



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE de TLEMCEEN

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

**Département d'Agronomie**

**MEMOIRE**

Présenté par

**BETICHA Fatma**

*En vue de l'obtention du*

**Diplôme de MASTER**

En Protection des végétaux

Thème

**Aperçus de quelques maladies cryptogamiques de blé dur  
dans la région de Tlemcen**

Président Mr. MANAA Abdessalam      MCB      Université de Tlemcen

Promotrice Mme. BELLATRECHE Amina      MCA      Université de Tlemcen

Examinatrice Mme. LAKEHAL Sarah      MCB      Université de Tlemcen

**Année universitaire 2019/2020**

# *Remerciement*

Avant tout, je remercie Allah, le tout puissant de m'avoir guidé toutes les années d'étude et m'avoir donné la volonté, le courage, la patience et la force pour réaliser ce travail.

Mes vifs remerciements et gratitude s'adressent à ma promotrice Mme BELLATRECHE Amina Maitre de conférence « A » Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, d'avoir accepté m'encadrer, pour son soutien, ses conseils utiles, sa gentillesse et sa disponibilité.

Mes remerciements les plus sincères aux membres du jury :

Mr MANAA Abdessalam, Maitre de conférences « B » Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury.

Mme LAKEHAL Sarah, Maitre de conférences « B » Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, pour avoir voulue examiner ce travail.

Je tiens a remercié également toutes les équipes de C.C.L.S, de D.S.A et l'INPV de la

Wilaya de Tlemcen spécialement Mme. BEN SEDDIK Safia, Mr. KHEBICHAT Zakaria et Mme. HAMADI Fatiha, pour leur aide, pour les informations qu'ils mon donné et qu'ils mon beaucoup conseillés et me suivit pour la réalisation de ce travail.

Enfin je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes plus vifs remerciements à tous mes enseignants pour leurs aides et leurs encouragements au cours de mes études.

# *Dédicaces*

Je dédie ce modeste travail :

A ma très chère mère Khadra, qui a sacrifié sa vie pour moi, qui encouragé pendant  
mes études.

A mon très cher père Abd el kadder.

A mes sœurs Nadia, Kenza, Fatima et Howaria.

A mes frères Mohamed et Zidane.

A toute la famille Beticha et Kesser.

A mes chères amies : Mokha, Halla, Hakima, Amel, Narimen, Fatima, Bouchra, chaimaa,

Hania, sihame, Merieme, Amine, Aymen, Kader et Samir.

A tous mes collègues d'Agronomie et de spécialité de protection des végétaux.

## Table des matières

Introduction .....	1
<b>chapitre I: synthèse bibliographique</b>	
<b>Partie I : Généralité sur le blé dur</b> .....	3
1. Histoire et origine du blé dur.....	3
1.1. Histoire du blé .....	3
1.2. Origine.....	3
1.2.1. Origine géographique.....	3
1.2.2. Origine génétique .....	4
2. Importance de la culture du blé .....	6
2.1. Dans le monde .....	6
2.2. En Algérie .....	6
3. Classification botanique .....	7
4. Etude morphologique .....	7
4.1. Appareil végétatif.....	7
4.2. Appareil reproducteur .....	8
4.3. Le grain .....	9
5. Composition du grain du blé .....	10
6. Cycle de développement .....	11
6.1. La période végétative .....	11
6.1.1. La germination – levée.....	11
6.1.2. Le tallage.....	11
6.1.3. La montaison- gonflement .....	12
6.2. La période reproductrice .....	12
6.3. La période de maturation.....	12
7. Les exigences pédoclimatiques .....	13
7.1. La température.....	13
7.2. L'eau.....	14
7.3. La photopériode.....	14
7.4. Le sol .....	14
8. Les contraintes de la production de blé .....	14
8.1. Les contraintes abiotiques .....	14
8.1.1. Climatique.....	15

8.1.1.1. La température .....	15
8.1.1.2. La sécheresse .....	15
8.1.1.3. Le gel.....	15
8.1.2. Le stress hydrique .....	15
8.1.3. Le stress salin .....	16
8.1.4. Les pratiques culturales.....	16
8.1.4.1. La rotation .....	16
8.1.4.2. La fertilisation .....	16
8.1.4.3. Le travail du sol .....	17
8.1.4.3.1. Le labour .....	17
8.2. Les contraintes biotiques .....	17
8.2.1. Les insectes .....	17
8.2.2. Les maladies.....	17
8.2.3. Les mauvaises herbes.....	18
<b>Partie II : Les maladies du blé dur .....</b>	<b>19</b>
1. Les principales maladies fongiques.....	19
1.1. Les rouilles .....	19
1.1.1. La rouille brune .....	20
1.1.2. La rouille noire.....	20
1.1.3. La rouille jaune .....	21
1.2. La septoriose .....	22
1.3. Le charbon.....	23
1.4. L'oidium.....	24
1.5. La carie .....	26
1.6. Les pourritures racinaires (fusarioses) .....	27
1.7. La tache helminthosporienne .....	29
<b>Partie III: Les principaux insectes ravageurs</b>	
1. Les principaux insectes ravageurs .....	31
1.1. Les punaises des céréales .....	31
1.2. Les pucerons.....	32
1.3. La mouche de Hesse ou la cécidomyie ( <i>Mayetiola destructor</i> ).....	34

## **chapitre II: Etude de milieu**

1. Présentation des régions étudiées .....	35
1.1. Maghnia.....	35
1.1.1. Climat.....	35
1.1.2. Pédologie.....	36
1.1.3. Géologie .....	36
1.2. Chetouane.....	36
1.2.1. Climat.....	37
1.2.1.1. Les précipitations .....	37
1.2.1.2. Les températures .....	38
1.2.1.3. Les vents .....	38
1.2.2. Relief.....	38
1.2.3. Géologie.....	38

## **chapitre III: Matériels et Méthodes**

1. Matériels et méthodes.....	39
1.1. Matériel végétal.....	39
1.2. Analyse au laboratoire.....	39
1.2.1. Les maladies fongiques.....	39
1.2.1.1. Préparation de milieux de culture .....	39
1.2.1.2. Isolement du pathogène .....	39
1.2.1.3. Purification.....	40
1.2.1.4. Identification .....	40

## **chapitre IV: Résultats et discussions**

### **I. Resultat des prospections**

1.1. La zone de Maghnia .....	42
1.1.1. La rouille brune.....	42
1.1.2. Septoriose.....	43
1.1.3. Tache auréolée .....	43
1.2. La zone de Chetouane .....	44
1.2.1. Tache auréolée .....	44
1.2.2. Charbon couvert.....	45
1.2.3. Septoriose.....	45

II. Discussions .....	46
Conclusion et perspectives .....	48
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Résumé</b>	

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> Classification du blé dur .....	7
<b>Tableau 2:</b> Composition moyenne d'un grain de blé .....	11
<b>Tableau 3:</b> Les principales maladies fongiques du blé. ....	19
<b>Tableau 4:</b> Principaux insectes ravageurs du blé dur.....	31



## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Zone d'origine et de domestication du blé .....	4
<b>Figure 2:</b> Diffusion de la culture de blé .....	4
<b>Figure 3:</b> Origine généalogique du blé .....	5
<b>Figure 4:</b> Fleur et graine (caryopse) de blé .....	9
<b>Figure 5:</b> Schéma histologique d'une coupe longitudinale d'un grain de blé .....	10
<b>Figure 6:</b> Le cycle de développement du blé . .....	13
<b>Figure 7:</b> Symptômes de la rouille brune .....	20
<b>Figure 8:</b> Symptômes de la rouille noire .....	21
<b>Figure 9:</b> Symptômes de la rouille jaune .....	21
<b>Figure 10:</b> Cycle de vie de la rouille .....	22
<b>Figure 11:</b> Septoriose des feuilles .....	23
<b>Figure 12:</b> Charbon foliaire du blé .....	24
<b>Figure 13:</b> Charbon nu .....	24
<b>Figure 14:</b> Symptômes d'oïdium sur les différentes parties du blé (A) sur feuille; (B) sur gaine ; (C) sur épi.....	25
<b>Figure 15:</b> Cycle de vie de l'oïdium du blé .....	26
<b>Figure 16:</b> Carie du blé .....	27
<b>Figure 17:</b> Symptôme dans la gaine des feuilles .....	28
<b>Figure 18:</b> Cycle de développement de fusariose de l'épi . .....	29
<b>Figure 19:</b> Helminthosporiose .....	29
<b>Figure 20:</b> Cycle de développement de helminthosporiose du blé .....	30
<b>Figure 21:</b> <i>Aelia germari</i> .....	32
<b>Figure 22:</b> <i>Aelia acuminata</i> .....	32
<b>Figure 23:</b> La punaise des céréales, <i>Aelia cognata</i> . .....	32
<b>Figure 24:</b> Puceron <i>Rhopalosiphum padi</i> sur blé .....	33
<b>Figure 25:</b> Cycle biologique du puceron .....	34
<b>Figure 26:</b> <i>Mayetiola destructor</i> .....	34
<b>Figure 27:</b> Carte de la localisation de la plaine de Maghnia . .....	35
<b>Figure 28:</b> Situation géographique de Chetouane .....	37
<b>Figure 29:</b> La méthode de purification par un prélèvement de disque sur nouvelle boîte de PDA .....	40
<b>Figure 30:</b> Symptômes de la rouille brune sur feuille de blé dur .....	42

<b>Figure 31:</b> Symptômes de septoriose sur feuille de blé dur .....	43
<b>Figure 32:</b> Symptomes de tache auréolée sur feuille de blé dur.....	43
<b>Figure 33:</b> Symptômes de tache auréolée sur feuille de blé dur.....	44
<b>Figure 34:</b> Symptomes de charbon couvert sur blé dur.....	45
<b>Figure 35:</b> Symptomes de septoriose sur feuille de blé dur .....	45

## Liste des abréviations

**%** : Pourcentage

**ADE** : Algérienne Des Eau

**C.C.L.S.**: Coopérative des Céréales et des Légumes Secs

**C°** : Degré Celsius

**Cm** : Centimètre

**DSA** : Direction des Services Agricole

**DUC** : Direction de l'urbanisme et de la construction

**FAO** : Food and Agriculture Organization

**Ha**: Hectare

**Hab** : habitant

**IGC**: International Grains Council

**INPV** : Institut National de la Protection des Végétaux

**J-C** : Jésus- Christ

**Kg** : kilogramme

**Km** : kilomètre

**Km/h** : kilomètre par heure

**Km<sup>2</sup>** : Kilomètre carrée

**Mm** : Millimètre

**ONM** : Office National de la Météorologie

**ONS** : Office national des statistiques

**PDA** : Potato Dextrose Agar.

**PDAU** : Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme.

**R.G.P.H** : Recensement Général de la Population et de l'Habitat

**SAU** : Superficie Agricole Utile

**Spp** : Espèce

## لمحة عن بعض الأمراض الفطرية للقمح الصلب في منطقة تلمسان

### ملخص:

تعتبر الحبوب خاصة القمح الصلب من الأنظمة الغذائية الأساسية في الجزائر التي لا يمكن الاستغناء عنها، فهو يتعرض للكثير من المعوقات الحيوية بما في ذلك الأمراض (الفطرية، البكتيرية والفيروسية)، التي تسبب خسائر كبيرة في نقص الإنتاج، الكمية وكذا النوعية.

تم انجاز هذا العمل الميداني خلال الموسم الزراعي 2019-2020 في منطقة مغنية وشتوان (ولاية تلمسان)، للتعرف على مختلف الأمراض التي تهاجم القمح الصلب. أظهرت النتائج المتحصل عليها أربعة أمراض فطرية هي السبوريا، الصدا البني، الفحم المغطى وبقعة الهالة.

أخيرا، لضمان التطور الجيد للقمح الصلب، يجب علينا محاربة جميع أنواع مسببات الأمراض سواء كانت من أصل بكتيري، فيروسي أو فطري.

**الكلمات المفتاحية:** مغنية، شتوان، القمح الصلب، الأمراض الفطرية.

## **Aperçus de quelques maladies cryptogamiques de blé dur dans la région de Tlemcen**

### **Résumé**

Les céréales, en particulier le blé dur, sont considérées comme l'un des systèmes alimentaires de base en Algérie dont on ne peut pas se passer, le blé est sujet à de nombreuses contraintes biotiques notamment les maladies (cryptogamiques, bactériennes et virales) qui occasionnent des grandes pertes de production, de qualité et de quantité.

Durant ce travail nous avons réalisés des prospections sur terrain au cours de la campagne agricole 2019-2020 à Maghnia et Chetouane (wilaya de Tlemcen), pour identifier les différentes maladies qui infectent le blé dur. Les résultats obtenus ont montrées 4 maladies fongiques à savoir la Septoriose, la Rouille brun, le Charbon couvert et la Tache auréolée.

En fin, pour assurer un bon développement de blé dur, il faut lutter contre tous types d'agents pathogènes que ce soit d'origines bactériennes, virales ou fongiques.

**Mots clés :** Maghnia, Chetouane, blé dur, maladies fongiques.

## **Overview of some fungul diseases of durum wheat in the Tlemcen region**

### **Abstract**

Cereals, especially durum wheat, are considered one of the basic food systems in Algeria that cannot be dispensed with. In fact, it is subject to many vital obstacles, including diseases (fungal, bacterial and viral), which cause great losses in the lack of production, quantity and quality.

During this work we carried out field surveys during the 2019-2020 agricultural campaign in Maghnia and Chetouane (Tlemcen wilaya), to identify the different cryptogamic diseases that attack durum wheat (*Triticum durum Desf*). The results showed 4 fungal diseases Septoria, Brown Rust, Covered Charcoal and Tan Spot.

Finally, to ensure good development of durum wheat, we fight against all types of pathogens, whether of bacterial, viral or fungal origin.

**Key Words:** Maghnia, Chetouane, Hard Wheat, Fungal Diseases.

# *Introduction*



### Introduction

Les céréales occupent à l'échelle mondiale une place primordiale dans le système agricole. Elles sont considérées comme une principale source de la nutrition humaine et animale (**Slama et al., 2005**). La production des céréales, jachère comprise, occupe environ 80% de la superficie agricole utile du pays, la superficie emblavée annuellement en céréales se situe entre 3 et 3,5 million d'ha. Les superficies annuellement récoltées représentent 63% des emblavures (**Djermoun, 2009**). Selon **FAO (2007)**, leur production arrive jusqu'à 2 Milliards de tonne.

La faiblesse de la production céréalière et particulièrement celle des blés est due à plusieurs facteurs dont les plus importants sont : les pratiques culturales, les aléas climatiques et les variétés anciennes à faible rendement (**Bendif, 1994**), et aussi les maladies cryptogamiques.

Parmi les principales maladies cryptogamiques observées sur le blé dur (*Triticum durum*), la septoriose, la tache auréolée, la rouille brune et le charbon couvert, représentent des affections prédominantes dans la région de Tlemcen.

La reconnaissance de ces maladies ainsi que leurs moyens de lutte restent des outils importants pour une meilleure maîtrise de ces contraintes et une amélioration de la productivité par la suite (**Aouali et Douici- Khalfi, 2013**).

Notre étude a pour objectif d'étudier et d'identifier les différentes maladies cryptogamiques de blé dur (*Triticum durum*), durant la campagne agricole 2019-2020 au niveau de la wilaya de Tlemcen.

Ce travail comporte quatre grands chapitres :

- Le premier chapitre regroupe des données bibliographiques sur la culture de blé dur, sur les maladies cryptogamiques qui la touche et sur les principaux insectes ravageurs de l'espèce étudiée.
- Le deuxième chapitre s'intéresse à la présentation de la région d'étude (la wilaya de Tlemcen).

## **Introduction**

---

- Le troisième chapitre présente le matériel végétal utilisé et la méthodologie suivie pour l'identification des maladies de blé dur.
- Et enfin le dernier chapitre les résultats obtenus et la discussion, avec une conclusion et quelques perspectives d'avenir.

# *Synthèse bibliographique*

## Partie I : Généralité sur le blé dur

### 1. Histoire et origine du blé dur

#### 1.1. Histoire du blé

L'histoire de la domestication et l'introduction des céréales dans l'alimentation humaine est étroitement liée à la sédentarisation de l'espèce humaine. Elle marque l'entrée de l'homme dans la civilisation. La domestication est le résultat d'une succession de choix, conscients ou non, de mutations spontanées améliorant la culture, la récolte, ainsi que les qualités de consommation et de conservation du produit récolté (**Varoquaux et Pelletier, 2002**).

C'est en l'an 3000 ans avant Jésus-Christ (J-C), que les premiers procédés de panification ont été élaborés par les Egyptiens qui préparaient déjà les premières galettes à base de blé. L'homme sait alors produire sa propre nourriture, en même temps celui-ci acquiert son autosuffisance alimentaire et en ces temps-là, apparaissent les premiers échanges commerciaux. Par la suite, les techniques de panification se sont améliorées grâce au Hébreux, Grecs et enfin Romains qui en répandent l'usage à travers l'Europe et devenue, un des constituant essentiel de l'alimentation humaine (**Yves et Buyer, 2000**).

Cette plante est l'une des premières espèces cueillies et cultivées par l'homme (**Crostan et Williams, 1981**).

