement des agriculteurs par des avis de traitement et le suivi sanitaire de leurs parcelles.
- Sensibilisation des agriculteurs et l'organisation des journées de vulgarisation pour les informer des différents ravageurs et des périodes propices d'intervention pour réduire les coûts et protéger l'environnement contre l'utilisation abusive des pesticides.

4-5-Caractéristiques générales :

La SRPV s'étale sur une superficie totale de 31 Has 93A 24CA. Possédant des infrastructures construites en dur et en charpente métallique. Elles sont représentées par :

- Un bloc administratif composé de Bureaux et de laboratoires dédiés aux 06 disciplines ;

- Nematologie, Entomologie, Mycologie,
- Malherbologie, Bactériologie et Virologie, dont la dernière n'est pas encore opérationnelle.
- Une Base Logistique composée de bureau, de magasins et locaux de stockage.
- 07 logements de fonction occupés par des agents de la SRPV.
- 02 chambres de passagers.

4-6 Importance de l'établissement

La SRPV est un établissement public, à caractère administratif, à vocation technique régionale, stratégique et de service, contribue dans l'encadrement de l'économie agricole et l'appui technique aux agriculteurs pour la prévention contre les fléaux agricoles.

L'institut est chargé de contrôler tous les végétaux ou produits végétaux tant au niveau de la circonscription qu'à l'importation ou l'exportation pour éviter l'introduction ou la circulation de ravageurs de quarantaine dont les dégâts peuvent se répercuter sur les rendements et la qualité des produits.



Figure 43 : Photo satellitaire de la station de (SRPV) (Google Earth 2021).

5- Partie pratique :

On a ramené les échantillons qui on était prises au laboratoire pour examen et diagnostic de la maladie.

5-1 Matériels utilisés :



Figure 44 : Boite de pétrie (Original)



Figure 45 : Bassin (Original)

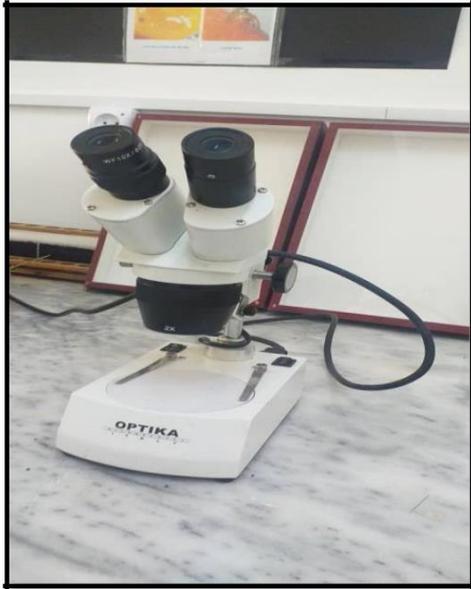


Figure 46 : Micro scope (Original)



figure 47 : Léguant (Original)

5-2- Identification des maladies par l'observation de microscopique :

L'observation microscopique joue un rôle très important, au cours duquel les symptômes apparaissent très nets, ce qui facilite l'identification du type de maladie.



Figure 48 : Observation microscopique des maladies

Après la vision microscopique, j'ai identifié le type de chaque maladie à l'aide du guide de terrain, ce qui m'a beaucoup aidé à identifier la maladie fongique à partir de l'observation à l'œil nu puis de l'observation microscopique.

❖ **Résultats et discussion**

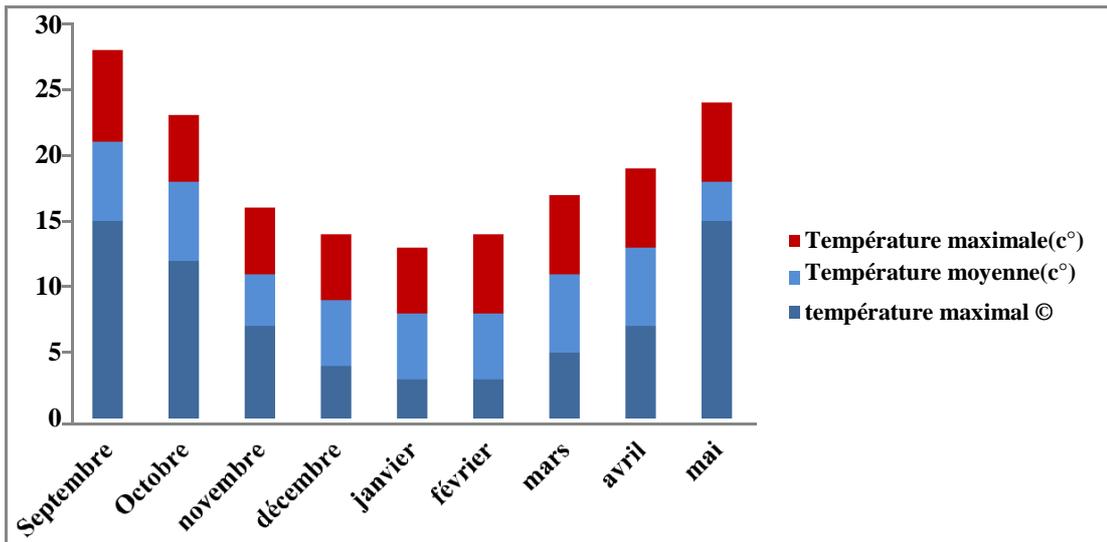
-Les résultats que j'ai obtenus sont divisés en trois étapes :

- La première étape montre le nom de la maladie fongique à travers les photos que j'ai pris sur terrain.
- La deuxième étape présente le taux d'incidence pour chaque maladie.
- Les troisièmes étapes consiste à expliquer dans quelle mesure ces maladies fongiques affectent le taux de production et de bien voir les méthodes de prévention et comment combattre les maladies des leurs apparition et quelle pesticides agricole utilisés pour mettre fin à ces maladies pour améliorer le taux de production.

1- les conditions climatiques :

Les facteurs climatiques jouent un rôle très important dans le développement de la maladie fongique, j'ai souhaité présenter les taux de température et de précipitations de septembre 2020 à juin 2021 dans la région de Tlemcen, qui sont les suivants :

1-1- changement de température



**Figure 48 : changement de température en (°C)
Tlemcen (septembre 2020-Avril 2021).**

La température et l’humidité jouent un rôle primordial dans le développement des maladies fongiques. La température la plus élevée enregistrée était d’environ 27 degrés Celsius tandis que le pourcentage enregistré en janvier et février était supérieure à 16° donc très favorable au développement des maladies.