#### 1.2. Origine

##### 1.2.1. Origine géographique

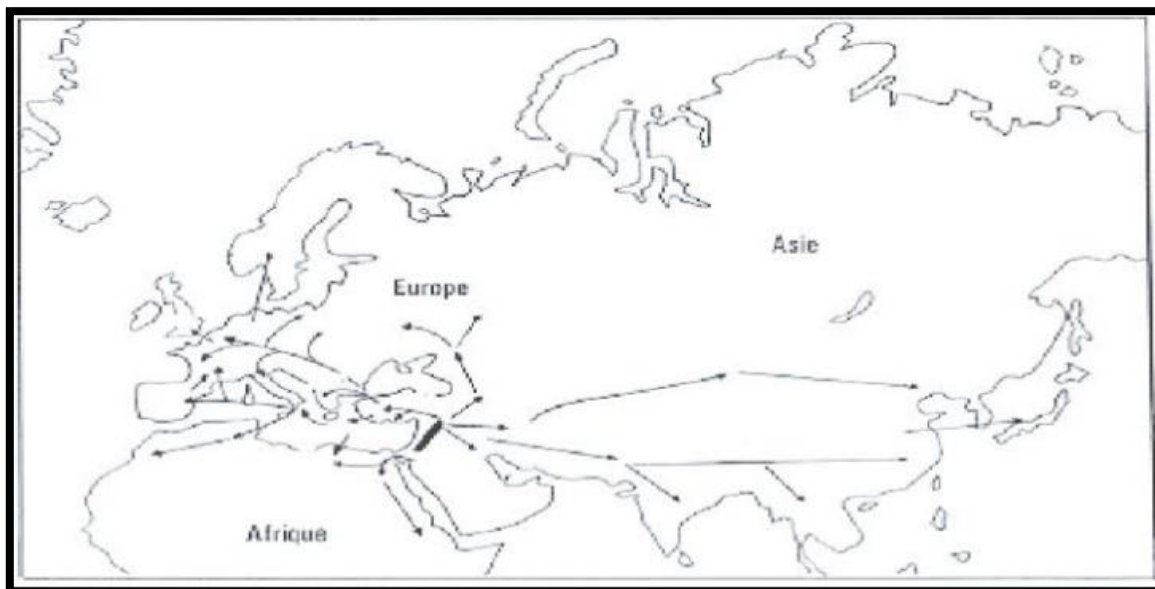
La plupart des recherches archéologiques ont confirmé que l'origine du blé se situe dans les zones du croissant fertile. En fait, la découverte des premiers signes des espèces de blé date d'un peu moins de 8000 ans avant J-C (**Bonjean, 2001**).

Des restes de blé, diploïdes et tétraploïdes, remontant au VII<sup>ème</sup> millénaire avant J-C ont été découverts sur des sites archéologiques au Proche Orient (**Harlan, 1975**).



**Figure 1:** Zone d'origine et de domestication du blé (Clerget, 2011).

D'après Doussinault *et al.*, (2001), Le blé atteint l'Ouest de l'Europe 5000 ans environ avant J-C. Dans le même temps, il diffuse vers l'Asie et l'Afrique. Mais, son introduction en Amérique particulièrement le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) est très récent. Cette introduction s'est faite en 1529 par les espagnols au Mexique. Alors qu'en Australie elle est faite par les anglais seulement en 1788 à partir des pools génétiques européens.



**Figure 2:** Diffusion de la culture de blé (Bonjean, 2001).

### 1.2.2. Origine génétique

Les espèces de blé tirent leur origine génétique de croisement naturels entre *Triticum monococcum*, *Triticum urartu* et des espèces sauvages apparentées appartenant à *Aegilops*

(*Aegilops spelloïdes*). *Triticum monococcum* et *Triticum urartu* sont les premières formes de céréales cultivées, elles sont de constitution génomique  $2n = 14$  (Feldman et Sears, 1981).

Selon Feldman et Sears (1981), le blé dur est un allo tétraploïde, de génome AABB, avec un totale de 28 chromosomes ( $2n = 4x = 28$ ).

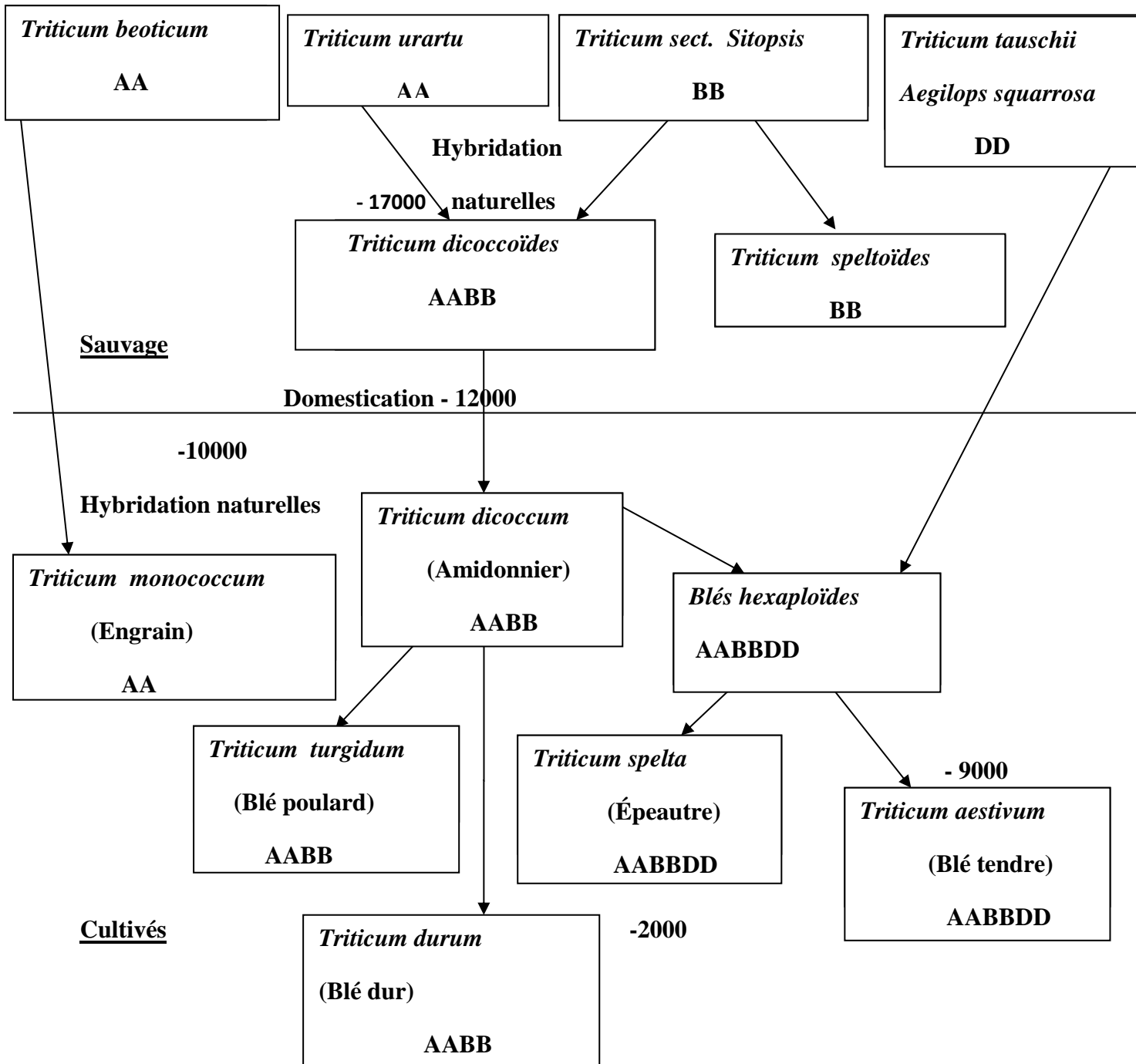


Figure 3: Origine généalogique du blé (Bonjean, 2011).

## 2. Importance de la culture du blé

### 2.1. Dans le monde

D'après **Bonjean (2001)**, les céréales notamment le blé dur constituent l'alimentation de base dans beaucoup de pays en développement, particulièrement dans les pays maghrébins.

Le blé dur représente environ 8 % des superficies cultivées en blés dans le monde dont 70% sont localisées dans les pays du bassin méditerranéen. La Turquie, la Syrie, la Grèce, l'Italie, l'Espagne, et les pays d'Afrique nord, sont en effet, parmi les principaux producteurs (**Monneveux, 2002**).

La production mondiale de blé dur avoisine les 36 millions de tonnes, soit près de 5% de la production mondiale totale des blés dur et tendre (**IGC, 2013**).

Selon **Henkrar (2017)**, la consommation annuelle moyenne du blé au niveau mondial s'élève à 90 kg par individu, essentiellement en pain, qui est la forme d'utilisation la plus connue depuis des millénaires.

### 2.2. En Algérie

En Algérie, le blé dur est produit dans les trois régions les plus favorables : la zone littorale (600 mm), les plaines intérieures (450 à 600 mm) et la partie nord des hauts plateaux, (350 à 450 mm) (**Bouzerzour et al., 2002 ; Mekhlouf et al., 2006**).

La production nationale couvre 40% des besoins du pays, et représente 45% de la production totale des céréales (**Benbelkacem, 2013**).

Selon **Rastoin et Benabderazik (2014)**, la consommation de céréales en Algérie représente 25% des dépenses alimentaires et 230 Kg/an d'équivalent-grains, avec une prépondérance de la semoule de blé dur.

### 3. Classification botanique

Le blé dur (*Triticum durum*) est une plante annuelle, monocotylédone herbacée (**Bozzini, 1988**) et appartient au genre *Triticum* (qui renferme 5 espèces dont le blé dur) de la famille des Poacées (ex : graminées) et sous famille de *pooideae*.

D'après **Chadefaud et Emberger(1960)**, **Prats et Grandcount (1971)** et **Feillet (2000)**, le blé dur est appartenu à la classification suivante (tableau1) :

**Tableau 1:** Classification du blé dur

Classification	Blé dur
<b>Règne</b>	Plantae (Règne végétale)
<b>Classe</b>	Liliopsida (Monocotylédons)
<b>Ordre</b>	Poale
<b>Famille</b>	Poaceae (ex Graminées)
<b>Genre</b>	<i>Triticum</i>
<b>Espèce</b>	<i>Triticum durum L.</i>

### 4. Etude morphologique

#### 4.1. Appareil végétatif

La plante de blé comme toutes les céréales, est un système vivant qui peut être divisé en deux parties :

- ✓ Une partie souterraine assurant la communication sol / plante, c'est le système racinaire (**Hadria, 2006**).

Les céréales disposent de deux systèmes radiculaires successifs :



- **Le système racinaire primaire ou séminale**, fonctionnel dès la germination. On compte normalement 6 racines séminales chez le blé dur (**Monneveux, 1992**).

- **Le système racinaire secondaire ou racines adventives**, de type fasciculé, qui apparaît au tallage et se substitue progressivement au précédent. Le nombre de racines est d'autant plus élevé que le tallage est plus important et que la phase de tallage est plus longue. Très actives jusqu'à la floraison, les racines adventives rentrent ensuite en sénescence (**Boulal et al., 2007**).

- ✓ Une partie aérienne permettant les échanges plante- atmosphère, et notamment le processus de photosynthèse et de transpiration (**Hadria, 2006**).

- **La tige :**

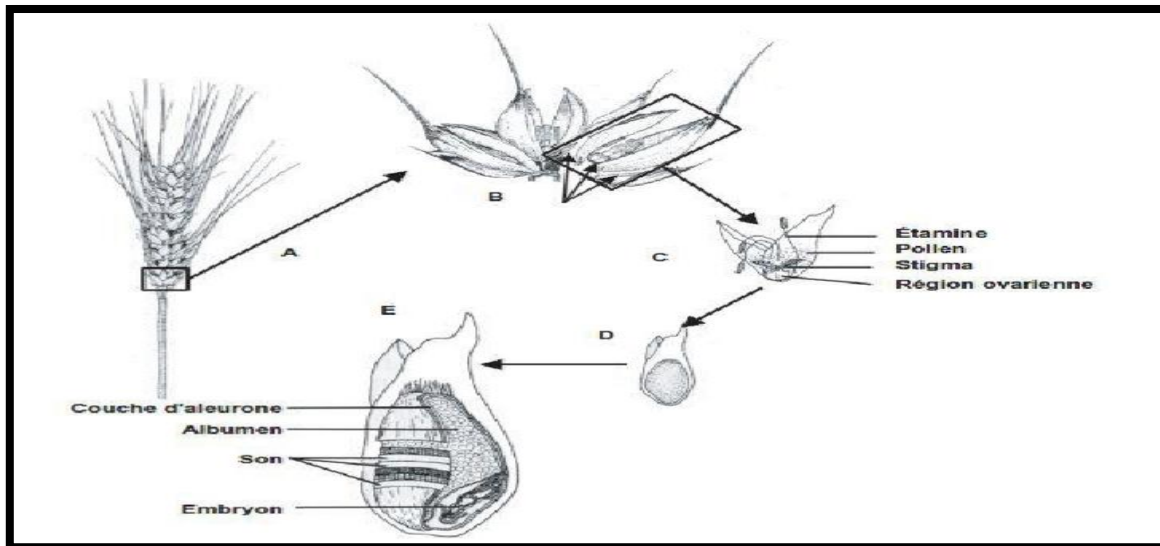
Sur la partie aérienne des céréales, on distingue une tige principale appelée le maître brin et des tiges secondaires appelées talles qui naissent à la base de la plante. Chaque tige est composée de plusieurs entre-nœuds situés entre la base et le sommet. A maturité, les tiges sont pleines (cas de blé dur) (**Boulal et al., 2007**).

- **La feuille :**

La feuille est la source principale des assimilats produits par photosynthèse et exportés vers les graines. Les feuilles sont disposées de part et d'autre de la tige en position opposées. Chaque feuille prend naissance à l'aisselle d'un nœud. Elle se compose de quatre parties : la gaine, les stipules ou oreillettes, la ligule et le limbe (**Boulal et al., 2007**).

#### 4.2. Appareil reproducteur

Chez le blé, le type d'inflorescence est un épi, constitué d'un ensemble d'unités appelées : épillets. Chaque épillet est une petite grappe de une à cinq fleurs, enveloppées chacune par deux glumelles (inférieures et supérieures). La grappe est incluse entre deux bractées, ou glumes (inférieures et supérieures). Les fleurs sont attachées sur le rachillet (rameau partant de l'axe principal de l'inflorescence) et comportent en général chacune typiquement trois étamines et un ovaire à un seul carpelle. Les étamines (organes reproducteurs mâles) se composent d'anthères renfermant le pollen (gamètes mâles) et les filets. Le pistil (organes sexuel femelle) est composé du stigmate et de l'ovaire. Le nombre de fleurs fertiles par épillet varie selon l'espèce (**Boulal et al., 2007**).



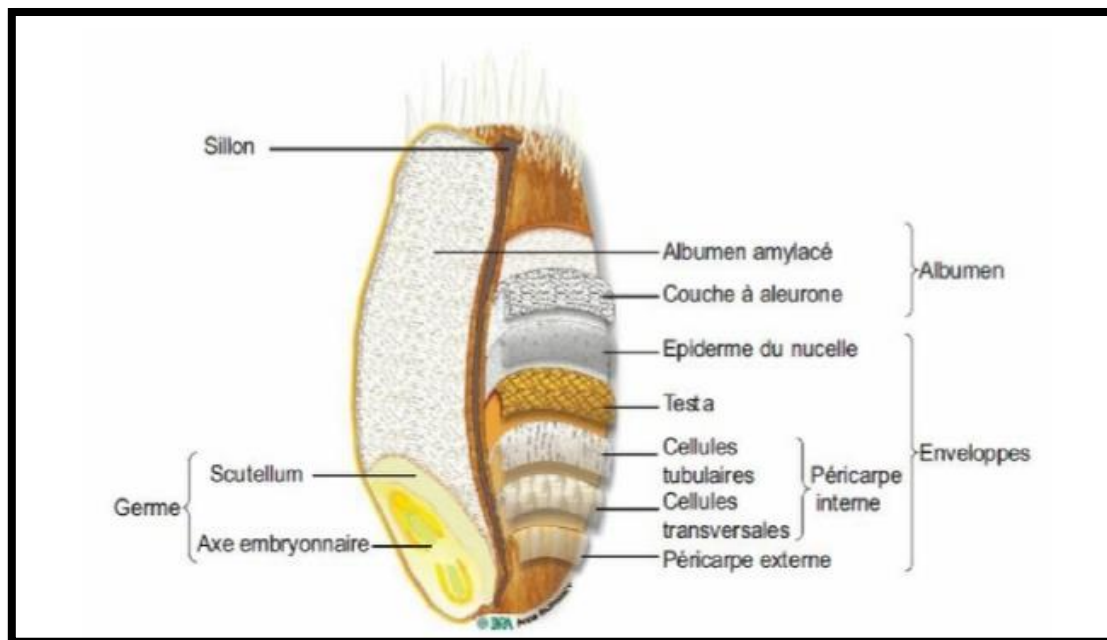
**Figure 4:** Fleur et graine (caryopse) de blé (Heiser, 1990)

A. Epi composé de plusieurs épillets possédant plusieurs fleurs ; B. Epillet à trois fleurs ; C. Composantes d'une fleur ; D. Jeune caryopse ; E. Fruit mature (caryopse).

#### 4.3. Le grain

Selon Boulal *et al.*, (2007), Le grain de blé a un aspect ovoïde, plus allongé dans le cas du blé dur. Le grain est un caryopse, soit nu lorsqu'il a perdu ses enveloppes au battage (cas du blé), soit vêtu lorsque ses enveloppes restent attachées ou soudées au grain après battage. Le caryopse nu, sans glumelle, est constitué de trois parties :

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



**Figure 5:** Schéma histologique d'une coupe longitudinale d'un grain de blé (Surget & Barron, 2005).

## 5. Composition du grain du blé

Le grain de blé est un o

rgane complexe, qui permet le développement de la future plante (germe) grâce aux substances de réserve de nature glucidique (amidon) et protéique de l'albumen (Ghdifi, 2015).

Un grain du blé est composé par trois régions (Feillet, 2000) :

- L'albumen constitué de l'albumen amylicé et la couche à aleurone (80 à 85 % du grain)
- Les enveloppes du grain (13 à 17 % du grain) qui sont formés par six tissus à savoir : épiderme de nucelle, tégument séminale, cellules tubulaires, cellules croisées, mésocarpe et épicarpe.
- Le germe (3% du grain) qui est composé d'un embryon et de scutellum

Pour les dimensions un grain de blé a une longueur comprise entre 5 à 8 mm, largeur 2 à 4 mm et une épaisseur de 2.8 à 3.5 mm (**Feillet, 2000**).

**Tableau 2:** Composition moyenne d'un grain de blé (**Boudreau et Ménard, 1992**).

Composante	Energie (KJ/ 100g)	Protéines (%)	Glucide Totaux (%)	Lipides (%)	Fibres (%)	Cendres (%)
Pourcentage	1381	14,3	78,6	1,9	3,4	1,8

## 6. Cycle de développement

Le blé possède un cycle biologique annuel réparti en périodes végétative et reproductrice (**Soltner, 2005**). Pour **Gautier (1991)**, la maturation constitue une troisième période.

### 6.1. La période végétative

#### 6.1.1. La germination – levée

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

La réalisation de cette phase dépend de la valeur biologique de la semence (faculté et énergie germinatives), de la température (zéro de germination) et de l'humidité du sol (**Boulal et al., 2007**).

#### 6.1.2. Le tallage

Selon **Gate et Giban (2003)**, lorsque la plante possède 3 à 4 feuilles, une nouvelle tige, la talle primaire, apparaît à l'aisselle de la feuille la plus âgée. Après l'émission de la première talle, la plante va émettre des talles primaires, qui prennent naissance à l'aisselle du maître – brin (tige principale), puis, lorsque le maître – brin a 6 feuilles au moins, des talles secondaires dont les bourgeons seront alors situés à l'aisselle des feuilles des talles primaires. Le tallage

herbacé s'arrête dès l'évolution de l'apex de la formation d'ébauches florales (futurs épillets) qui sont suffisamment avancées.

### 6.1.3. La montaison- gonflement

Elle se distingue par la montée de l'épi sous l'effet de l'élongation des entre-nœuds qui constituent le chaume (**Masle, 1982**).

La montaison se manifeste à partir du stade épi à 1 cm du plateau de tallage qui se caractérise par une croissance active des tallages. A la fin de la montaison apparaît la ce terme désigne la dernière feuille sortie. Cette feuille est essentielle car elle seule contribue à 75% du rendement (et donc au remplissage du grain) (**Zitouni, 2006**).

## 6.2. La période reproductrice

La période reproductrice se caractérise par la formation et la croissance de l'épi. Elle s'étend du stade épi – 1 cm, montaison, au stade de la floraison. La montaison débute à la fin du tallage. Elle se distingue par l'allongement des entre-nœuds et la différenciation des pièces florales (**Grandcourt et prats, 1971**).

Le stade de l'épiaison –floraison se réalise au stade méiose pollinique, la gaine de la dernière feuille s'écarte progressivement suite à l'allongement des derniers entre-nœuds de la tige, la gaine s'éclate et le sommet de l'épi sort de la dernière gaine (**Gate, 1995**).

## 6.3. La période de maturation

A ce stade, l'élongation du dernier entre-nœud assure l'élévation de l'épi au-dessus de la dernière feuille. Le stade gonflement du grain est marqué par une photosynthèse intense pour l'élaboration des substances de réserve, l'amidon qui migre vers l'albumen du grain qui grossit tandis que l'embryon se forme. Cette migration nécessite une circulation d'eau, il peut y avoir échaudage en cas de stress hydrique (**Moule, 1998**). Le grain subit trois stades, du grain laiteux au pâteux au grain dur. Entre les stades laiteux et pâteux, la quantité d'eau contenue dans le grain est stable, c'est le palier hydrique (**Robert et al., 1993**).

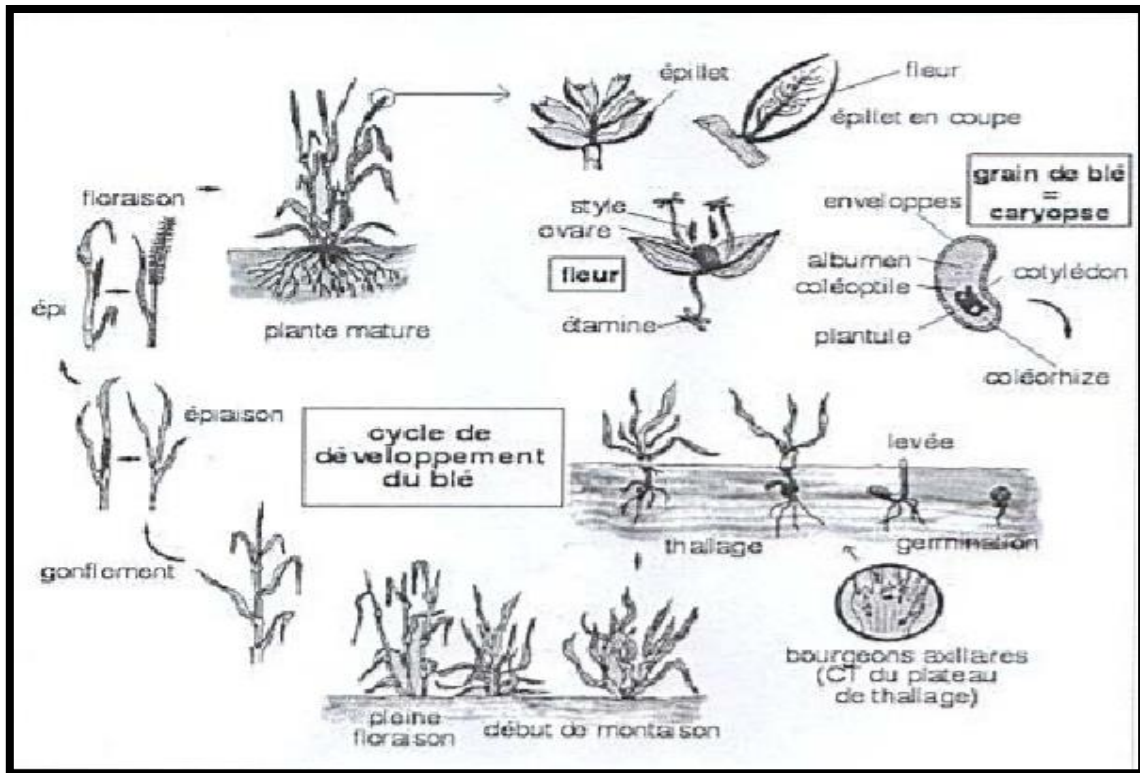


Figure 6: Le cycle de développement du blé (Vilain, 1987).

## 7. Les exigences pédoclimatiques

Dans les pays du Maghreb, la plus grande partie des céréales est cultivée en conditions pluviales et plus particulièrement dans les zones semi-arides (Boulal *et al.*, 2007).

### 7.1. La température

Le zéro de germination du blé est de 0°C. Selon la sensibilité variétale, le seuil thermique de mortalité varie entre -12 et -16 °C (Simon *et al.*, 1989). D'après Entz et Fowler (1988), le blé est moins sensible à la température durant sa phase végétative par rapport à sa phase reproductive.

Selon Mekhlouf *et al.*, (2001), situent les exigences en température pour les stades suivants :

- Stade levée : la somme des températures =120°C
- Stade tallage : la somme des températures =450°C
- Stade plein tallage : la somme des températures =500°C

- Stade épi 1cm : la somme des températures =600°C

## 7.2. L'eau

D'après **El Mourid, 1988 ; El Falah et al., 1991 ; Samarah, 2005 ; Tambussi et al., 2005**, les blés ont des besoins en eau respectifs d'environ 450 et 550 mm en moyenne au cours de leur cycle de développement. Selon **Soltner (1990)**, l'eau a une grande importance dans la croissance de la plante. En plus de l'eau de constitution des cellules et de celle qui entre dans les synthèses glucidiques catalysées par la chlorophylle, l'eau est le véhicule des éléments minéraux solubles de la sève brute.

## 7.3. La photopériode

La lumière est le facteur qui agit directement sur le bon fonctionnement de la photosynthèse et le comportement du blé (**Soltner, 1990**).

D'après **Simon et al., (1989)**, le blé est adapté aux jours longs (donc la floraison s'effectue plus rapidement en jours longs). Il faut que la durée d'éclairement soit d'environ 12 heures pour que l'épi commence à monter dans la tige.

## 7.4. Le sol

Selon **El Mourid et al., (1992)**, les espèces blé prospèrent sur une gamme assez variée de sols et l'optimum semble être des terres neutres, profondes et de texture équilibrée. Les terres très argileuses, très calcaires ou trop sableuses (acides) sont déconseillées pour cette culture (**Clément, 1971**).

## 8. Les contraintes de la production de blé

### 8.1. Les contraintes abiotiques

En milieux variables la plante est le plus souvent soumise à une série de contraintes de nature abiotique qui réduisent sa capacité de reproduction (**Djekoun et Ykhlef, 1996**).

### 8.1.1. Climatique

#### 8.1.1.1. La température

**Ibrahim et Quick (2001)**, montrent que l'effet pénalisant de l'élévation de la température est surtout dû au fait que la plante n'arrive pas à absorber les éléments nutritifs et l'eau, et à les utiliser, au rythme imposé par le stress thermique.

Lorsque la température chute fortement, des cristaux de glace se forment dans les espaces intercellulaires déshydratant les cellules dont l'eau est appelée vers ces espaces. La membrane plasmique perd sa spécificité et il y a arrêt du fonctionnement cellulaire (**Gate, 1995 ; Mekhlouf et al., 2006**).

#### 8.1.1.2. La sécheresse

Les céréales sont confrontées à plusieurs types de sécheresse qui les affectent au cours de leur cycle de développement, il s'agit de :

- La sécheresse au début de cycle végétatif et qui affecte l'installation de la culture ;
- La sécheresse du milieu de cycle végétatif et qui affecte principalement la fertilité des organes reproducteurs de la plante ;
- La sécheresse de fin cycle végétatif qui affecte la formation et le remplissage du grain (**Boulal et al., 2007**).

#### 8.1.1.3. Le gel

Selon **Mekhlouf (2009)**, la culture du blé dur, sur les hauts plateaux, est potentiellement sujette aux effets des basses températures. L'effet du froid sur la culture varie en fonction du stade de développement de la plante où survient la contrainte et de la nature de l'avènement du froid lui-même. Au cours de la levée, c'est le nombre de plantes produit par unité de surface qui est réduit.

### 8.1.2. Le stress hydrique

Le déficit hydrique est une contrainte permanente de la production agricole dans de nombreux pays au climat de type méditerranée (**Kamoshita, et al., 2008**).



Le blé subisse des déficits hydriques qui affectent plusieurs variables physiologiques de la plante et se répercutent sur la croissance et le développement et entraînent une baisse des rendements en grain. (El Mourid, 1988 ; El Falah *et al.*, 1991 ; Samarah, 2005 ; Tambussi *et al.*, 2005).

### 8.1.3. Le stress salin

La salinité représente une contrainte naturelle conditionne le développement de la production des végétaux dans des zones arides et semis arides (Vieira *et al.*, 1990). Dans ces zones, l'apport d'eau par irrigation a entraîné une augmentation et une extension de la salinité des sols (Daoud, 1993). Soumettre les plantes à un stress permanent, baisse les rendements agricoles, limite la répartition des espèces cultivées voire même menacent d'extinction certaines modifier la fertilité et la stabilité structurale des sols (Vlentin, 1994).

### 8.1.4. Les pratiques culturales

#### 8.1.4.1. La rotation

Selon Boulal *et al.*, (2007), une rotation est une succession de culture sur une même parcelle pendant une période de temps donnée.

L'absence d'une rotation ou blé sur blé favorise les proliférations des parasites (nématodes, champignons, insecte) et des mauvaises herbes ; ce qui engendre fréquemment une baisse des rendements (Dotchev et Belaid, 1990).

#### 8.1.4.2. La fertilisation

D'après Boulal *et al.*, (2007), le terme fertilisation regroupe toutes les actions réalisées sur le sol afin d'améliorer sa fertilité et donc sa productivité.

Un manque d'azote durant la période végétative du blé se traduit par la baisse de nombre d'épis par mètre carré et l'apparition d'épis moins fertiles contenant des grains souvent mitadinés (Bensemra, 1990 ; Soltner, 1999).

### 8.1.4.3. Le travail du sol

#### 8.1.4.3.1. Le labour

Selon **Simon et al., (1989)**, Le labour constitue la principale étape du travail du sol pour l'installation de la culture.

L'absence de labour peut avoir certaines conséquences sur la qualité du lit de semences (**Labreuche et al., 2001**) qui se traduisent par :

- un sol en général un peu plus humide et qui se réchauffe un peu moins vite ;
- un moindre contrôle de la quantité de terre fine et de la profondeur de placement des semences.

## 8.2. Les contraintes biotiques

### 8.2.1. Les insectes

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

Parmi ces insectes, le cèphe des chaumes (*Cephus spp.*) qui se trouve dans toutes les céréalières, il s'attaque au blé dur. Les dégâts causés par cet insecte peuvent atteindre 17% de pertes du poids de mille grains et 45% de réduction de nombre de grains par épi chez le blé dur (**El Bouhssini et al., 1996**).

### 8.2.2. Les maladies

D'après **El yamani (1994)**, les maladies constituent la contrainte biotique majeure pour la céréaliculture au Maghreb.

Selon **Ezzahiri (2001)**, le blé peut être attaqué par de nombreuses maladies à différents stades de son développement. Ces attaques peuvent occasionner des pertes importantes lorsque les variétés sont sensibles et les conditions de l'environnement sont favorables à l'expansion des maladies.

La plupart des maladies (environ 80%) des plantes cultivées, sont dues aux champignons microscopiques, ces derniers détruisent chaque année une bonne partie (environ ¼) des récoltes mondiales (Geigy *et al.*, 1985 ; Lepoivre , 2003 ; Nasraoui., 2006).

### 8.2.3. Les mauvaises herbes

Parmi les adventices les plus répandues dans les champs de céréales d'automne, on citera (Hamadache, 1995 ; Tanji, 2000 ; Tanji, 2002) :

- Les monocotylédones : elles sont essentiellement représentées par : le brome rigide (*Bromus rigidus* Roth.), l'avoine stérile (*Avena sterilis* L.), la folle avoine (*Avena spp.*).
- Les dicotylédones : représentées principalement par : les moutardes des champs (*Sinapis arvensis* L.), la ravenelle (*Rhaphanus raphanistrum* L.), les coquelicots (*Papaver rhoeas*).

L'une des principales contraintes des céréales au Maghreb est l'envahissement des parcelles par les adventices. Ces dernières par leur présence dans les champs de céréales rentrent en compétition avec les plantes pour l'eau, la lumière et les éléments nutritifs (Boulal *et al.*, 2007).

## Partie II : Les maladies du blé dur

### 1. Les principales maladies fongiques

Selon **Lepoivre (2003)**, les maladies parasitaires des plantes sont causées par l'action d'agents pathogènes (virus, bactéries, champignons). Ces parasites sont généralement infectieux car ils envahissent l'hôte et s'y multiplient et sont contagieux, par leur transmission d'une plante infectée à une plante saine. Les champignons phytopathogènes sont responsables de maladies cryptogamiques et sont responsables de près de la moitié des maladies connues à ce jour chez les plantes cultivées.

**Tableau 3:** Les principales maladies fongiques du blé (**Sayoud et al., 1999**).

Nom de la maladie	L'agent causal
Rouille jaune	<i>Puccinia striiformis</i>
Rouille noire	<i>Puccinia graminis f.sp.tritici</i>
Rouille brune	<i>Puccinia triticina</i>
Oïdium	<i>Erysiphe graminis f.sp.tritici</i>
Tache helminthosporienne	<i>Pyrenophora tritici- repentis</i>
Caries	<i>Tilletia caries et Tilletia foetida</i>
Charbon foliaire	<i>Urocystis agropyri</i>
Charbon nu	<i>Ustilago tritici</i>
Pourriture racinaire	<i>Cochliobolus sativus</i>
	<i>Fusarium culmorum</i>
	<i>Fusarium graminearum</i>
	<i>Fusarium avenaceum</i>
Septoriose	<i>Septoria nodorum ou stagnospora nodorum</i>
	<i>Septoria tritici ou Mycosphaerella graminico</i>

#### 1.1. Les rouilles

Les rouilles sont des maladies dévastatrices car elles ont plusieurs cycles par an ; elles sont causées par des champignons du genre *Puccinia* (**Ezzahiri, 2001**).