1-2 la précipitation :

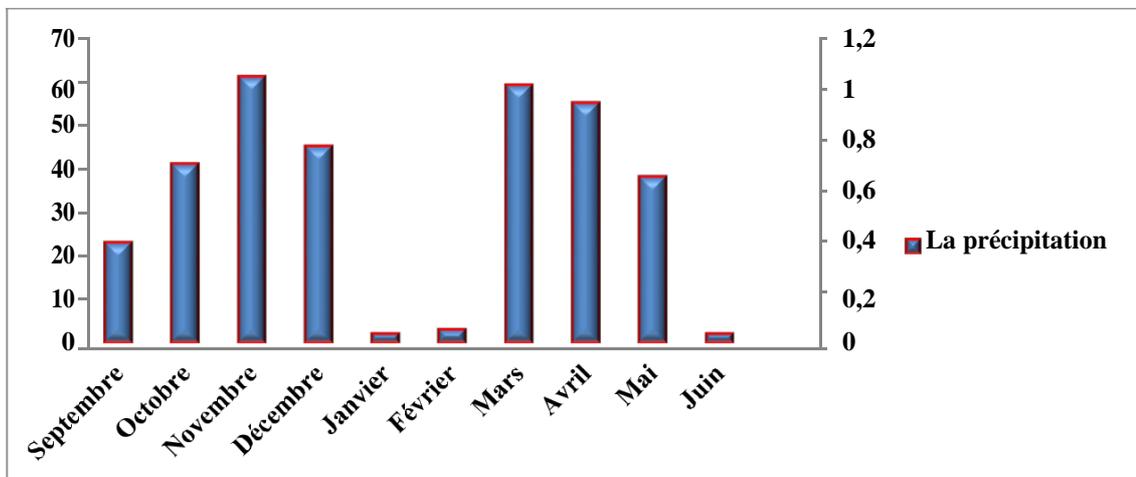


Figure 49 : Changement de la précipitation en mm (septembre 2020-Juin 2021).

On note que le taux de précipitations le plus élevé a été enregistré en mars, estimé à 59mm et le taux le plus bas a été enregistré en janvier, estimé à 2 mm. L'hiver est arrivé trop

tard et le pourcentage de pluie était très faible, surtout on peut dire que c'est une saison chaud et humide.

2-présentation des résultats :

Dans mes études pratiques, je me suis basé sur deux régions différentes en termes de climat et j'ai découvert les maladies fongiques existantes.

✚ **Première région** : Station El fhoul (ferme pilote belaidouni).

✚ **Deuxième région** : Station zeneta (mrezga)

a- La région El fhoul : La ferme pilote Belaidouni est située sur un bas fond entouré de trois vallées d'abreuvement ; est caractérisée par une humidité élevée. Cette saison a été très exceptionnelle, car l'intensité de l'humidité à augmenter davantage par rapport aux années précédentes.

b- La région(2) Zenâta : La zone de Zenâta est caractérisée par une faible humidité, c'est une zone avec une altitude élevée (par rapport à la zone de EL Fhoul) possède un climat relativement doux. L'arrosage se fait par aspersion.

2-1 les résultats de la zone(1) ferme pilote El Fhoul :

Les maladies fongiques foliaires du blé et l'orge que j'ai trouvées lors de mon travail sur le terrain sont : **(L'oidium - septoriose - la rouille brune)**.

2-1-1- Identification des maladies foliaires :

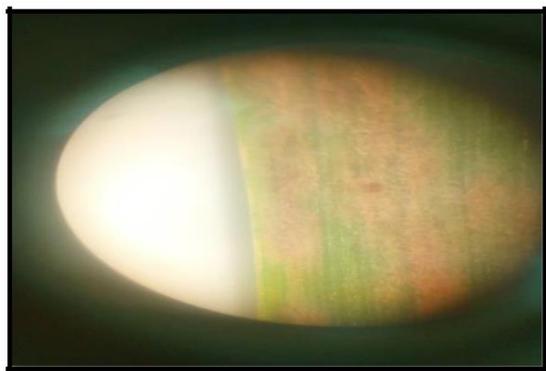


Figure50 : L'oidium du blé (Original)



Figure 51 : observation microscopique de l'oidium (Original)



Figure 52 : Septoriose (Original)

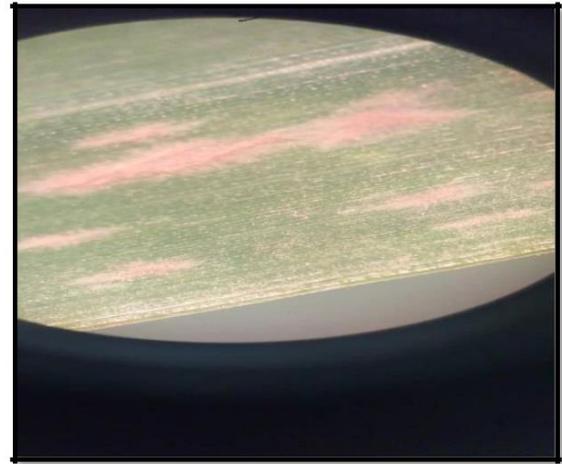


Figure 53 : l'observation microscopique du Septoriose



Figure 54 : Rouille brune du blé. (Original)



Figure 55 : Helmananthosporiose de l'orge

D'autres maladies fongiques trouvées dans des proportions importantes sont les suivantes :



Figure 56 : Piétin Échaudage maladie du blé et l'orge



Figure 57 : Charbon (maladie de l'orge et blé)



Figure 58 : piétin verse



Figure 59 : Tache auréolée

2-1-1-1 Présenter le pourcentage de chaque maladie foliaire avec l'analyse :Zone1(ferme piolte)

Nous calculons les pourcentages pour chaque maladie, j'ai travaillé sur un hectare dans lequel j'ai calculé le pourcentage de maladie dans chaque mètre carré, et j'expliquerai le calcul dans chaque mètre carré :

- **Blé dur** : Je vais vous expliquer la méthode de calcul du pourcentage exact de l'**oïdium** par mètre carré et toutes les autres maladies appliquent la même méthode de calcul

-Dans chaque mètre carré, il y a 400 plantes

-Le nombre de plantes malades dans un mètre carré est de 120 plantes 400 plantes équivalent à cent pour cent (nombre totale) 120 (plantes infectées) correspondant à un X ; et d'où x est égal à 120 fois quatre cents et est égal à 30 pour cent.

Le taux de maladie de l'oïdium par mètre carré est de 30 pour cent.

- **Blé tendre** : 390 (nombre total des plantes dans un 1m2) : équivalent à cent pour cent.

-**Orge** : 430 (nombre total des plantes dans un 1 m2) : équivalent à cent pour cent.