Il existe trois types de rouilles : les rouilles jaunes, les rouilles brunes et les rouilles noires. Alors qu'en Algérie, elles sont présentes pratiquement sur toute la région du Nord du pays (Sayoud et *al.*, 1999).

### 1.1.1. La rouille brune

- **Agent pathogène :** *Puccinia triticina*.
- **Symptômes :**

Elle s'exprime sous forme de pustules de petite taille circulaires ou ovales, oranges ou brunâtres. Elles apparaissent de préférence sur la face supérieure des feuilles, et peuvent être visible à partir du stade montaison (Ezzahiri, 2010).

Roelfs et *al.*, (1992), signalent que les pertes de rendement causées par la rouille brune du blé sont attribuées à une réduction des fleurs.

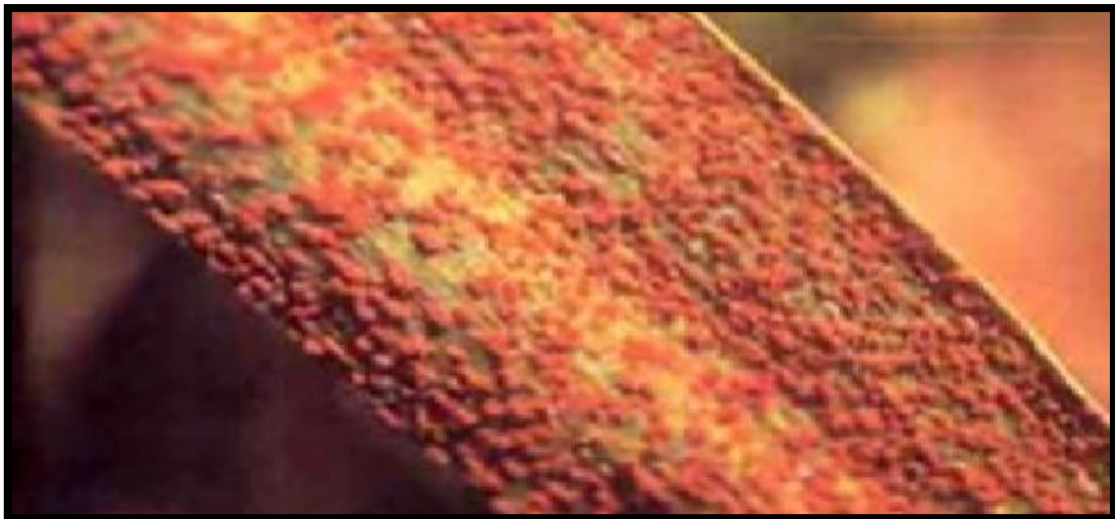


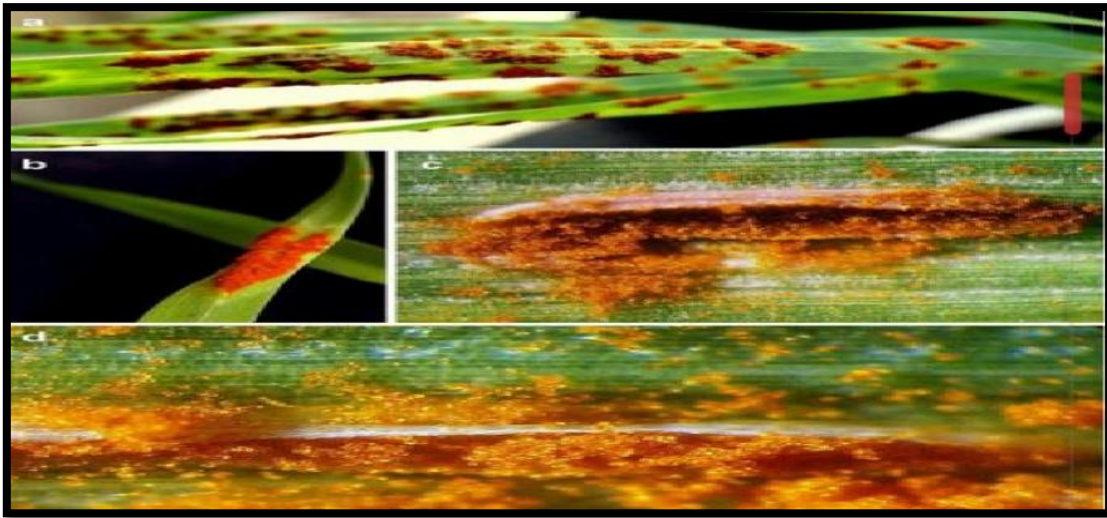
Figure 7: Symptômes de la rouille brune (Zahri et *al.*, 2014).

### 1.1.2. La rouille noire

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

Elles sont reconnues par la présence de pustules (ou urédospores) de couleur brun-roux alignée sur les feuilles, mais également sur les tiges et les épis. A l'approche de la maturité, les téléospores qui apparaissent à la place des urédospores, prennent une teinte brune noire à noire (Boulal et *al.*, 2007).

Selon **Ezzahiri (2001)**, la rouille noire est favorisée par des conditions humides et des températures élevées (15 à 35 °C).



**Figure 8:** Symptômes de la rouille noire (**Zahri et al., 2014**).

### 1.1.3. La rouille jaune

- **Agent pathogène :** *Puccinia striiformis*
- **Symptômes :**

Des pustules orangées apparaissent sur les feuilles et les tiges disposées en stries le long de nervures des feuilles (**Masson, 2012**). Elles peuvent aussi se développer sur la face inférieure des feuilles et sur les épis et les grains. Ces pustules sont constituées de spores (urédospores). A la fin de la saison de croissance, ces pustules deviennent noires étant donné la formation de spores connues sous le nom de téléospores. Ces pustules correspondent à la déchirure de l'épiderme qui laisse apparaître ainsi une poudre dont la couleur varie de l'orange, rouge brique, marron au jaune (**Aouali et Douici- khalfi, 2013**).



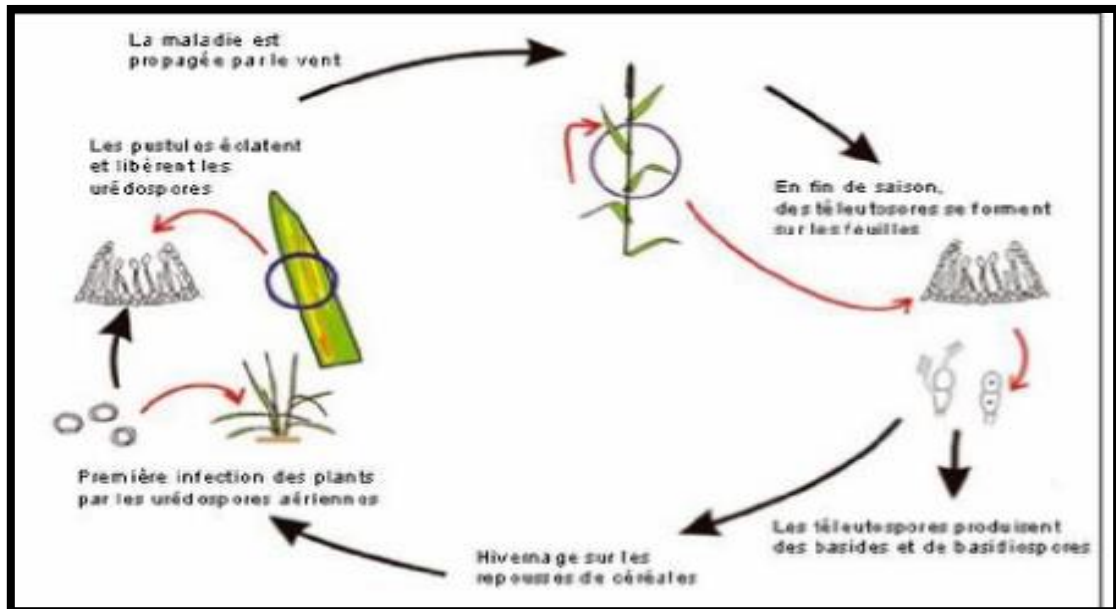
**Figure 9:** Symptômes de la rouille jaune (**Sutherst et al., 2015**).

D'après **Aouali et Douici- khalfi (2009)**, les cycles des rouilles sont complexes et impliquent souvent un hôte principal et un hôte alternatif, seule la rouille jaune ne connaît pas d'hôtes alternatifs. Le développement des épidémies des rouilles est tributaire de la nature et de la qualité de l'inoculum primaire, de la sensibilité de la variété cultivée, du stade de développement du blé au moment de l'infection primaire et des conditions climatiques.

A la surface des feuilles, les urédospores germent en présence de l'eau libre. La germination se fait à une température de 15°C à 25°C. La période séparant la germination et la sporulation est de 8 à 12 jours. A une température de 10° à 20°C en moyenne 3000 urédospores sont produites par pustules chaque jour (**Caron, 1993**).

Le cycle de vie de *P. striiformis* semble limiter seulement aux stades urédénial et téliial (**El jarroudi, 2005**).

Les infections primaires sont occasionnées par des urédospores transportées parfois de très loin par le vent, à la faveur de l'humidité et d'une température ambiante de 10 à 20°C, la maladie progresse rapidement, si la température s'élève à plus de 25°C, la prolifération d'urédospores s'interrompt, ou diminue (**Prescott et al., 1987**).



**Figure 10:** Cycle de vie de la rouille (**Web 01**).

## 1.2. La septoriose

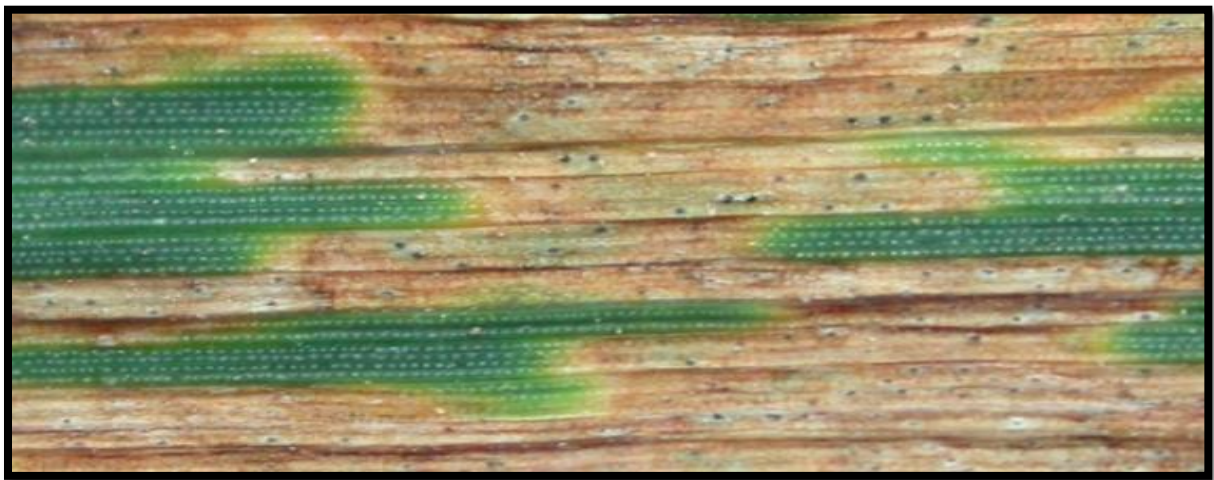
Elle est considérée comme l'une des maladies qui cause le plus de dégâts au Maghreb (**Gharbi et Dghaies, 1999 ; Ezzahiri, 2001**).



- **Agent pathogène :** - *Septoria nodorum*  
- *Septoria tritici*

- **Symptômes :**

Les premiers Symptômes sont observés sur les feuilles du bas et progressent au fur et à mesure vers les feuilles supérieures de la plante. Elles se présentent sous forme de tâches allongées de taille variable sur les feuilles, sont d'abord chlorotique et deviennent nécrotiques. C'est une maladie qui peut aussi attaquer les épis. Elle se développe à des précipitations fréquentes et une température optimale de 15 à 20° C (**Saidouni- Ain Alouane, 2012**).



**Figure 11:** Septoriose des feuilles (**Web 02**).

### 1.3. Le charbon

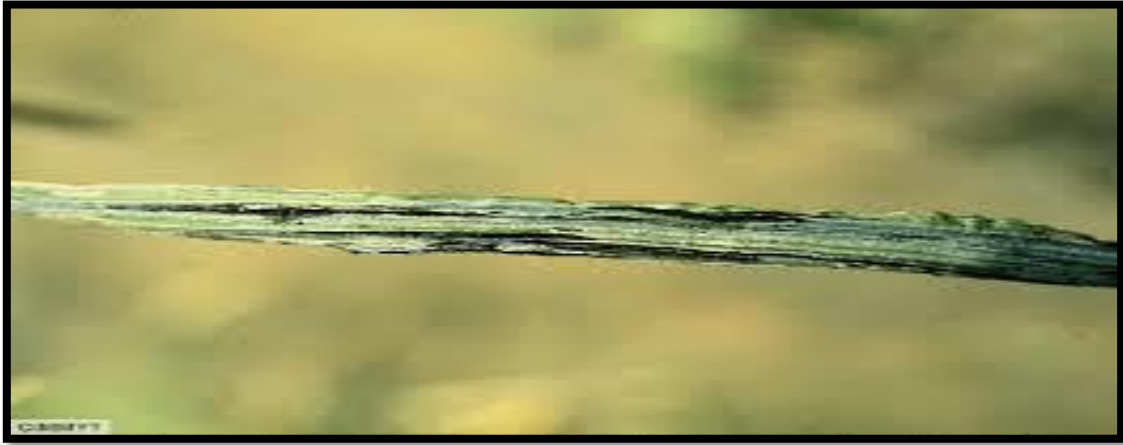
Le terme de charbon que porte cette maladie est justifié par l'apparition au niveau de certains organes de la plante, au terme d'une longue vie mycélienne à l'intérieur du végétal, de masses pulvérulentes noires constituées d'un nombre considérable de spores (**Rapilly et al., 1971**).

- **Agent pathogène :**  
**Le charbon nu :** *Ustilago tritici*  
**Le charbon foliaire :** *Urocystis agropyri*



➤ **Symptômes :**

- **Le charbon foliaire :** apparition de longues stries pulvérulentes noires inter nervaires sur les limbes. Les plantes attaquées restent naines ou déformées (**Boulal et al., 2007**).



**Figure 12:** Charbon foliaire du blé (Web 03).

- **Le charbon nu :** les épis charbonnés de blé sont généralement plus hauts que ceux sains. Ils sont totalement (épillets, glumes, glumelles et grains) transformés en masse poudreuse noire qui est au début couverte d'une délicate membrane puis, rapidement après, éclate et libère la poudre noire. Cette poudre est finalement emportée par le vent, laissant uniquement le rachis (**Nasraoui, 2006**).

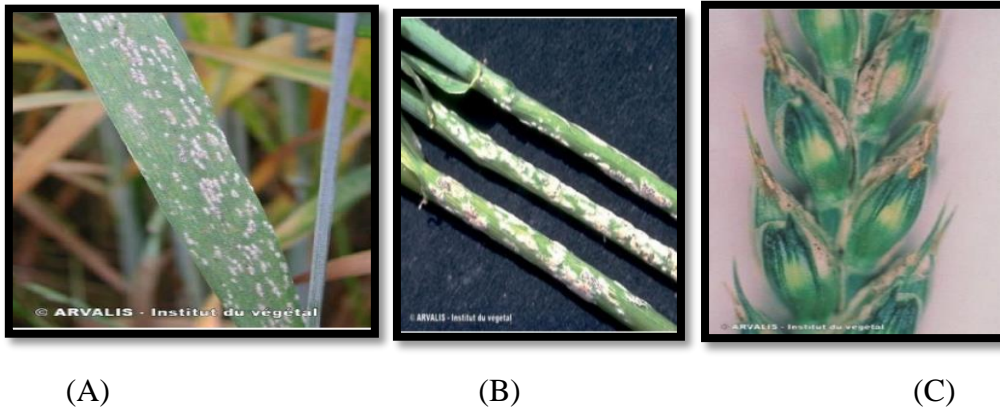


**Figure 13:** Charbon nu (Web 04).

#### 1.4. L'oïdium

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

Tous les organes aériens peuvent être attaqués par cette maladie. Elle se développe sous forme de touffes blanches de mycélium à la surface des feuilles. Par la suite, les taches blanches deviennent grisâtres avec des petits points noirs qui sont les cléistothèces (**Boulal et al., 2007**).



**Figure 14:** Symptômes d'oïdium sur les différentes parties du blé (A) sur feuille ; (B) sur gaine ; (C) sur épi (**Web 05**).

#### ➤ Développement de la maladie

L'oïdium est caractérisé par un cycle de développement formé d'une phase sexuée qui produit des cléistothèces et une phase asexuée qui produit des conidies (**Reignault, 2002**).