Le nombre des plantes infectés dans chaque maladie par un m2 est le suivant :

Tableau 05 : Nombre des plantes infectées par chaque maladie dans un 1 m 2

Les maladies			Oïdium	Septoriose	Rouille brune	Rouille jaune	Helmantosporiose	Tache auréolé
nbr des plantes infectée par m2								
Blé dur	400	plantes	120	112	40	12	80	120

Blé tendre 390 plantes	78	97	19	4	46	117
Orge 430 plantes	43	23	16	00	170	22

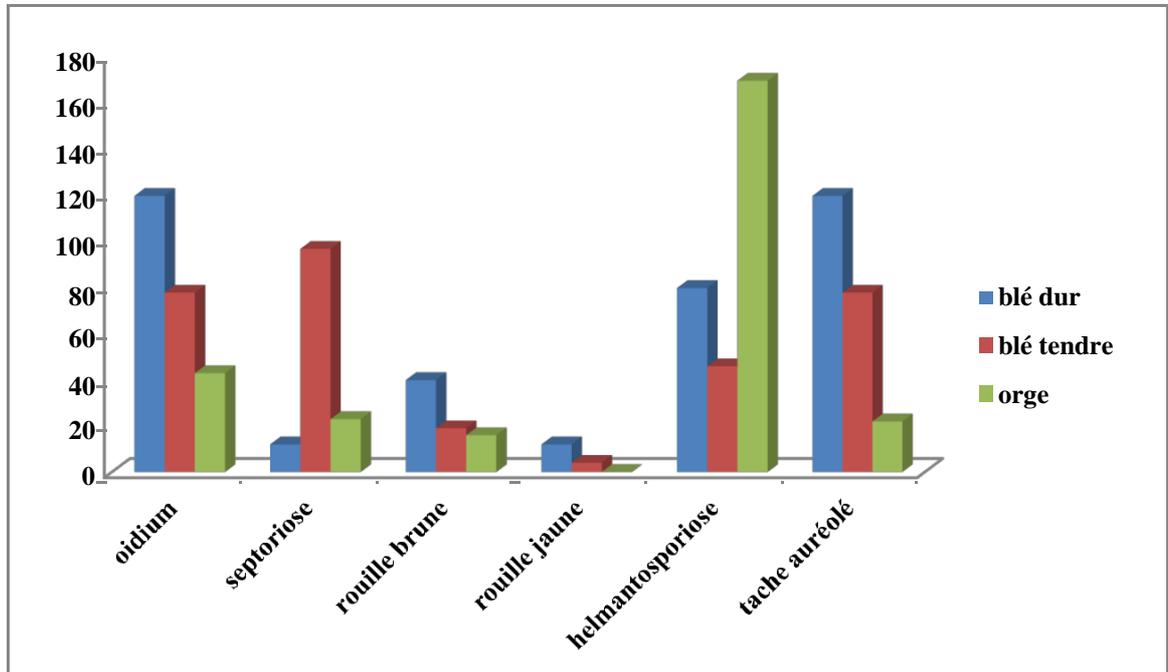


Figure 60 : graphie de Nombre de la plante infectée par chaque maladie dans un 1 m 2

Tableau 06 : le pourcentage (%) des maladies foliaire dans un 1m2

Les maladies	Oïdium	septoriose	Rouille brune	Rouille jaune	Helmantosporiose	Tache auréolé
Pourcentag es %						
Blé dur	30	28	10	03	20	30

Blé tendre	20	25	5	01	15	30
Orge	11	5	4	00	40	5

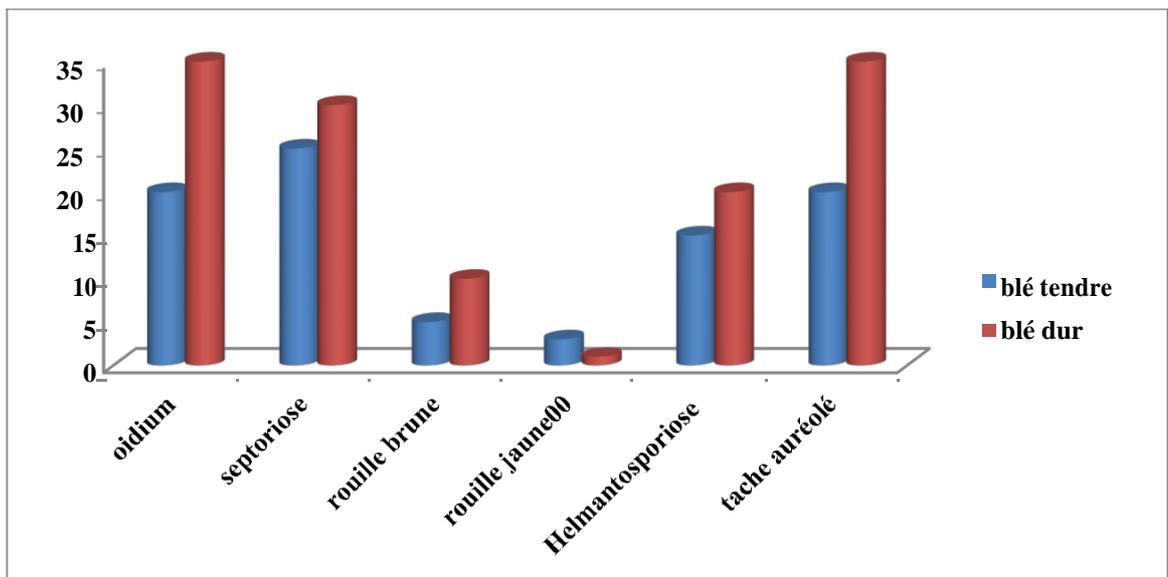


Figure 61 : pourcentage des maladies foliaires dans les espèces du blé dur et blé tendre.

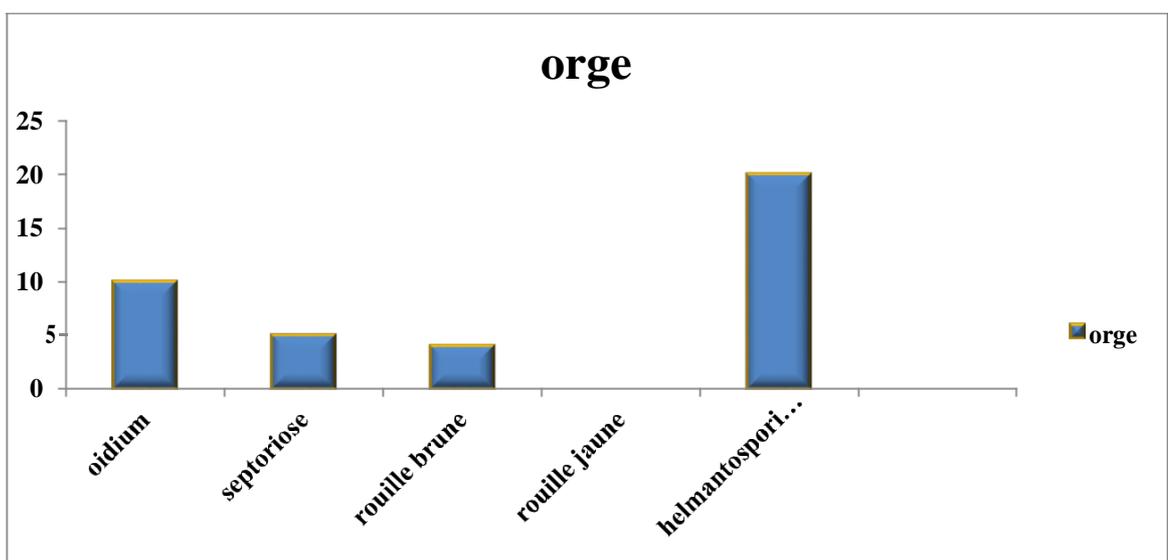


Figure 62 : Pourcentage des maladies fongique dans l'orge.
Analyse des résultats : Les résultats que j'ai tirés de mon travail sont les suivants :

On note que les taux les plus élevés de maladies fongiques ont été enregistrés chez le blé dur car c'est le type le plus sensible affecté par les facteurs climatiques qui permettent le développement de la maladie fongique.

Des taux importants de maladies fongiques ont été enregistrés dans le blé tendre, mais ils sont inférieurs aux taux enregistrés dans le blé dur, où le blé tendre est plus résistant au blé dur. Les taux les plus bas enregistrés de maladies fongiques ont été enregistrés dans l'orge, et cela est dû à sa récolte précoce et aussi à sa structure résistante aux maladies.

La raison de l'incidence élevée de la maladie de l'oïdium dans la région El fhouf est due à des facteurs climatiques. L'humidité élevée dans cette zone a contribué à la propagation de la maladie. Lorsque les conditions sont favorables, il reprend sa croissance et produit des spores qui sont ensuite propagées par le vent aux plantes saines.

Une fois sur une feuille, les spores se développent et produisent des structures nutritionnelles sur les cellules hôtes pour soutenir la croissance du champignon. Le développement de la maladie est adapté à un climat relativement frais, et des conditions humides 95 pour cent d'humidité et de temps Nuageux, cependant, il n'y a pas besoin d'humidité sur la feuille pour faire germer les spores, qui peuvent en fait être habitées par des températures idéales entre 16 ° C et 21 ° C, et des niveaux de température supérieurs à 25 ° C sont nuisible et il n'y a pas de réglementation connue de quarantaine des plantes pour cette maladie.

L'incidence plus faible du saptoriose par rapport à l'oïdium est due à la baisse des précipitations cette année. Les spores de conidies se forment pendant la saison de croissance en grand nombre dans des conditions de climat humide et de précipitations. La sévérité de la maladie augmente au stade de formation des épis et dans des conditions climatiques humides et des températures allant de 15 à 27 °C.

Les pourcentages de rouille brune sont élevés par rapport aux pourcentages de rouille jaune. Bien que dangereuse pour la production, cette maladie est moins efficace que la rouille jaune. Par conséquent, toutes les précautions ne sont pas prises, comme la rouille jaune, donc son taux est relativement élevé, et les facteurs climatiques jouent toujours un rôle très actif dans le développement de la maladie.

Le pourcentage de rouille jaune a diminué grâce à une prévention précoce. La rouille jaune est l'un des champignons qui entraîne de très lourdes pertes de produit, l'agriculteur prend donc toutes les précautions pour la prévenir très tôt.

Une maladie qui affecte l'orge en abondance car sa structure est adaptée au développement de la maladie. Elle apparaît sur les feuilles et les facteurs climatiques jouent un rôle important dans sa propagation.

2-2 -Les résultats de la zone (2) zenata (mrezga) : Les maladies fongiques foliaires du blé et l'orge que j'ai trouvées lors de mon travail sur le terrain sont : L'oidium et septoriose:

Tableau07 : le nombre des plantes infectées dans un 1 m 2 (Zenata)

Les maladies	Oïdium	Septoriose
Nbr des plantes infectées		
Blé dur : 350 plantes dans un 1m2	35	39
Blé tendre : 360 plantes dans un 1 m2	29	29
Orge : 300 plantes dans un 1 m2	15	12

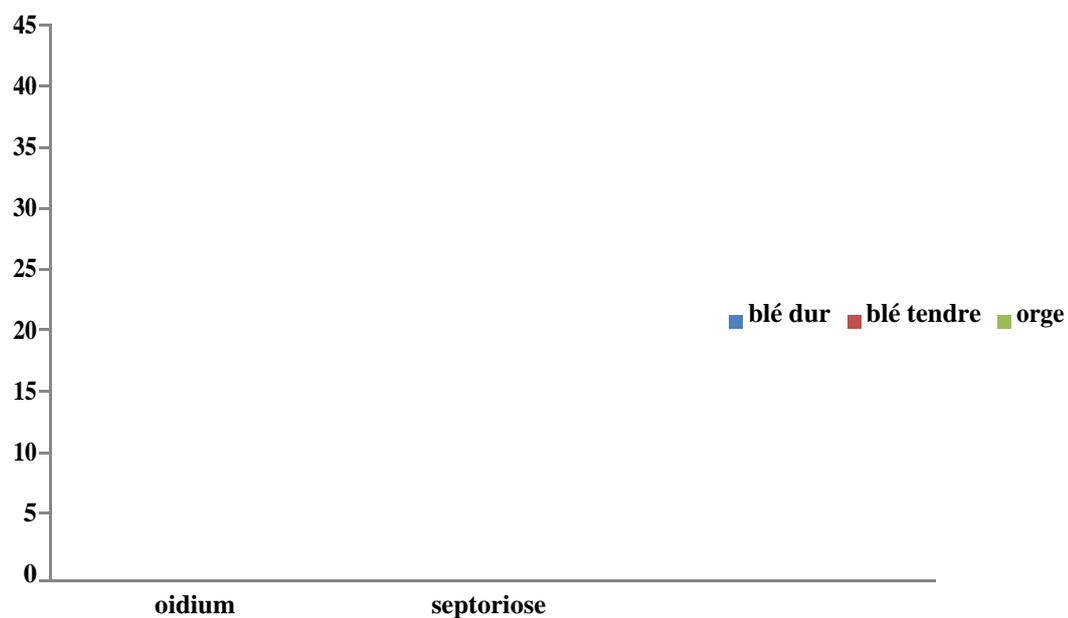


Figure 63 : Graphie de nombre des plantes infectées dans un 1m2(Zenâta)

Tableau 08 : Le pourcentage des maladies foliaire dans un 1m2 (Zenata)

Les maladies	Oïdium	Septoriose
Pourcentages %		
Blé dur	10	11
Blé tendre	8	8
Orge	5	4