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

C'est un champignon qui se développe grâce à une hygrométrie élevée et à des températures douces (**Merouche, 2015**).

La germination des conidies se fait à des températures comprises entre 5°C et 30°C, l'optimum du développement de la maladie se situe entre 15°C et 22°C (**Aouali et Douici- khalfi, 2009**).

La dissémination est due aux conidies qui sont dispersées par un mode anémophile (**Giese et al., 1997**).

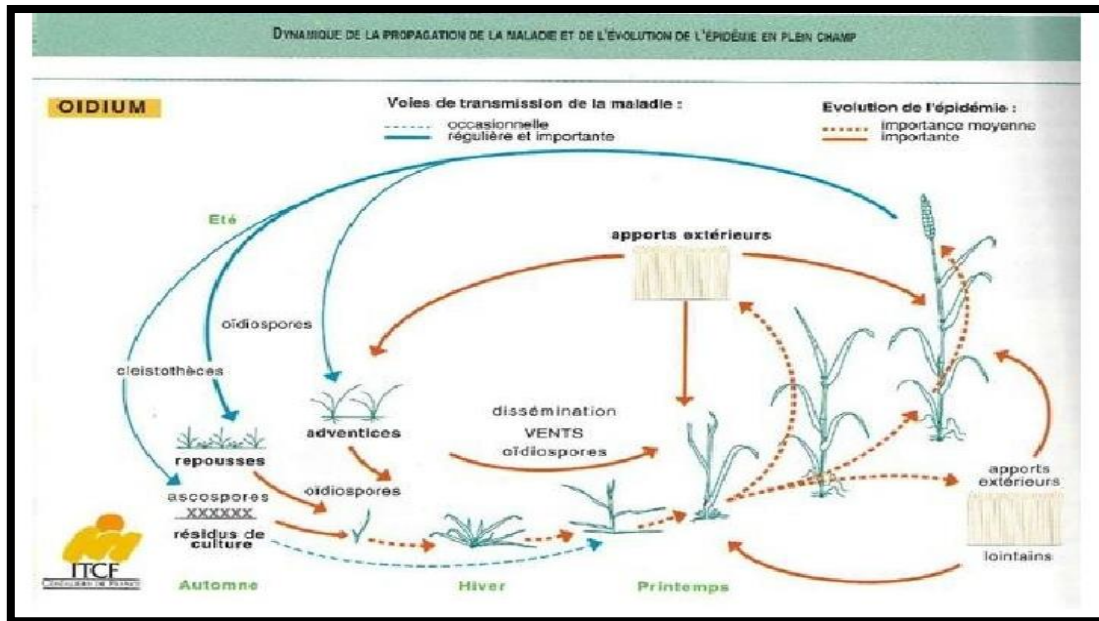


Figure 15: Cycle de vie de l'oïdium du blé (Web 06).

### 1.5. La carie

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

- **Agent pathogène :** - *Tilletia caries*  
- *Tilletia foetida*

- **Symptômes :**

Les symptômes de cette maladie n'apparaissent qu'au moment du remplissage des grains, sous forme d'une poussière noire à la place de l'amidon, associée à une odeur désagréable d'où l'appellation en anglais « Stinking smut » qui veut dire littéralement charbon puant (Champion, 1997 ; Ezzahiri, 2001 ; Boulif, 2011).

A- *Tilletia foeti*B- *Tilletia caries*

Figure 16: Carie du blé (Web 07).

### 1.6. Les pourritures racinaires (fusarioses)

Cette maladie est plus agressive en conditions de faible pluviométrie et de hautes températures (Bailey et al., 1989 ; Wahbi, 1989 ; Mergoum, 1994 ; Lafraoui et al., 1996 ; Ezzahiri, 2001).

- **Agent pathogène :** - *Cochliobolus sativus*
  - *Fusarium culmorum*
  - *Fusarium graminearum*
  - *Fusarium avenaceum*

- **Symptômes :**

Les symptômes se manifestent par des nécroses sur les talles inférieures, le collet, entrenœuds, et les racines (Schilling et al., 1996).

Selon **Fadili et Elhous (2011)**, la fonte de semis est le symptôme principal des fusarioses qui provoque une absence de levée des plantules avec un coléoptile et des racines altérés.



**Figure 17:** Symptôme dans la gaine des feuilles (Web 08).

➤ **Le développement de la maladie**

Pendant la saison de végétation, lorsque les conditions sont favorables, les spores atteignent les épis et causent l'infection (**Lauzon et al., 2007**).

D'après **Kang et Buchenauer (2002)**, l'inoculum primaire se trouve sur les résidus de culture antérieure infectés qui permettent, après la récolte, le développement de périthèces et donc d'ascospores. Les périthèces permettent au champignon de passer l'hiver sous cette forme de conservation.

Selon **Lauzon et al., (2007)**, l'infection chez le blé a lieu principalement pendant une très courte période, soit au moment de la sortie des étamines. Le risque d'infection est toutefois important et les conséquences de la maladie sont graves. À ce stade du développement, la fleur du blé est largement ouverte et sujette à l'invasion par le champignon.



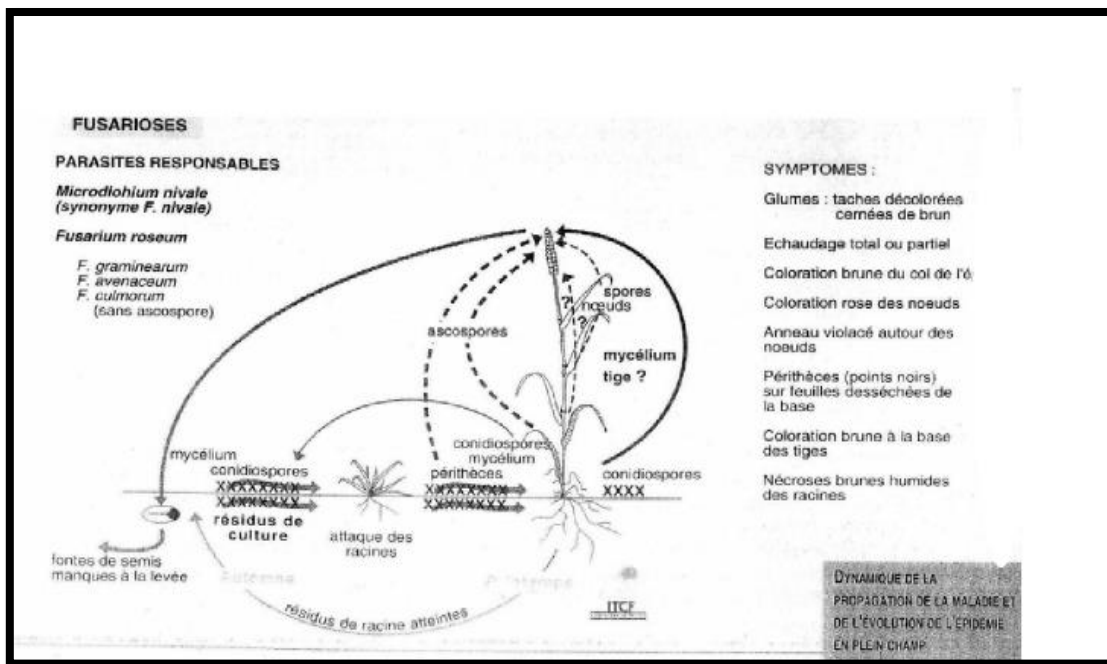


Figure 18: Cycle de développement de fusariose de l'épi (Caron, 1993).

### 1.7. La tache helminthosporienne

- Agent pathogène : - *Pyrenophora tritici-repentis*
- Symptômes :

La maladie se manifeste par des taches nécrotiques ovales sur les feuilles. La présence d'une nécrose brune foncée au centre de la lésion chlorotique permet de différencier les symptômes de cette maladie de ceux de la septoriose (Boulal et al., 2007).

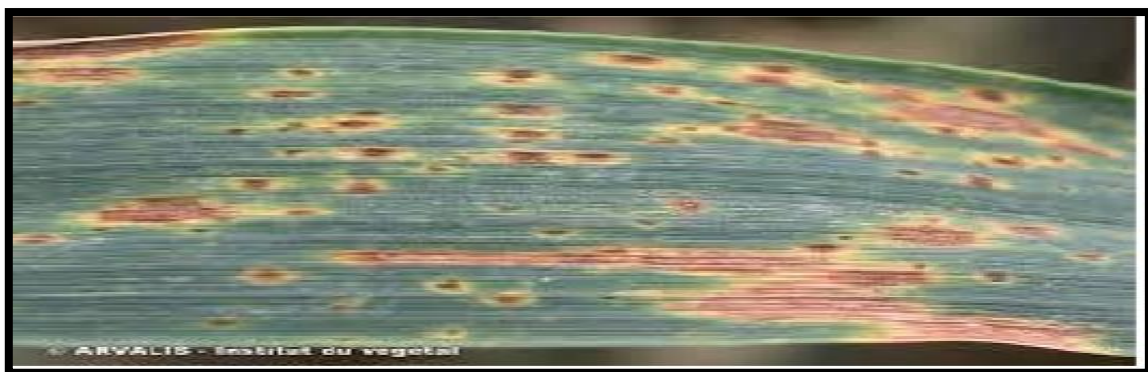


Figure 19: Helminthosporiose (Web 09).

➤ **Le développement de la maladie**

Selon **Sayoud et al., (1999)**, l'infestation primaire provient des résidus de récolte. A partir de là, une température comprise entre 15 et 20 °C et une humidité de l'air importante permettent un rapide envahissement de la culture.

En présence d'humidité, les périthèces libèrent les ascospores et le mycélium produit des conidies. Au cours de la saison l'infection secondaire est assurée par les conidies qui sont facilement disséminées par le vent. La germination des spores et l'infection des tissus sont favorisées par une durée d'humectation du feuillage de 24 à 48 heures (**Aouali et Douci-Khalfi, 2009**).



**Figure 20:** Cycle de développement de l'helminthosporiose du blé (**Web 10**).

### Partie III : Les principaux insectes ravageurs

#### 1. Les principaux insectes ravageurs

Selon **Miller et Pike (2002)**, de nombreuses espèces d'insectes sont des déprédateurs des céréales et s'attaquent aux divers stades de croissance de la plante.

**Tableau 4** : Principaux insectes ravageurs du blé dur

Nom commun	Parties attaquées	Références
La mouche de Hesse (cécidomyies) (Diptères)	Grains	<b>(Moule, 1971) et (Jacquemin et al., 2009).</b>
La punaise des céréales (Hétéroptères)	Epis	//
Les vers blancs (Coléoptères)	Feuilles et tiges	//
Les pucerons (Homoptères)	Feuilles et jeunes épis	//
Les criquets (Orthoptères)	Feuilles et tiges	//
Les Noctuelles (Lépidoptères)	Feuilles, tiges et épis	<b>(Soltner, 2005)</b>
Thrips (Thysanoptère)	Epis	<b>(Jacquemin et al., 2009)</b>

##### 1.1. Les punaises des céréales

Quatre espèces de punaises sont rencontrées sur blé dans le Maghreb. Il s'agit de *Aelia cognata* Fieber, *Aelia germari* Knest, *Aelia acuminata* L. et *Eurgaster* sp. Ce sont des insectes qui peuvent causer des dégâts importants sur le blé. Elles hivernent en altitude et s'envolent au printemps vers les plaines céréalières **(Boulal et al., 2007)**.

Ce sont des insectes dont la tête est triangulaire, d'une longueur variant de 8 mm (cas de *A. acuminata*) à 10 ou 11 mm (cas de *A. cognata* et *A. germari*). Ils ont une couleur variant du brun crème au rouge brique (cas d'*A. germari*) **(Boulal et al., 2007)**.





Figure 21: *Aelia germari* (Web 11).



Figure 22 : *Aelia acuminata* (Web 12).

D'après **Hamdache (2013)**, la punaise des céréales (*A. cognata fièb*) est l'un des dangereux ennemis des céréales d'hiver en Afrique du Nord. Les adultes apparaissent dans les champs de blé (dur surtout) début mai et durant les heures chaudes de la journée. La femelle dépose son œuf en paquet sur les épis et meurt peu après. L'incubation dure 5 à 6 jours et les larves issues des œufs attaquent aussitôt les céréales. Elles s'attaquent aux épis en vidant dans les graines de leurs contenus (amidon protéines). Les épis deviennent échaudés.



Figure 23 : La punaise des céréales, *Aelia cognata* (Web 13).

## 1.2. Les pucerons

Les pucerons sont de petits insectes de 2 à 5 mm de long (**Ronzon, 2006**). Selon **Hullé et al ., (1999)** et **Ronzon, (2006)**, leur système buccal de type piqueur- suceur est composé de stylets perforants, longs et souples, coulissent dans le rostre, le puceron s'en sert pour percer la paroi du végétal afin de prélever la sève élaborée de ses hôtes.

D'après **Sekkat (1987)**, Le puceron *Rhopalosiphum padi* est de loin l'espèce la plus fréquente sur blé.



**Figure 24 :** Puceron *Rhopalosiphum padi* sur blé (**Web 14**).

➤ **Dégâts :**

La succion de la sève élaborée par les colonies de larves et d'adultes de pucerons entraîne des dégâts se traduisent par une diminution de la vigueur de la plante (affaiblissement et flétrissement général) et par des réactions physiologiques provoqués par la sécrétion salivaire menant à la chlorose et la nécrose (**Ryan et al., 1990 ; Miller et Pike, 2002**).

Selon **Rabatel (2011)**, Les pucerons sont également vecteurs de virus de plantes. L'injection de salive est également à l'origine de la transmission de maladies virales ou parasitaires.

➤ **Cycle biologique :**

D'après **Jacquemin et al., (2009)**, la plupart des espèces de pucerons connaissent deux modes de reproduction, l'un sexué, l'autre parthénogénétique. Par le premier mode, des femelles fécondées produisent des œufs, très résistants au froid. Par le second, des femelles vierges donnent naissance à des larves parthénogénétiques.

Les pucerons peuvent être divisés en deux groupes en fonction de leur cycle de vie :

1. **Les espèces dites monoeciques** qui se nourrissent sur les espèces de plantes vivaces ou herbacées tout au long de l'année ;
2. **Les espèces dites dioeciques ou hétéroeciques** qui, au cours de leur cycle biologique, changent d'hôte et migrent d'un hôte primaire vers une ou plusieurs espèces secondaires (**Dixon, 1998**).

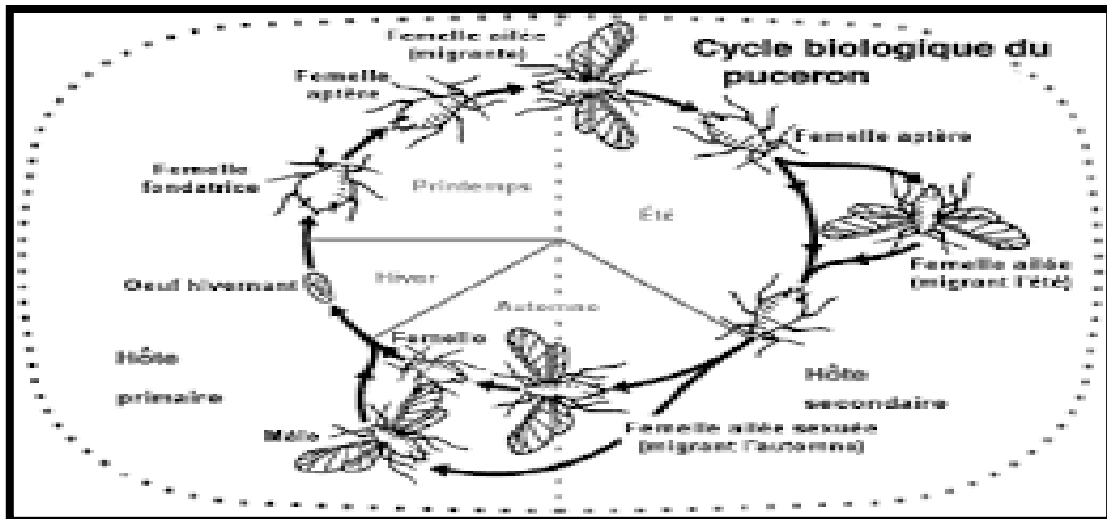


Figure 25 : Cycle biologique du puceron (Web 15).

### 1.3. La mouche de Hesse ou la cécidomyie (*Mayetiola destructor*) :

#### ➤ Description de l'insecte :

L'adulte a l'aspect d'un moustique de taille minuscule de l'ordre de 3 à 4 mm de couleur gris noirâtre avec des taches brunes sur l'abdomen. L'abdomen de la mouche femelle adulte est rougeâtre. Les larves de 4 à 5 mm de long, qui sont de couleur blanc verdâtre, se groupent au niveau du collet des plantes et nymphosent (Boulal et al., 2007).



Figure 26 : *Mayetiola destructor* (Web 16).

#### ➤ Symptômes :

A l'attaque du ravageur, les jeunes plantes restent naines et les feuilles prennent une couleur vert foncé puis jaunissent à la pointe et se dessèchent au fur et à mesure. A des stades précoces (stade 1 feuille), les plantes peuvent être complètement détruites (Boulal et al., 2007).