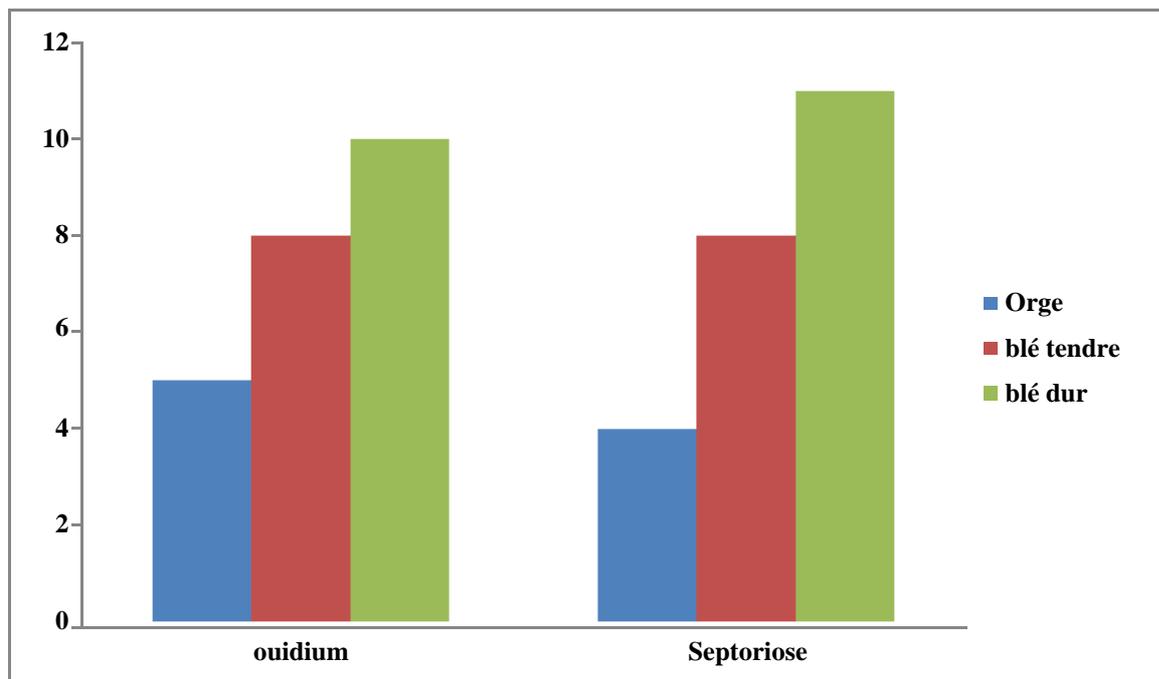


Figure 64 : Le pourcentage en (%) des maladies fongique du blé et l'orge.

La faible incidence des maladies fongiques est due au climat doux qui caractérise la région Zenata par rapport à la région d'El fhouf, et l'utilisation de méthodes de prévention précoce a réduit ces pourcentages. De plus, la ferme pilote utilisait des pesticides agricoles, mais une humidité élevée affectait négativement la lutte contre les maladies fongiques.

Le taux élevé de la jaunisse nanisante de l'orge dans la zone de Zenâta est dû à la présence du puceron, qui transmet cette maladie d'une feuille à l'autre et affecte particulièrement l'orge.

La feuille est la source de la photosynthèse chez les plantes et c'est aussi une source de nourriture. Lorsque les feuilles sont infectées par des maladies fongiques, le pourcentage de nourriture qui doit atteindre les grains diminue, ce qui entraîne une diminution du nombre de grains et affecte également la qualité du produit.

3- Comparaison de deux épis de blé :

- ✚ La première a des feuilles infectées
- ✚ Le second à des feuilles n'est pas infecté



Figure 65 : Épis du blé (présence de la maladie foliaire)



Figure 66 : épis du blé (absence de la maladie foliaire).

Afin de connaître l'impact des maladies foliaires sur la production, nous allons calculer le pourcentage de perte en présence de la maladie fongique foliaire.



Zone el fhoul ferme pilote

Je vais calculer la valeur de la perte dans la maladie la plus courante de chaque type.



Blé dur ou le pourcentage de la maladie (L'oïdium) égale 30% dans un 1m^2 . Le nombre total de plantes par mètre carré est : 400 plantes le pourcentage de l'oïdium dans un 1m^2 égale 30% donc : 280 plantes saine ; 120 plante infectées.

- Plante saine : il ya 40 graine.
- Plante infecté : il ya 8 graine.
- **Le premier cas est l'absence de maladie de l'oïdium : le nombre de graines 16000 graines.**

$$400 \times 40 = 16000 \text{ graine.}$$

- **Le deuxième cas : la présence de la maladies de l'oïdium :le nombre de graines .**
 - $280 \times 40 = 11200$ graines ; $120 \times 8 = 960$ graines
 - $11200 + 960 = 12160$ graines
 - $16000 - 12160 = 3900$ graines

Dans le cas de la présence de l'oïdium à raison de 30 % par mètre carré, le nombre de grains de blé dur perdus est 3900 graines.) La même méthode que nous appliquons pour calculer la valeur des pertes, en blé tendre et en orge.(



Blé tendre : La présence de tache auréolée à raison de 30 % par mètre carré, le nombre de grains de blé Tendre perdus est 3744 graines.



orge: la présence Helminthosporiose à raison de 40 % par mètre carré, le nombre de grains de blé Tendre perdus est 1504 graines.



Zone (2) : Zenâta merazg



Blé dur : la présence de septoriose à raison de 11 % par mètre carré, le nombre de grains de blé Tendre perdus est 1248 graines.



Blé tendre : la présence d'oïdium e à raison de 8 % par mètre carré, le nombre de grains de blé Tendre perdus est 928graines.



Orge : la présence d'oïdium e à raison de 5% par mètre carré, le nombre de grains de blé orge perdus est 540 graines.

4.4 Moyen de lutte

Les maladies	Type de lutte	Moyenne de lutte
1- oïdium	Mesures prophylactique	<ul style="list-style-type: none"> - Détruire les repousses de céréales et autres graminées. -Choisir une variété tolérante. -Éviter les semis précoces. -Éviter les semis à forte densité qui maintiennent l'humidité dans la végétation. -Surveiller la teneur du sol en potasse. -Éviter les apports tardifs d'azote
	Mesure chimique	Utiliser un produit spécifique en cas d'attaque importance d'oïdium (consulter l'index phytosanitaire)
2- Septoriose	Mesures prophylactique	<ul style="list-style-type: none"> Éviter de replanter blé sur blé. -Détruire les résidus de culture et les graminées adventices. -Semer une variété tolérante. -Éviter les semis précoces qui augmentent la période d'exposition à l'infection. -Éviter les fortes densités de semis
	Mesure chimique	<p>Deux applications de fongicide sont nécessaires pour contrôler la maladie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Première application, au stade 2-3 nœuds pour protéger l'avant dernière feuille (F2). -Deuxième application, au stade dernière feuille étalée-début épiaison,
3-Rouille jaune	Mesures prophylactique	<p>pour protéger la dernière feuille (F1) et l'épi</p> <p>L'observation de la troisième feuille (F3) donne une indication sur la sévérité de la maladie. Ainsi, si aucun symptôme n'est présent et le temps est sec, l'application du première traitement n'est pas nécessaire</p> <p>.Prévoir une protection au stade dernière feuille étalée-gonflement.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Matière actives a utiliser (consulter L'index phytosanitaire). <p>Détruire les repousses de céréales et graminées adventices avant la levée des semis d'automne.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Éviter les semis précoces et denses. -Privilégier les variétés cultivées dans une région. -Éviter les fortes doses d'azote.
	Mesure chimique	<p>Stade épi 1 cm : intervenir uniquement en présence de foyers actifs de rouille jaune (pustules pulvérulentes.)</p> <ul style="list-style-type: none"> -Stade 1 nœud : traiter dès l'apparition des premières pustules dans la parcelle. -Matières actives à utiliser (consulter l'index phytosanitaire).
4- Rouille brune	Mesures prophylactique	<p>Détruire les repousses de céréales et les adventices qui abritent le champignon.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Éviter les fortes densités de semis. -Privilégier des variétés tolérantes et précoces. -Pratiquer des fumures azotées fractionnées et équilibrées.
	Mesure chimique	-Appliquer le 1er traitement dès l'apparition de cinq à dix pustules en moyenne par feuille (1% de la surface foliaire.)