*Etude du milieu*

## 1. Présentation des régions étudiées

### 1.1. Maghnia

Elle est limitée par les frontières algéro- marocaines à l'Ouest et au Sud –Ouest et entourée par les communes de Souani au Nord- Ouest, Djebala et Hammam Boughrara au Nord et au Nord- Est, Bouhlou à l'Est, Sidi Medjahed au Sud- Est et Beni Boussaid au Sud, elle s'étend sur une superficie de 294 km<sup>2</sup> et qui compte une population de 114 634 hab. Soit une densité de 390 hab. / km<sup>2</sup> (R.G.P.H., 2008).

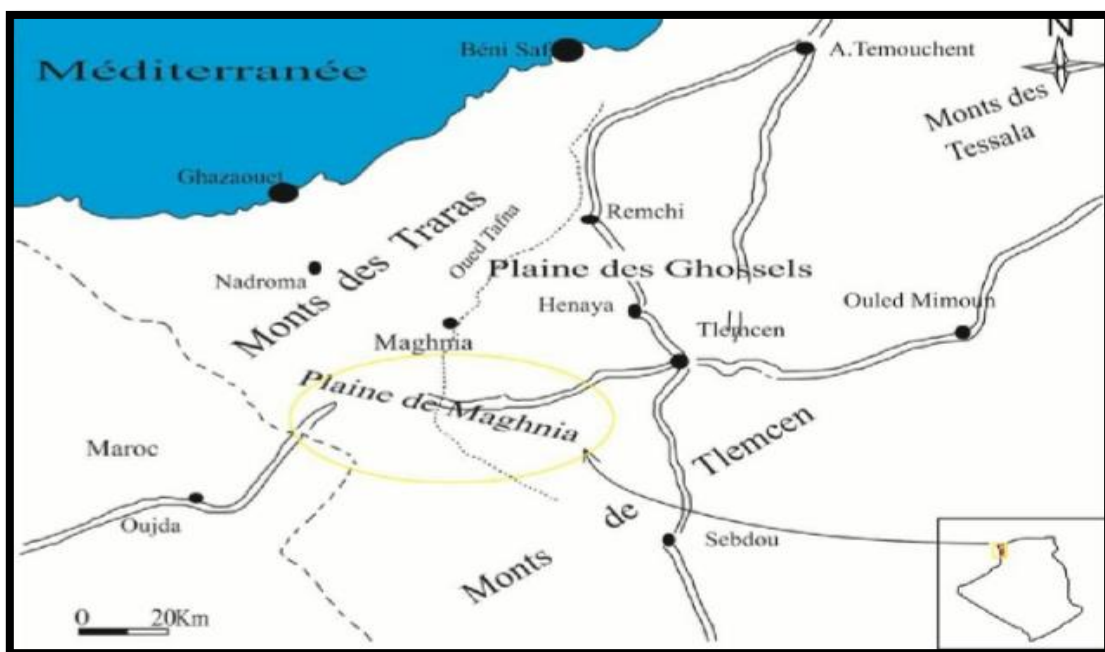


Figure 27 : Carte de la localisation de la plaine de Maghnia (Baba Hamed, 2007).

#### 1.1.1. Climat

Le climat est un facteur très important qui se place en amont de toute étude relative au fonctionnement des écosystèmes écologiques (Benabadji, 1991).

La région d'étude est caractérisée par un climat méditerranéen, avec des étés chauds et secs et des hivers doux et pluvieux. Il s'agit d'une des zones les plus humides d'Algérie, avec des précipitations annuelles variant entre 400- 1000 mm d'eau. Les températures moyennes

Estivales et hivernales sont respectivement de 25°C et de 11°C. En été, le sirocco, un vent sec et très chaud, souffle depuis le Sahara en direction du nord.

### 1.1.2. Pédologie

La meilleure zone d'extension (2000 ha) est située à l'Ouest de la plaine, de part et d'autre de la route de Maghnia - Oujda. Elle est constituée de sols profonds, limoneux, susceptibles de porter des cultures irriguées.

Les autres sols présentent tous des inconvénients plus ou moins accentués : certains ont une profondeur limitée par une accumulation calcaire importante, d'autre ont des horizons argileux superficiels ou profonds pouvant parfois ralentir la pénétration de l'eau, d'autre encore sont pauvres chimiquement, surtout en phosphore.

### 1.1.3. Géologie

Géologiquement Maghnia, fait partie des formations du tertiaire et du Quaternaire qui se trouvent sur le bord septentrional du grand fossé tectonique, délimitée au Nord par les Monts de Béni- Zenassene et des Traras du Jurassique et dont la zone axiale est constituée par des matériaux paléozoïques.

Les plaines de Maghnia sont constituées par des sédiments alluviaux, Quaternaires et tertiaires indifférenciés.

Notre région est constituée du point de vue géologique de plusieurs formations allant du Primaire au Quaternaire. Le substrat de la région formé par le Primaire et le Secondaire et recouvert par des sédiments datant du Tertiaire et du Quaternaire, les plus profonds sont souvent marqués par des formations Miocènes et des croûtes calcaires anciennes (**Guardia, 1975**).

## 1.2. Chetouane

Chetouane est situé au centre de la wilaya de Tlemcen à environ 5 km au Nord- Est du centre-ville, la commune représente la partie Nord de l'agglomération de Tlemcen, elle est constituée des localités suivantes : Ouzidane – Ain El hout – Ain defla – Saf Saf – Medigue – Sidi Aissa – Oudjlida – Boudjlida - Koudia – Domaine Hamadouche (**ADE, 2015**).

La population de la municipalité de Chetouane chef-lieu en 2018 était environ de 36.000 habitants avec une proportion croissante estimée à 2,5 % (ONS, office national des statistiques) (ADE, 2015).



Figure 28 : Situation géographique de Chetouane (Web 17).

### 1.2.1. Climat

#### 1.2.1.1. Les précipitations

Les précipitations varient fortement d'une année à une autre et compliquent par la suite la gestion de cette ressource (Fellah, 2012).

Le régime pluviométrique complexe influencé par le climat méditerranéen caractérise par une saison pluvieuse (septembre à mai) et par un été sec (1924- 1985). La pluviométrie et en fonction de l'altitude, elle est relativement abondante avec une variation inter annuelle importante. La moyenne calculée est de 560 mm/an (Fellah, 2012).



### 1.2.1.2. Les températures

Les données de température fournies par la station de l'ONM (aéroport Zénata), exprime une moyenne annuelle de 18,02 °C. La température maximale atteint 26,5 °C au mois de Juillet, puis commence à baisser à partir du mois de Septembre pour atteindre la température de 10,3 °C en Janvier (DUC, 2014).

### 1.2.1.3. Les vents

La vitesse et la fréquence des directions des vents enregistrées de la station de référence indiquent que la vitesse moyenne annuelle est de 8,39 km/h. La vitesse maximale est 11,7 km/h, enregistrée en Janvier alors que la vitesse minimale est de 6,5 (Aoute) (DUC, 2014).

## 1.2.2. Relief

La commune de Chetouane est un territoire plus ou moins vaste, occupant une superficie de 10388 ha, elle est limitée par :

- La plaine de Tlemcen au Sud et Sud-est ;
- Le bassin versant de Djebel El Coudia au Sud- ouest ;
- La plaine de Hennaya au Nord –ouest ;
- Les plaines d'Amieur au Nord ;
- Le bassin versant des monts de Saf Saf à l'Est (DUC, 2014).

## 1.2.3. Géologie

Selon la carte des formations géologiques dressée dans le cadre de la révision du PDAU (Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme) urbain des quatre communes suscitées, le site d'étude est constitué de marnes et de grès helvétiens. Ils sont assez répandus au niveau du groupement et occupent une grande partie de la plaine de Chetouane et Saf Saf (DUC, 2014).

Cette formation est constituée d'une épaisse série de marnes à texture très fine et coulante en surface, au sein de laquelle de nombreux bancs décimétriques de grès friables jaunes. Leur puissance peut atteindre les 100 mètres.

Toute construction nouvelle doit faire l'objet dans chaque cas, d'une étude géotechnique approfondie (DUC, 2014).



*Matériels et méthodes*

## 1. Matériels et méthodes

Notre travail est basé sur l'observation des plantes infectées au niveau de deux régions de la wilaya de Tlemcen mais vue les conditions actuelles dues à la pandémie (Covid 19), on a n'a pas pu effectuer notre prospection sur terrain.

Donc pour solliciter ce problème, le personnel qui travaille à la CCLS (Coopérative des Céréales et des Légumes Secs) et qui s'occupe des sorties sur terrain ont pris des photos des maladies de blé. Après on a envoyé ces derniers pour l'identification au niveau du service de l'INPV (Institut National de la Protection des Végétaux).

### 1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est constituée d'une plante complète (tige, feuille et racine) de blé dur (*Triticum durum*).

### 1.2. Analyse au laboratoire

D'après l'INPV, l'identification des maladies du blé dur est basée sur ces méthodes et ces étapes :

#### 1.2.1. Les maladies fongiques

La majorité des maladies fongiques est basée sur les méthodes suivantes sauf les rouilles sont basées sur l'identification macroscopique.

##### 1.2.1.1. Préparation de milieux de culture

Durant le premier isolement des agents pathogènes, on s'est basé sur le milieu PDA (Potato Dextrose Agar), jugé comme milieux standard pour le développement des champignons.

##### 1.2.1.2. Isolement du pathogène

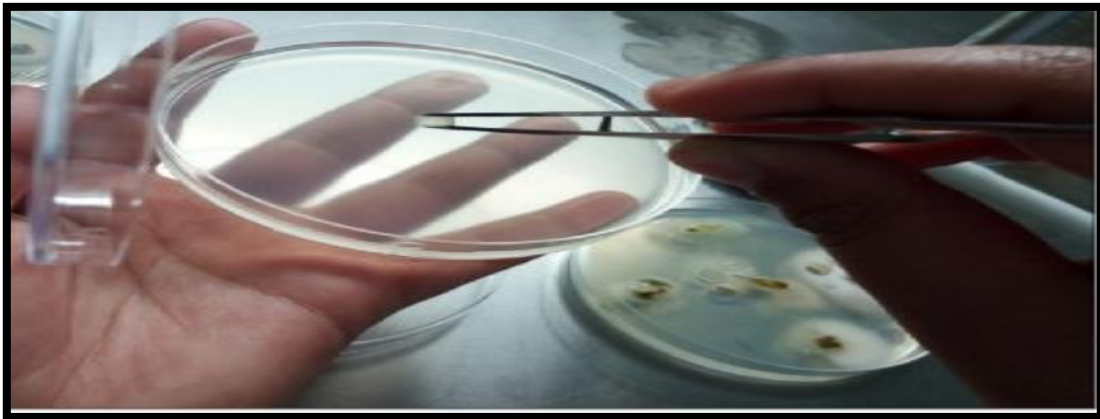
On prend les parties d'une plante malade portant les symptômes typiques de la maladie. Puis on désinfecte dans l'hypochlorite de sodium (2%) pour éviter et éliminer les saprophytes.

Les fragments préparés sont prélevés à l'aide d'un scalpel préalablement plongé dans une solution alcoolique, puis flambé. Ces fragments doivent être rincés trois fois successives par l'eau distillée stérile pendant trois minutes pour chaque rinçage. Une étape de séchage de ces fragments doit être effectuée par un papier de buvard stérilisé. La dernière étape on dispose les fragments dans un milieu de culture PDA solide afin de sortir et d'isoler l'agent pathogène.

#### 1.2.1.3. Purification

Après cinq jours d'incubation, une purification a eu lieu pour diminuer les contaminations. Il s'agit d'un repiquage des colonies isolées sur de nouvelles boîtes de Pétri, contenant un milieu nutritive PDA. Le but est de stimuler la sporulation après une incubation dans l'étuve à température 26°C.

Les boîtes issues d'isolement comprennent plusieurs colonies d'aspects, de couleurs, et de textures différentes. La technique consiste à prélever une petite bouture mycélienne à la marge du thalle et à repiquer sous forme d'un disque à l'aide d'une pipette de pasteur stérile.



**Figure 29** : La méthode de purification par un prélèvement de disque sur nouvelle boîte de PDA (Feradji et Saada, 2018).

#### 1.2.1.4. Identification

L'identification des isolats fongiques a été faite à l'aide de l'examen macroscopique et microscopique des colonies obtenues (Dufresneet St-Germain, 2014 ; Samson et al., 2014 ; Watanabe, 2002).

➤ **Etude macroscopique**

Cette étude se fait à l'œil nue, en observant les caractères suivants : la vitesse de croissance, la couleur et l'aspect de la colonie fongique.

➤ **Etude microscopique**

L'identification microscopique fait appel aux caractères morphologiques des hyphes et des structures de reproduction.

- Les hyphes : présence ou non de cloisons, diamètre approximatif, structures particulières ;
- Structures et disposition des spores : couleur, forme, cloisons et taille.

# *Résultats et discussions*

## I. Résultat des prospections (Symptômes au champ)

La mise en évidence de la présence des maladies sur les cultures à des données bibliographiques. Des symptômes typiques rappelant les différentes maladies ont été observés sur les céréales (Blés dur) au cours de prospection de DSA et de CCLS de Maghnia et Chetouane durant la campagne 2020 (à cause de la pandémie COVIDE 19). Ainsi plusieurs maladies notamment cryptogamiques, ont été observées et notés sur les cultures.

### ➤ Les résultats des prospections sont :

Sur les planes symptomatologiques différentes maladies cryptogamiques ont été rencontrées à des degrés d'attaques plus ou moins élevés, en fonction des zones visitées, (Rouille brune, Septoriose, Tache auréolée, Charbon couvert) à vérifier.

### 1.1. La zone de Maghnia

#### 1.1.1. La rouille brune

Les symptômes caractéristiques de la rouille brune sont apparus en avril 2020. On a observé quelques pustules sur la face supérieure de feuilles déposées d'une façon circulaire avec une couleur brun-orangée et condensée.



**Figure 30** : Symptômes de la rouille brune sur feuille de blé dur(Original).

### 1.1.2. Septoriose

Les symptômes de Septoriose ont été observés le mois d'avril 2020 sur la parcelle de blé dur (Lieu bakhata). On a remarqué quelques taches brunes nécrotiques allongées, audessus de ces zones nécrosées y a des ponctuations noires, limitées latéralement par les nervures foliaires et entourées par une bordure chlorotique mince.



**Figure 31** : Symptômes de septoriose sur feuille de blé dur (**Original**).

### 1.1.3. Tache auréolée

On observe des petites taches allongées sur les feuilles qui sont d'abord brun jaunâtre puis de plus en plus bronzées en s'entourant d'une marge jaune clair.



**Figure 32** : Symptômes de tache auréolée sur feuille de blé dur(**Original**).



## 1.2. La zone de Chetouane

### 1.2.1. Tache auréolée

Les symptômes ont été observés durant le mois de mai 2020. Cet échantillon présente les mêmes symptômes que celui de Maghnia mais à un stade un peu plus avancé sous forme des taches plus élargies.



**Figure 33** : Symptômes de tache auréolée sur feuille de blé dur(Original).



### 1.2.2. Charbon couvert

Les symptômes ont été apparus en mois mai 2020, cette maladie envahit l'épi de blé. On a remarqué que les épillets sont transformés en une masse poudreuse noirâtre. Globalement, l'épi charbonné reste petit, mais garde intacte l'ensemble de sa structure extérieure.



**Figure 34** : Symptômes de charbon couvert sur blé dur(Original).

### 1.2.3. Septoriose

Les symptômes sont similaires à ceux du premier échantillon de Maghnia, avec des taches plus condensées.



**Figure 35** : Symptômes de septoriose sur feuille de blé dur(Original).

## II. Discussion

Nous avons constatés d'après notre étude réalisée pendant la campagne agricole 2019-2020 des maladies fongiques avec une répartition hétérogène, trois maladies foliaires (Septoriose, Tache auréolée, Rouille brune) et une maladie de l'épi (Charbon couvert).

Globalement on a remarqué que les maladies foliaires du blé dur sont les plus répandu durant cette campagne.

Selon **Ezzahiri (2001)**, l'apparition de maladies fongiques est liée aux taux relativement élevé de l'humidité, elle varie de 76,5% à 74% en l'hiver et de 71% à 72% au printemps, accompagné de température journalière relativement importante (16,13 à 15,41% en hiver et 20,77 à 23,55 C° en printemps) ce qui explique le développement des maladies cryptogamiques au niveau des exploitations prospectés. Pour la septoriose, la température optimale pour la germination varie entre 20 et 25 C° pendant 48h et une humidité voisine de 90%.

Le développement de ces maladies durant cette campagne a été plus ou moins faible et suite à la sécheresse qui sévissait cette année.

Globalement on peut considérer que les maladies septoriennes et les taches auréolées sont les maladies les plus dominantes de blé dur cette année. Les rouilles et le charbon couvert sont présentes faiblement.

A Sétif et selon les travaux de **Abdi (2015)**, la fréquence moyenne des maladies fongiques classée par ordre décroissant : La fusariose, la septoriose, la tache auréolée, le piétn échaudage, l'oïdium et la rouille brune ; par contre au Maroc, **Zahri et al (2014)**, signalent que la prédominance de la rouille brune (79,0%), l'helminthosporiose (70,1%), et les septorioses (45,8%). L'oïdium était le mois prévalent avec 11,4%.