		<ul style="list-style-type: none"> -Répéter le traitement dès l'apparition de nouveaux symptômes. -Matières actives à utiliser (consulter l'index phytosanitaire).
5. Tache auréolé	Mesures prophylactique	<ul style="list-style-type: none"> -Favoriser les rotations culturales. -Détruire les résidus de paille, les graminées adventices et favoriser leur décomposition. -Choisir une variété peu sensible. -Éviter les semis précoces. -Éviter les fortes densités de semis.
	Mesure chimique	<ul style="list-style-type: none"> -Traiter dès l'apparition de 2 à 3 taches en moyenne par feuille. -Répéter le traitement dès l'apparition de nouveaux symptômes. Matières actives à utiliser (consulter l'index phytosanitaire).

5-Produits homologués à utiliser :**Tableau 10 : Produits homologués à utiliser**

Specialite Commerciales	Matiere Active	Maladies	Dose D4ulisatio n	D.A .R
Amistar Xtra	Azoxystrobine+cyproc onazole	Rouille jaune ,Brune/Septoriose Oidium	0.3-0.5 L/Ha	42
Bytan 250 EC	Triadimenol	Rouille/Septoriose/oidium Fusariose	0.5 L/Has	15
Bitercor	Bitertanol	Rouille /Oidium	300g/Has	21
Akonazol	Propiconazol	Rouille/Septoriose/Helman- thosporiose	0.5L/Has	10
Artea 330 ec	Propiconazole+ Cyproconazole	Rouille/Septoriose/Ouidium / Helmathosporiose	7.5A 10kg	42
Bytan 250 ec	Triadimenole	Rouille/Septoriose/oïdium/ Fusariose	0.5L/Has	15
Biosoufre	Soufre	Rouille/Oïdium	7.5A 10 kg	-
Duoplus	Difenocoazole+ Propiconzole	Rouille/Septoriose/oïdium/	0.5L/Ha	-

Falcon	Spiroxamine+tebuconazole+Triadimenol	Rouille/Septoriose/oïdium/ Fusariose	0.8L/Has	30
Frandole 250Ew	Tebuconazole	RouilleHelmathosporiose/ Ouidium	01L/Has	06 sem aine s
Horizon 250Ew	Tebuconazole	Rouille jaune, brune, noire/Septoriose des feuilles	0.5L/Has	28
Tilt	Propiconazole	Rouille/Septoriose/oïdium Helmanthosporiose	0.5L/Has	30

Conclusion générale

Étant donné que notre étude (enquête) s'est déroulée dans deux zones différentes, l'une de l'autre (écologie) distantes l'une de l'autre de plus de 20 Km, l'une a Zenâta, un plateau continental à sol superficiel (Roche mère) à dominance calcaire et charge caillouteuse très élevée cette zone se trouve à une altitude de 650 m très dégagée (aucun obstacle naturel) bien ventilée.

L'autre zone d'étude et la ferme pilote Belaidouni située dans la localité d'El Fhoul une zone située à 450 m d'altitude, se trouvant dans une vallée entourée de létaux, traversée par un Oued (Isser) d'où son humidité atmosphérique très élevée ce qui favorise le développement des champignons dévastateurs des cultures céréalières et maraichères.

Ainsi dans la zone de Zenâta nous avons remarqué une infestation mineure (réduite) des céréales ,cela est surtout du a l'exposition des céréales au soleil a l'aération (ventilation) naturelle par les courants d'air légers l'inescistance d'une source d'humidité ni Oued ,ni barrages.

Dans cette zone un traitement curatif des petites parcelles malades qui peuvent apparaitre est nécessaire, suffisant .Par contre dans la zone d'El fhoul ou les parcelles se trouvent dans un bas fond (l'enseillement est court moins de 8 heures par jour) la circulation de l'air (ventilation) est réduite par la présence des monts entourant toute la zone et la traversée de cette vallée par un oued (Source d'humidité permanente).

La zone d'El fhoul en général et la ferme pilote Belaidouni en particulière est sujette aux maladies fongiques en général (céréale –mari chaire-vignoble). La lutte antifongique dans cette zone doit être prise au sérieux en plus des moyens prophylactiques, il est nécessaire et indispensable d'utiliser les moyens chimiques en deux étapes la première au stade montaison (un nœud).

La deuxième application au stade feuille étandard (dernière feuille) En général les maladies fongique apparaissent à partir du fin tallage a l'apparition de l'épi, c'est-à-dire du moment de la formation des touffes a cette phase la densité des plants augmente, le sol est bien recouvert donc l'évaporation du sol va directement vers les plantes se dépose facilitant ainsi l'installation des spores (champignon). Le produit utilisé par les céréaliculteurs est l'Amistar Xtra ce dernier est efficace sur un éventail de maladie.

Références bibliographiques

- **Abdi Y ; 2015** Distribution spatiale des maladies fongiques du blé dur (*Triticum durum* Desf.) et effet de la fusariose sur le rendement en zones semi-arides de Sétif. Thèse de magister en agronomie page 101.
- **Ait-Abdallah-Djennadi F., Dekkiche N., Ghalem-Djender Z., Oumdjekane K. 2010.** Cultures et couts de production des grandes cultures. *Ed : ITGC, Alger. 6p.*
- **Amrani B., (2013)** : Maladie : Méthode et échelle de notation des maladies et accidents divers. Bulletin des grandes cultures. ITGC. 02. p5.
- **Alfredo M; 2014** identification and Control of Powdery Mildew of Wheat in Georgia the University of Georgia is committed to principles of equal opportunity and affirmative action UGA
- Extension C 1059 p 03.
- **Aouali S. et Douici-Khalfi A., 2009.** Recueil des principales maladies fongiques des céréales en Algérie : symptômes, développement et moyens de lutte ; ITGC, ELHarrach, Alger. 56p 4èmeEd. Collection et Techniques Agricoles. 248p
- **Aouali S. et Douici-Khalfi A (2009).** Recueil des principales maladies
- fongiques des céréales en Algérie : symptômes, développement et moyens de lutte ;
- ITGC, EL Harrach, Alger. 56p.
- **Ballois N., 2012.** Caractérisation de la diversité des espèces de fusarium et de leur potentiel mycotoxinogène sur céréales françaises. Master Fage Biologie et Ecologie pour la Forêt, l'Agronomie et l'Environnement. Spécialité. BIPE. P 36.
- **Belaid Dj., 1996.** Aspects de la céréaliculture Algérienne. Offices de publications
- Universitaires. 203p
- **Bangouls F. et Gausse H., 1953** - Saison sèche et indice xérothermique. Bull. soc. His. Nat. Toulouse, 88 (3-4) 193 R 239.
- **Bencharif, A., Chaulet, C., Chehat, F., Kaci, M., Sahli, Z. (1996)** La filière blé en Algérie. Le blé, la semoule et le pain. Paris : Karthala. *Biointerfaces* 45:131–135
- **Bendahmene B.S., 2010** - Isolement et identification de bactéries entomo-pathogènes à partir de *Phyllocnistis citrella* Stainton 1856 dans l'Ouest algérien, Entomologie faunistique, Gembloux, Belgique, p. 115
- **Benathmane S., 2005.** Les maladies des céréales à travers les wilayates de l'Est Algérien : identification et importance. Thèse ing, univ. batna 42p.

Références bibliographiques

- **Besri M., 1989.** Etat sanitaire des semences de blé et d'orge utilisées au Maroc, Céréales en régions chaudes AUPELF-UREF, Ed John Lebbey Eurotext, Paris. 85-94.
- **Bojanowski A., 2011.** Molécules antifongiques et activité Antagoniste de deux souches de *Pseudomonas* envers *Helminthosporium solani*, agent responsable de la tache argentée de la pomme de terre. Thèse pour l'obtention du grade de maître et sciences (M.Sc.). L'Université Laval dans le cadre du programme de maîtrise en biologie végétale. P 70
- **Caron, D., 1993.** Les maladies des blés et des orges. Ed ITCF, France. 87 page
- **Champeil A., Doré T. et Fourbet J.F., 2004.** *Fusarium* head blight:
 - epidemiological origin of the effects of cultural practices on head blight attacks and
 - the production of mycotoxins by *Fusarium* in wheat grains. *Plant Science* 166, 1389-1415. 18.
- **Chellali B., 2007.** Marché mondial des céréales : L'Algérie assure sa sécurité alimentaire.
- **Champion R., 1997.** Identifier les champignons transmis par les semences
- **CNIS (2005).** Agriculture algérienne. Les statistiques. [Http://www.douanes.cnis.dz](http://www.douanes.cnis.dz).
- **Corbaz R., 1990.** Principes de phytopathologie de lutte contre les maladies des plantes, 257p.
- **Daguenet G ; 1990.** Les dégâts de certaines maladies Cultivar. 266: 50-52. [57]. Daily, J. M., 1976. The Carbon balance of diseased plants, changes in respiration, photosynthesis and translocation. *Encyclopedia of Plant Physiol.*, 4: 450-479 .
- **D.S.A, 2008.** Location géographique, géologie et hydrographie de Tlemcen-Bulletin n°2, 3 et 4.
 - D.S.A., (2008)-statiques pour l'oléiculture dans la wilaya de Tlemcen.
 - D.S.A., (2010). Direction des services agricoles
- **Doumergue F., 1990 -** Contribution à l'étude de la dynamique des populations du psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera, Aphalaridae) et de sa nuisibilité dans la région de Sfax. Thèse de Doctorat en Sciences biologiques, Fac. Sc. Sfax, 249 p.
- **Dubois, J. and Fossati, A. (1981).** Influence of nitrogen uptake and nitrogen partitioning efficiency on grain yield and grain protein concentration of twelve winter wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.). *Zeitung Pflanzenzüchtg*
- **Duchauffour Ph., 1977.** Pédologie et classification .Edit Masson Paris. 477p.
- **El hadj Hammiche F., 2013.** Problématique. 1er Workshop international sur La fusariose des céréales en Algérie. INPV Institut National de la Protection des végétaux
- SYNGENTA
- **El jarroudi ; M. 2005.** Evaluation des paramètres épidémiologiques des principales maladies cryptogamiques affectant les feuilles du blé d'hiver au grand-Duché de Luxembourg : calibration et validation d'un modèle de prévision. Thèse de doctorat, université de Liège, France. 262p

Références bibliographiques

- **Emberger L., 1942** - Un projet de classification des climats de point de vue phytogéographie. Bull.Hist. nati. Toulouse, France, p. 77.
- **Eliard JL., 1979.** Manuel d'agriculture générale. Bases de la production végétale. Ed. J.B. Bailliére. P 344
- **Eyal Z., 1981.** Integrated control of Septoria diseases of wheat. Plant Disease. 65:763-768.
- **Eyal Z., Scharen AL., Perscott JM. and Van Ginel M., 1987.** The septoria diseases of wheat: Concepts and methods of diseases management. CIMMYT, Mexico. 52p..
- **Ezzahiri B., 2001.** Les maladies du blé Identification, facteurs de développement et méthodes de lutte. Transfert de technologie en Agriculture. Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA 77, P 4.
- **FAO ; 2007.** Faostat Site des données statistiques de la FAO : www.faostat.fao.org
- **FAO ; 2011.** CA Adoption Worldwide. FAO Aquastat Conservation Agriculture Website at: <http://www.fao.org/ag/ca/6c.html>
- **Fouillen migne, 2011.** Cyproconazole. Normes de qualité environnementale. P 6.
- **Fouillen migne, 2011.** Tebuconazole. Normes de qualité environnementale. P 4.
- **Guardia P., 1975** R Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie Nord-occidentale, relations structurales et paléogéographiques entre le Tell extrême et l'avant pays Atlassique. Thèse. Doct. Univ. Nice, p. 275.
- **Gaouar A ; 1980** : Dégradation des forets et conception d'un développement-in cahier géographique – (spécial séminaire :Développement et aménagement du territoire en Algérie. Oran) 151-163p.
- **Jlibene M., 2011** .options génétiques d'adaptation du blé tendre au changement climatique. Variétés à résistance multiple : sécheresse, cécidomyie, septoriose , rouilles brune et jaune, INRA, maroc, 62p
- **Kaid Slimane L., 2000** - Etude de la relation sol-végétation dans la région nord des Monts de Tlemcen. Thèse mag. Dpt. Fac. Sci., Univ. Tlemcen, 120 p
- **Kazi Tani C., 1995** - Possibilité d'enrichissement par introduction d'essences feuillues dans - lesmonts de Tlemcen. Thèse d'ingénieur d'état en foresterie. Fac. Sci., Tlemcen p. 93.
- **Lacroix, 2002.** Maladies des céréales et de la luzerne : diagnostique, dépistage et prévention. P 24.
- **Maggie, L. (2000).** Le blé dur en Afrique du Nord. Agriculture et Agro-alimentation Canada