D'autre étude, de **Benbelkacem et Bendif (2010)** in Azoui (2014) à l'Est Algérien, montrent la prédominance de la rouille brune (*Puccinia triticina Eriks*), suivi à la tache auréolée (*Pyrenophora tritici-repentis (Died.)*) et enfin les septorioses (*Septoria tritici .Desm.*).

Nos résultats se rapprochent à ceux de **Bendif (1994)**, dans la région de Constantine, Skikda, Guelma et Souk Ahras, qui montrent que la septoriose des feuilles (*Mycosphaerella graminicola*) et la tache auréolée (*Pyrenophora tritici-repentis*) touchent 80% des parcelles des céréales.

*Conclusion et  
perspectives*

### Conclusion et perspectives

Le blé dur (*Triticum durum*), est une culture importante dans la méditerranée. Elle est constamment menacée par des maladies fongiques qui peuvent être à l'origine de pertes très importantes du rendement.

Les maladies cryptogamiques sont des maladies très destructrices, elles constituent l'un des facteurs limitant pour le développement de ces cultures. Les préjudices occasionnés portent aussi bien sur la quantité que sur la qualité de la récolte.

L'objectif visé par cette étude est d'étudier et d'identifier les maladies de l'espèce blé dur dans la wilaya de Tlemcen (deux régions prospectés Chetouane et Maghnia).

La septoriose, la tache auréolée, le charbon couvert et la rouille brune sont les maladies fongiques de l'espèce étudiée diagnostiqués durant notre enquête sur terrain de la campagne agricole 2019-2020. La septoriose et la tache auréolée sont fréquentes au niveau des deux régions d'étude. Les conditions météorologiques en particulier l'humidité, contribué à l'apparition de ces deux maladies.

Pour lutter contre ces derniers plusieurs méthodes peuvent être utilisées, chimiques, génétiques, culturales et biologiques :

- L'utilisation des fongicides
- L'utilisation des variétés résistantes
- La rotation et l'élimination des débris végétaux hébergeant l'agent pathogène
- L'utilisation des ennemis naturels (plante, champignon, bactérie ou virus) et les biopesticides, mais il est préférable d'intégrer ces méthodes pour obtenir des résultats à long terme.

La résistance variétale quand elle existe, reste la méthode de lutte la plus économiques et la plus pratique contre les maladies fongiques du blé dur. Il suffit de bien choisir la bonne variété au bon endroit (adaptation variétal aux conditions environnementales).

D'après ce travail, on peut conclure que les maladies cryptogamiques telles que la septoriose, la tache auréolée, le charbon couvert et la rouille brune restent les principales causes de perte de rendement en Algérie.

En perspectives, ce travail mérite une continuité car il contribue à la connaissance de la protection du blé contre les maladies cryptogamiques, il sera intéressant de compléter et de développer le sujet par :

- Des études plus larges pour bien identifier la dynamique et la gravité des maladies fongiques du blé.
- L'étude des mécanismes qui donnent des antagonistes pour inhiber la propagation de ces maladies.

*Références*

*bibliographiques*

### 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 pp. 101.

**ADE**Algérienne Des Eau, **2015.** Document interne.

**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. pp.56.

**Aouali, S et Douici-Khalfi, A. 2013.** Recueil des principales maladies fongiques des céréales en Algérie : symptômes, développement et moyens de lutte. ITGC. 8-36.

**Baba Hamed, K. 2007.** Hydrogéologie et modélisation d'une nappe alluviale, validation par approche géostatistique. Application à la nappe de la plaine de Maghnia (NWalgérien). Thèse Doctorat, Univ. Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, Algérie. Pp. 183.

**Bailey, K.L., Harding, H., Knott, D.R. 1989.** Disease progression in wheat lines and cultivars differing in levels of resistance to common root rot. *Can. J. Plant Pathol.* 11 :273-278.

**Benabadji, N. 1991.** Etude phytoécologique de la steppe à *Artemisia herba alba* Asso. Au Sud de Sebdou (Oranie- Algérie). Thèse Doc Univ Aix Marseille.

**Benbelkacem, A et Bendif, N. 2010.** Résultats des enquêtes, maladies et insectes des céréales en région Est de l'Algérie. Bilan PNAB. *Rev. Céréaliculture* 45. 12-19.

**Benbelkacem, A. 2013.** Rapport des résultats du projet "Enhancing Food Security in Arab Countries" Icarda-INRAA. 35 pages. 37.

**Bendif, N. 1994.** La situation actuelle des maladies des céréales en Algérie. I.T.G.C. (Algérie). *Rev. Céréaliculture* 27. 9-12.

**Bensemra, M. 1990.** Effet de la fertilisation azotée et de la densité de semis sur le rendement de la variété de blé dur « WAHA » cultivée en zone subhumide. *Mem Ing. Agro. INA. Alger.* 77p.



**Bonjean, A. 2001.** Histoire de la culture des céréales et en particulier de celle de blé tendre (*Triticum aestivum L.*). Dossier de l'environnement de l'INRA, n° 21 : 29- 37.

**Boudreau, A et Ménard, G. 1992.** Le Blé : éléments fondamentaux et transformation. Edition les presses de l'université Laval. Sainte- Foy. 439 p.

**Boulal, H., Zaghouane, O., El mourid, M et Rezgui, S. 2007.** Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orges) dans le Maghreb. (Algérie, Maroc et Tunisie). Coédition ITGC/INRA/ICARDA. 176 p.

**Boulif, M. 2011.** Gestion intégrée des maladies du blé. Documentation d'appui. ENA de Meknès. PP 12.

**Bouzerzour, H., Adjabi, A., Benmahammed, A., Hadj Sahraoui, A et Harkati, N.2002.** Productivité et adaptation comparée des variétés de céréales en zone semi-aride d'altitude. Céréaliculture, 37(1): 4-13.

**Bozzini, A. 1988.** Origin, distribution, and production of durum wheat in the world. In: Fabriani G. and C. Lintas (éds) Durum: Chemistry and Technology. Etats –unis. AACC (Minnesota). 1-16.

**Caron, D. 1993.** Maladies des blés et des orges. ITCF. Céréales de France.

**Chadefaud, M et Emberger, L. 1960.** Traité de botanique. Systématique. Les végétaux vasculaires par L. Emberger. Fasciculé Masson et Cie. Tome II, 753p.

**Champion, R. 1997.** Identifier les champignons transmis par les semences. Edition INRA, Paris, PP 401.

**Clement, G. 1971.** Les céréales, « grand court ». Coll. Agro. Alimentaire. Lavoisier. Pp. 78-91.

**Clerget, Y. 2011.** Biodiversité des céréales : origines et évolution. Société d'Histoire Naturelle du pays de Montbéliard. pp 1-16.

**Crostan, R.P., Williams, J.T. 1981.** A world survey of wheat genetic resource. IBRGR Bulletin/80/59, 37 pages. In : Etude de la contribution des paramètres phéno- morphologique dans l'adaptation du blé dur (*Triticum durum Desf*) dans l'étage bioclimatique semi-aride. Mazouz L., (2006). Mémoire de Magister. Fac. Sci. Agro/ Université El- hadj Lakhder- Batna.

- Daoud, Y. 1993.** Contribution à l'étude des sols des plaines du cheliff. Le phénomène de salinisation, conséquence sur les propriétés physique des sols argileux. *Thèse Doct, Es, Sci, Ina Alger.*
- Dixon, A. F. G. 1998.** Aphid Ecology, Second edition edn: Chapman & Hall. domestication, xviii. Pp.390.
- Djekoun, A et Ykhlef, N. 1996.** Déficit hydrique, effet stomatique et non stomatique et activité photosynthétique chez quelques géotypes de blé tétraploïdes. 3<sup>ème</sup> Réunion du réseau SEWANA, de blé dur IAV HASSAN II. Maroc.
- Djermoun, A. 2009.** La production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques. *Nature et Technologie*, (1), 45-53p.
- Dotchev, D.G et Belaid, D. 1990.** Elément de phytotechnie générale. Coll. Le cours d'agronomie. Ed OPU. 154p.
- Doussinault, G., Pavoine, M.T., Jaudean, B et Jahier, J. 2001.** Evolution de la variabilité génétique chez le blé. Dossier de l'environnement de l'INRA, N°21. Station d'amélioration des plantes. 91- 103.
- DUC direction de l'urbanisme et de la construction de la Wilaya de Tlemcen. 2014.** «Plan d'occupation du sol UC 08 commune de Chetouane, Phase 01 : Diagnostic –Analyse et propositions d'aménagement».
- Dufresne, P et St-Germain, G. 2014.** Identification des champignons d'importance médicale Stage de laboratoire. 57p.
- El Bouhssini, M., Lhaloui, S., Hatchett, H., Amri, A., Jlibene, M., Nassrellah, N., Nachit, M., Mergoum, M., Benlahbib, O. 1996.** Lutte génétique contre les insectes des céréales dans les régions arides et semi- arides du Maroc. MIAC – CRRA Settat ed. MARA-INRA. Rabat, 24-27 Mai 1994. PP : 469-475.
- El Falah, M., Chalbi, N., El Guazzah, M. 1991.** Analyse de l'adaptation à l'aridité de quelques ressources génétiques locales d'orge (*Hordeum vulgare*L.) comparativement à des variétés améliorées. In : L'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides. AUPELF-UREF Ed. John Libbey Eurotext. Paris. Pp: 197-209.

**El Houssaini, K., Nassrellah, N., Buschman, L.L. 1990.** Evaluation des variétés de blé dur pour la résistance à la cécidomyie. In : Rapport d'Activité INRA- MIAC Année 1989-90. CRRA Settat, Maroc. Projet INRA / USAID/MIAC N° 608-0136. Pp : 52-53.

**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.

**El Mourid, M. 1988.** Performance of wheat and barley cultivars under different soil regimes in a semi-arid region. Ph.D thesis, Iowa State University.229p.

**El Mourid, M., Lamine, M., Boutfirass, M., Farihane, H. 1992.** Simulation de l'effet de l'irrigation d'appoint sur la productivité du blé tendre dans les régions semi-arides du Maroc. In : International Conference on " Supplementary irrigation and drought water management. Volume 1. September 27- October 2, 1992. Valenzano-Bari (ITALY). Pp : S1-11.14.

**El Yamani, M. 1994.** Amélioration et stabilité du rendement des céréales à travers la lutte contre les maladies au Maroc. In : Acquis et perspectives de la recherche agronomique dans les zones arides et semis- arides du Maroc. MIAC- CRRA Settat ed. MARA-INRA. Rabat, 24-27 Mai 1994. 434- 441.

**Entz, M.H et Fowler, D.B. 1988.** Critical stress periods affecting productivity of no-till winter wheat in western Canada. Agron. J, 80 (6) : 987-992.

**Ezzahiri, B. 2010.** Maladies fongiques foliaires du blé. Agriculture du Maghreb, n°41, 66-74.

**Ezzahiri, B. 2001.** Les maladies du blé. Programme national de transfert de technologie en agriculture (PNTTA) N0 77 IAVH II.

**Fadili, J et El-house, A. 2011.** Principaux problèmes phytosanitaire des céréales dans la région de Meknèse-Tafilalet. Phyto-info Meknèse-Tafilalet n°9, PP 4.

**FAO. 2007.** Perspectives alimentaires. Analyse des marches mondiales. « En ligne » : <http://www.fao.org/010/ah864f/ah864f00.htm>. Date de consultation : 03/01/2013.

**Feillet, P. 2000.** Le grain de blé : composition et utilisation. Edition INRA, France : 308 p.

- Feldman, M et Sears, E.R. 1981.** The wild gene resources of wheat. *Sci. Am.*, 244: 98-108.
- Fellah, H.S. 2012.** «La cartographie de vulnérabilité et du risque de pollution des eaux souterraines dans le groupement urbain de Tlemcen». Projet de fin d'étude pour l'obtention du diplôme master en hydraulique « eau, sol et aménagement » option : espace urbain. Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen.
- Feradji, Kh et Saada, I. 2018.** Diagnostic des maladies cryptogamiques rencontrées chez le blé durant la campagne agricole 2017/2018 dans la région de Bouira. Etude de la mycoflore associée à la semence de blé. Mémoire Master Dpt Agro Fac Sc Univ Bouira. 71p.
- Gate, P. 1991.** La date et la densité de semis se raisonnent. *Cultivar* n°288 :36-38.
- Gate, P. 1995.** Ecophysiologie du blé de la plante à la culture. In : *Technique & Documentation*, Paris. p429.
- Gate, P et Giban, M. 2003.** Stades du blé. Edition ITCF, Paris. 68p.
- Gautier, J. 1991.** Notation d'agriculture. Ed. Gautier, Paris. pp575.
- Geigy, C et Nathan, A. 1985.** Maladies des céréales et du Maïs. Edition. Agri-Nathan, France. 96 pp.
- Gharbi, M.S et Dghaies, M. 1999.** Etat des recherches sur la résistance génétique du blé dur à la septoriose en Tunisie. Les acquis de la recherche agricole. Acte des 5èmes journées Nationales. Nabeul, 3-4 décembre 98, Tunisie. IRESA ed. Pp : 26- 30.
- Ghdifi, F. 2015.** Effet des biofertilisants mycorhiziens sur le blé dur biologique. Allemagne : Edition universitaires européennes.
- Giese, H., Hippe-Sanwald, S., Somerville, S. & Weller, J. 1997.** Erysiphe graminis. In : Carroll V, Tudzynski P, eds. *Plant Relationship. The Mycota V, Part B.* SpringerVerlag Berlin Heidelberg, 55-78.
- Grandcourt, M.C et Prats, J. 1971.** Les céréales .Ed. J.B Bailliers et Fils, 360 p.
- Guardia, P. 1975.** Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie occidentale. Relation structurale et paléogéographique entre le Rif extérieur, le Tell et l'avant pays atlasique. Thèse Doct. Nice. 256 p.

**Hadria, R. 2006.** Adaptation et spatialisation des modèles strics pour la d'un périmètre céréalier irriguée en milieu semi-aride. Thèse de doctorat. Université Cadi AYYAD Samlalia-Marrakech. 216p.

**Hamadache, A. 1995.** Les mauvaises herbes des grandes cultures (biologie, écologie, moyens de lutte). Institut technique des grandes cultures. Ministère de l'agriculture. 40 p.

**Hamdache, A. 2013.** « Principaux itinéraires techniques des principales espèces de grandes cultures pluviales cultivées en Algérie et en Afrique du Nord –Tome1 », pp133-139.

**Harlan, J.R. 1975.** Our vanishing genetics resources. Science, 188:618-621.

**Heiser, C.B. 1990.** Seeds to civilisation: the story of man's food. Freeman, San Francisco, pp 67-79.

**Henkrar, F. 2017.** L'application des marqueurs moléculaires dans l'amélioration génétique du blé marocain : diversité, caractérisation génétique et sélection assistée par marqueurs des gènes de résistance à la rouille, semi-nanisme et qualité boulangère. Thèse de doctorat. Faculté des sciences, Université Mohamed V- Rabat, 229 p.

**Hullé, M., Turpeau, E et Robert, Y. 1999.** Les pucerons des plantes maraîchères : cycle biologique et activité de vol. Ed. ACTA, INRA, Paris, 80 p.

**Ibrahim, A. M. H et Quick, J.S. 2001.** Genetic control of high temperature tolerance in wheat as measured by membrane thermal stability. Crop Science, 41: 1405-1407.

**IGCInternational Grains Council. 2013.** World Grains Statistics. <http://www.igc.int/en/grainsupdate/sd.aspx?crop=Wheat>.

**Jacquemin, G., Mahieu, A., Berger, A., Vancutsem, F., De Proft, M. 2009.** Cécidomy orange du blé : des variétés résistantes. In : De Proft M. (Eds). Céréale. F.U.S.A.Gx et CRA-W, Gembleux, pp 1-14.

**Kamoshita, A., Chandra Babu, R., Manikanda Boopathi, N., Fukai, S. 2008.** Phenotypic and genotypic analysis of drought-resistance traits for development of rice cultivars adapted to rainfed environments, Field Crops Research, 109: 1- 23.

**Kang, Z et Buchenauer, H. 2002.** Studies on the infection process of *Fusarium culmorum* in wheat spikes: Degradation of host cell wall components and localization of trichothecene toxins in infected tissue ». *European Journal of Plant Pathology*. Vol. 108, n°7, 653–660.

**Labreuche, J., Dürr, C., Lajoux, P., Laurent, F. 2001.** Technique simplifiées de travail du sol : Maîtrise du peuplement. In : *Le sol, du labour au semis direct : Enjeux Agronomique*. INRA- ITCF ed. Paris. Pp : 16-18.

**Laffont, J.M. 1985.** Le désherbage des céréales. *Encyclopédie Agricole Pratique*. Ed. La nouvelle librairie, Paris, 96 p.

**Lafraoui, A., Lyamani, A., Oihabi, A. 1996.** Importance des pourritures racinaires du blé et de l'orge dans 11-14 Novembre 1996, Rabat. *Projet Maghrébin PNUD/ RAB/91/007*. B. Ezzahiri, A. Lyamani, A. Farih, M. El Yamani eds. INRA, Rabat, Maroc. Pp : 89-95.

**Lauzon, M., Dion, Y., Rioux, S. 2007.** Fusariose de l'épi chez le blé et l'orge ; CÉROM Saint-Bruno-de-Montarville, bulletin technique : phytopathologie No : 2.01, 5p.