Références bibliographiques

- (AAC). Pub. *Division analyse du marché, Bulletin bimensuel*, vol. 13 : 2000. [http : //www.agr.ca/policy/win/biweekly/index.htm](http://www.agr.ca/policy/win/biweekly/index.htm).
- **Michel L., 2002.** Maladies des céréales et de la luzerne. Diagnostic, dépistage et prévention. Ministère de l'agriculture, des pêches et de l'alimentation. Québec. 25p.
 - **Laib S., 2011.** Contribution à l'étude de l'influence des types et doses d'engrais phosphatés sur le prélèvement du potassium par une culture de blé dur dans la région d'El Goléa. Thèse de Diplôme D'ingénieur d'État en Agronomie Saharienne. Université kasdi merbah. Ouargla. 104 pages.
 - **Mascher F., Michel V., et Browne RA., 2005.** Sélection de variétés de blé et de triticales résistantes à la fusariose sur épi. *Revue suisse Agric.* P 189-194.
 - **Philippe dC., Laurence Itab. P., Morand S. et Skiker., 2009.** Agriculture biologique. Les résistances variétales pour lutter contre la carie du blé in perspectives agricoles, 50-53.
 - **Rouverou, P. (1930).** Statistique de la production des céréales en Algérie. Céréales d'Algérie. Gouv Gen Alg Direct Agric Colon 1930 : 2-58.
 - **Richard M., 2004.** La Fusariose chez les céréales dans le Canada atlantique.1-3. <http://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/10/pdf/Agriculture/FieldCrops-GrandesCultures/FUSARI%20f3.pdf>
 - **Sayoud R. et Benbelkacem A., (1996):** situation des maladies des céréales en Algérie. In proceeding du symposium régional sur les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires. 11-14 novembre (1996). Rabat, Maroc. 69-70
 - **Simon H., Codaccion P., et Lecoeur X., 1989.** Produire des céréales à paille. Agriculture d'aujourd'hui. Eds.Lavoisier, Paris. 346 pages. **Shipton W.A., Boyd W.R.J., Rosielle A.A., Shearer B.L., 1971.** The common Septoria diseases of wheat. *Botanical Review* 37. P 231-262.
 - **Shipton W., Boyd W., Roseille A., et Sharen B., 1971.** The common septoria diseases of wheat. *Bot. Rev.* P 27, P 331-334.
 - 59.
 - **Shipton W.A., Boyd W.R.J., Rosielle A.A., Shearer B.L., 1971.** The common Septoria diseases of wheat. *Botanical Review* 37. P 231-262.
 - **Trail F., 2009.** For blighted waves of grain: *Fusarium graminearum* in the postgenomics era. *Plant Physiology*, 149(1). P 103-110.
 - **Vanasse A., 1988.** Les maladies fongiques des céréales. Quand comment et pourquoi intervenir ? *Le bulletin des agriculteurs*, vol 70, n°12: 16-18.
 - **Wiese. M.v. 1987.** Compendium of wheat diseases; APS PRESS, the American phytopathological society. 112p.

- **Yahyaoui , A. H., Ezzahiri..B 2003:** Field guide for barley and wheat diseases and management in Eritrea, ICARDA, 84p.
- **Yezli Wassim, 2010.** Étude morphologique, Pouvoir pathogène et activité protéolytique chez *fusarium oxysporum* f. Sp. *Albedinis*. These de Magister en Microbiologie Appliquée Option :
Phytiatrie et Phytopharmacie. UNIVERSITÉ D'ORAN. 53 Pages.
- **Yezli Wassim, 2010.** Étude morphologique, Pouvoir pathogène et activité protéolytique chez *fusarium oxysporum* f. Sp. *Albedinis*. These de Magister en Microbiologie Appliquée Option :
Phytiatrie et Phytopharmacie. UNIVERSITÉ D'ORAN. 53 Pages.
- **Zeitoun R., 2011.** Procédés de fractionnement de la matière végétale Application à la production des polysaccharides du son et de la paille de blé. Thèse en vue de l'obtention du doctorat de l'université de Toulouse en science des agro-ressources. L'université de Toulouse.291 pages.
- **Zillinsky FJ., 1983.** Maladies communes des céréales à paille. Guide d'identification. Mexico,
D.F CIMMYT, 141p.
- **Zillinsky FJ., 1983.** Maladies communes des céréales à paille : Guide d'identification. Mexico,
CIMMYT. P 63-141.

Site internet consultés:

- w.w.w.agro.basif.fr
- w.w.w.arvalis.infos.fr
- W.W.W.Shuterstok.com

Résumé

Notre étude s'est déroulée dans deux zones distinctes (El fhoul et Zenâta), elle a pour objectif d'étude de l'impact des maladies foliaires sur les rendements des céréales ; la présence d'un pourcentage élevé des maladies foliaires diminue la production de ces dernières. C'est ainsi que nous avons pu déterminer des taux d'infestation très différents les uns des autres. La zone d'El fhoul située dans un bas fond traversée par un Oued donc l'humidité atmosphérique très élevée ; zone propice au développement des maladies fongiques, contrairement à la zone de Zenâta bien exposée (aérée) humidité presque nulle

Mots clés : Fhoul, merazgua, diseases, humidity, foliar.

Abstract

Our study took place in two distinct areas (El fhoul and Zenâta), its objective is to study the impact of leaf diseases on cereal yields; the presence of a high percentage of leaf diseases decreases leaf disease production. This is how we were able to determine very different infestation rates from each other. The El Fhoul area located in a lowland crossed by a wadi therefore very high atmospheric humidity; area conducive to the development of diseases fungal, unlike the well-exposed (ventilated) Zenâta area, almost no humidity

Keywords: Tlemcen, Fhoul, merazgua, diseases, humidity, foliar..

المخلص

تمت دراستنا في منطقتين مختلفتين (الفحول و زناتة)، والهدف من هذه الدراسة معرفة تأثير أمراض الأوراق على إنتاج الحبوب. إن وجود نسبة عالية من أمراض الفطر الورقي يقلل من الإنتاج. بهذه الدراسة تمكنا من تحديد معدلات إصابة مختلفة جداً عن بعضها البعض. تقع منطقة الفحول في أرض منخفضة يقطعها أحد الأودية وبالتالي فإن الرطوبة الجوية عالية جداً ؛ وهي منطقة مواتية لتطور الأمراض الفطرية ، على عكس منطقة زناتة (المعرضة للتهوية). التي تمتاز بانخفاض الرطوبة (رطوبة شبه معدومة)

الكلمات الرئيسية: تلمسان، الفحول، مرازقة، الامراض، الرطوبة، ورقية