**Lepoivre, P. 2003.** *Phytopathologie*. Edition De Boeck Université, Belgique, 427 p.

**Masle Meynard, J. 1982.** Mise en évidence d'un stade critique par la montée d'une talle. *Agronomie*, 1: 623-632.

**Masson, E. 2012.** Diagnostic des accidents du blé tendre. ARVALIS-Institut du végétal. 36-40.

**Mekhlouf, A. 2009.** Etude de la variabilité génétique du blé dur (*Triticum durum*, Desf) pour la tolérance au froid. Thèse de doctorat. INA, El Harrach, Alger, 81 p.

**Mekhlouf, A., Bouzerzour, H., Dehbi, F., Hannachi, A. 2001.** Rythme de développement et variabilité de réponses du blé dur (*Triticum durum* Desf.) aux basses températures. Tentatives de sélection pour la tolérance au gel. In *Proceeding Séminaire sur la valorisation des milieux semi-arides*. OEB.

**Mekhlouf, A., Bouzerzour, H., Benmahammed, A., Hadj- Sahraoui, A., Harkati, N. 2006.** Adaptation des variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) au climat semi-aride. *Sécheresse*, 17(4) :507-513.

- Mergoum, M. 1994.** Effets des pourritures racinaires (*Fusarium Culmorum* et *Cochliobolus sativus*) sur les blés au Maroc. In : Acquis et perspectives de la recherche agronomique dans les zones arides et semi- arides du Maroc. Résumés et Abstracts. M. Karrou, F. Nassif, M. El Bouhssini, M. El Gharous eds. Rabat, 24-27 Mai 1994. MARA- INRA. MIAC-USAID, CRRA Settlat ed. pp 114.
- Merouche, A. 2015.** Besoins en eau et maîtrise de l'irrigation d'appoint du blé dur dans la vallée du Chélif. Thèse de doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique. 85 p.
- Miller, R.H et Pike, K. S. 2002.**Insects in wheat-based systems. In : Curtis BC, Rajaram S, Go´mez Macpherson H (eds). Bread wheat: improvement and production, plant production and protection series no. 30, FAO, Rome, pp. 367–393.
- Monneveux, P. 1992.** Croissance et développement du blé. Document interne, 38p.
- Monneveux, P. 2002.** Bilan d'activités du laboratoire sur le thème : amélioration de la tolérance a la sécheresse du blé sur. UER de génétique et amélioration des plantes, ENSA - INRA Montpellier. 36p.
- Moreau, J. M. 2011.** Lutte contre les maladies. Livre Blanc « céréales »ULg Gembloux Agro-Bio Tech et CRA- W.
- Moule, C. 1971.** Céréales 2. Phytotechnie spéciale. (Ed). La maison rustique, Paris, 236p.
- Moule, C. 1998.** Céréalestechniques d'avenir, pyrotechnies spéciale, Bases scientifique et technique de la production des principales espèces de grande culture en France, Ed : la maison rustique,Paris, 313p.
- Nasraoui, B. 2006.** Les champignons parasites des plantes cultivées, biologie, systématique, pathologie, maladies. Centre de publication Universitaire,Tunis. P456.
- Prats, J et Grandcount, M.C. 1971.** Les céréales 2 ème éd. Coll d'enseignement Agricole. 288 p.
- Rabatel, A.2011.** Développement embryonnaire du puceron *Acyrtosiphon pisum* : caractérisation de voies métaboliques et gènes clé dans les interactions trophiques avec *Buchnera aphidicola*. Thèse de doctorat. Institut National des Sciences Appliquées de Lyon. France. 223 p.

**Rapilly, F., Lemaire, J.M., Cassini, R. 1971.** Les maladies des céréales. INRA- ITCF (ed.). 189p.

**Rastoin, J.L et Benabderazik, E.L. 2014.** Céréales et oléoprotéagineux au Maghreb pour un co-développement filières territorialisées. Ed. IPAMED. 136 p.

**Reignault, P. 2002.** Mécanismes liés aux interactions entre plantes et agents pathogènes : pouvoir pathogène et dégradation de la pectine. Résistance innée et résistance acquise chez les plantes. Thèse d'habilitation, Univ. Littoral Côte d'Opale, France, volume I, 163 pages.

**R. G.P.H. 2008.** 5<sup>e</sup> Recensement Général de la Population et de l'Habitat. Office National des Statistiques, Collection Statistiques N° 163/ 2011, Série S : Statistiques Sociales, Algérie, 213 P.

**Robert, D., Gate, P., Couvreur, F. 1993.** Les stades du blé. Editions ITCF. 28 p.

**Roelfs, A.P., Singh, R.P., & Saari, E.E. 1992.** Rust diseases of wheat. Concept and methods of disease management. Mexico, D.F., CIMMYT : 81pages.

**Ronzon, B. 2006.** Biodiversité et lutte biologique, ENITA C .25p.

**Ryan, J.D., Morgham, A.T., Richardson, P.E., Johnson, R.C., Mort, A.J & Eikenbary, R.D. 1990.** Greenbugs and wheat: a model system for the study of phytotoxic Homoptera. In : Campbell R.K. and Eikenbary R.D, eds. Aphid-plant genotype interactions. Elsevier, Amsterdam, 171-186.

**Saidouni- Ain Alouane, L. 2012.** Diversité de l'entomofaune des céréales et dynamique des populations de la mouche de Hesse (*Mayetiola destructor*) (Diptera- Cecidomyidae) dans la région de la Mitidja occidentale. Mém de magister. Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach. 73 p.

**Samarah, N.H. 2005.** Effects of drought stress on growth and yield of barley. Agron. Sustain. Dev. 25 :145-149.

**Samson, R.A., Visagie, C.M., Houbraeken, J., Hong, S.B., Hubka, V., Klaassen, C.H.W., Perrone, G., Seifert, K.A., Susca, A., Tanney, J.B., Varga, J., Kocsub, S., Szigeti, G., Yaguchi, T and Frisvad, J.C. 2014.** Phylogeny, identification and nomenclature of the genus *Aspergillus*. Studies in Mycology 78 : 141–173.



- Sayoud,R., Ezzahiri, B et Bouznad, Z. 1999.** Les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires au Maghreb, Guide Pratique. Projet Maghrébin sur la Surveillance des Maladies et le Développement de Germoplasme Résistant des céréales et des Légumineuses Alimentaires. PNUD RAB/91/007 Maroc-Algérie Tunisie. Trames Ed, Algérie. 64p.
- Schilling, A.G., Moller, E.M et Geiger, H.H. 1996.** Polymerase chains reaction based assays for speices specific detection of Fusarium culmorum, F.graminearum, and F.avenaceum. Phytopathology 86 : 515-522 p.
- Sekkat, A. 1987.** Etude bioécologique des Aphides du Sais et du moyen Atlas – Implications agronomiques. Thèse de Doctorat d’Etat, Univ. Sci. Tech du Languedoc, France.237p.
- Simon, H., Codaccioni, P., Lecoeur, X. 1989.** Produire des céréales à paille. Tec & doc Lavoisier. Paris 333p.
- Slama, A., Ben Salem, M., Ben Naceur, M., Zid, E.D. 2005.** Les céréales en Tunisie : production, effet de la sécheresse et mécanismes de résistance. Institut national de la recherche agronomique de Tunisie (INRAT). Univ. Elmanar. Tunisie. P62.
- Soltner, D. 1990.** Les grandes productions végétales : Céréales, plantes sarclées, prairies. Coll. Sciences et Techniques agricoles. 17 ième Ed. 464p.
- Soltner, D. 1999.** Les grandes productions végétales. 19 ème Ed. Coll. Sci et Tec. Agri. Pp 21.140.
- Soltner, D. 2005.** Les grandes productions végétales. 20ème Edition. Collection science et techniques agricoles. 472p.
- Surget, A et Barron, C. 2005.** Histologie du grain de blé. *Industrie des céréales*, 3-7.
- Sutherst, W., Cuddy, W., Yonow, T., Beddow, J., Kriticos, D et Duveiller, E. 2015.** Puccinia striiformis (wheat stripe Rust) (N°. 882-2016-64513).
- Tambussi, E.A., Nogués, S., Ferrio, P., Voltas, J., Araus, J.L. 2005.** Does higher yield potential improve barley performance in Mediterranean conditions. Field Crop Research 91 :149-160.
- Tanji, A. 2000.** Mauvaises herbes du blé et de l’orge dans le périmètre du Tadla. Al Awamia, 102 :49- 57.

**Tanji, A. 2002.** Synthèse de 117 essais de désherbage chimique du blé dur réalisés au Maroc entre 1970 et 2001. *Al Awamia*, 106 : 11- 38.

**Varoquaux, F et Pelletier, G. 2002.** Evolution des techniques, outils et méthodes en amélioration des plantes. " Le sélectionneur français" 2002 (53) ; 55-67.

**Vieira, D., Silva, J., Pham, THI and Zuily Fodil, Y. 1990.** Workshop Européen sur la physiologie, la Biochimie et la génétique de la résistance à la sécheresse chez les plantes. Colloque.Sci.Bot. Fr, P147.

**Vilain, M. 1987.** La production végétale. Vol 1. Les composantes de la production. Ed. Baillière. France. P : 416.

**Vlentin, C. 1994.** Sècheresse et érosion au sahel *Rev. Sècheresse*, 5, 191-198.

**Wahbi, S. 1989.** Les pourritures racinaires des céréales dans les régions du Haouz et des Rhamnas. Thèse du 3<sup>ème</sup> cycle. Université Cadi Ayad, Faculté des Sciences de Marrakech. 94p.

**Watanabe, T. 2002.** Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species. CRC Press 2eme Edition.486p, p186.

**Wilcoxson, R.D et Saari, E.E.1996.** Bunt and Smut diseases of wheat concepts and methods of diseases management. CIMMYT, Mexico.

**Yves, H et Buyer, J. 2000.** L'origine des blés. Pour les sciences hors-série n° 26. pp60 - 62.

**Zahri, S., Farih, A., Badoc, A et Douira, A. 2014.** Statut des principales maladies, cryptogamiques foliaires du blé au Maroc en 2013. *Journal of Applied Biosciences* 77, 6543–6549.

**Zitouni, Z. 2006.** Cinétique de quelques paramètres physiologique du blé dur *Triticum durum* (variété vitron) sous contrainte hydrique dans la plaine de la Mitidja. Mémoire de magister, Alger ,177 p.

### Les sites web :

- 1- [https://www.agro.basf.fr/agroportal/fr/fr/cultures/les\\_cereales/la\\_protection\\_phyto\\_du\\_ble/les\\_maladies\\_ravageurs\\_et\\_adventices/les\\_maladies/Rouille\\_jaune.html](https://www.agro.basf.fr/agroportal/fr/fr/cultures/les_cereales/la_protection_phyto_du_ble/les_maladies_ravageurs_et_adventices/les_maladies/Rouille_jaune.html)
- 2- <http://m.agro.basf.fr>

- 3- <http://www3.syngenta.com>
- 4- [https://www.google.com/search?q=Le+charbon+foliaire+de+bl%C3%A9&tbm=isch&ved=2ahUKEwinxvOFwcHqAhUOQBokHbf\\_AIAQ2-cCegQIABAA&oq=Le+charbon+foliaire+de+bl%C3%A9&gs\\_lcp=CgNpbWcQA1C90QJYs\\_eoCYJvuAmgAcAB4AIAB2gSIAeMTkgEJMi0yLjMuMC4ymAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWc&scient=img&ei=AMEHX6fGKo6Aabf\\_g4AI&bih=657&biw=1366#imgrc=6wXEKKoORZrBuM](https://www.google.com/search?q=Le+charbon+foliaire+de+bl%C3%A9&tbm=isch&ved=2ahUKEwinxvOFwcHqAhUOQBokHbf_AIAQ2-cCegQIABAA&oq=Le+charbon+foliaire+de+bl%C3%A9&gs_lcp=CgNpbWcQA1C90QJYs_eoCYJvuAmgAcAB4AIAB2gSIAeMTkgEJMi0yLjMuMC4ymAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWc&scient=img&ei=AMEHX6fGKo6Aabf_g4AI&bih=657&biw=1366#imgrc=6wXEKKoORZrBuM)
- 5- <http://www.fiches.arvalis-infos.fr>
- 6- <https://www.algeria.cropscience.bayer.com/Pests/Diseases/oidium-ble.aspx>
- 7- <http://www.agroatlas.ru>
- 8- <https://www.bayer-agri.fr/protection-cultures/fusariose-du-ble-dur-et-du-bletendre/fusariose-une-maladie-plusieurs-champignons/>
- 9- <http://www.fiches.arvalis-infos.fr>
- 10- [https://www.google.com/search?q=cycle+de+vie+de+Helminthosporiose+du+bl%C3%A9&tbm=isch&ved=2ahUKEWjkwrCewcHqAhWJ0oUKHT9eDeYQ2-cCegQIABAA&oq=cycle+de+vie+de+Helminthosporiose+du+bl%C3%A9&gs\\_lcp=CgNpbWcQA1CwoscBWK06yAFgrL3IAWgAcAB4AIABrQ6IAdZMkgEPMi04LjguMy4yLjEuMC4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAQa&scient=img&ei=NMEHX-TYAYmllwS\\_vLWwDg&bih=657&biw=1366#imgrc=lzGphWdckJF8eM](https://www.google.com/search?q=cycle+de+vie+de+Helminthosporiose+du+bl%C3%A9&tbm=isch&ved=2ahUKEWjkwrCewcHqAhWJ0oUKHT9eDeYQ2-cCegQIABAA&oq=cycle+de+vie+de+Helminthosporiose+du+bl%C3%A9&gs_lcp=CgNpbWcQA1CwoscBWK06yAFgrL3IAWgAcAB4AIABrQ6IAdZMkgEPMi04LjguMy4yLjEuMC4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAQa&scient=img&ei=NMEHX-TYAYmllwS_vLWwDg&bih=657&biw=1366#imgrc=lzGphWdckJF8eM)
- 11- [https://www.google.com/search?q=Aelia+germari&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwio8YaMrsHqAhVRQhokHUc7BVkQ\\_AUoAXoECAwQAw&biw=1366&bih=657#imgrc=LRTObN-8MoSPTM](https://www.google.com/search?q=Aelia+germari&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwio8YaMrsHqAhVRQhokHUc7BVkQ_AUoAXoECAwQAw&biw=1366&bih=657#imgrc=LRTObN-8MoSPTM)
- 12- [https://www.google.com/search?q=Aelia+acuminata+&tbm=isch&ved=2ahUKEwja3vD-sMHqAhXvgM4BHRxOD1QQ2-cCegQIABAA&oq=Aelia+acuminata+&gs\\_lcp=CgNpbWcQAziECAAQHjoCCABQ8ZQIWl\\_bzC2CeIQxoAHAAeACAAY4FiAH7I5IBCzAuMi41LjAuMy4zmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWc&scient=img&ei=K7AHX5od74G6vg-cnL2gBQ&bih=657&biw=1366#imgrc=iUNWXSaZQ5e7EM](https://www.google.com/search?q=Aelia+acuminata+&tbm=isch&ved=2ahUKEwja3vD-sMHqAhXvgM4BHRxOD1QQ2-cCegQIABAA&oq=Aelia+acuminata+&gs_lcp=CgNpbWcQAziECAAQHjoCCABQ8ZQIWl_bzC2CeIQxoAHAAeACAAY4FiAH7I5IBCzAuMi41LjAuMy4zmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWc&scient=img&ei=K7AHX5od74G6vg-cnL2gBQ&bih=657&biw=1366#imgrc=iUNWXSaZQ5e7EM)
- 13- <https://www.google.com/search?q=la+punaise+des+c%C3%A9r%C3%A9ales+Aelia+cognata&tbm=isch&ved=2ahUKEWjm5OmkMHqAhUB-xoKHW9lBaEQ2->

[cCegQIABAA&oq=la+punaise+des+c%C3%A9r%C3%A9ales+Aelia+cognata&gs\\_lcp=CgNpbWcQA1CkrwVYqfoFYMqCBmgAcAB4AIABxASIAeM1kgEMMC4zLjE0LjMuMy4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWc&scient=img&ei=n7MHX6aZNoH2a-KlYgK&bih=657&biw=1366#imgrc=NBzIP6eov8rlQM](https://www.google.com/search?q=la+punaise+des+c%C3%A9r%C3%A9ales+Aelia+cognata&gs_lcp=CgNpbWcQA1CkrwVYqfoFYMqCBmgAcAB4AIABxASIAeM1kgEMMC4zLjE0LjMuMy4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWc&scient=img&ei=n7MHX6aZNoH2a-KlYgK&bih=657&biw=1366#imgrc=NBzIP6eov8rlQM)

14- [https://www.google.com/search?q=Le+puceron+Rhopalosiphum+padi+&tbm=isch&ved=2ahUKEwieqc7VtMHqAhUGahoKHbA7CpsQ2-cCegQIABAA&oq=Le+puceron+Rhopalosiphum+padi+&gs\\_lcp=CgNpbWcQA1DF4hhYrIEZYLmKGWgAcAB4AIABxQSIACUEkgEDNS0xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAQA&scient=img&ei=BrQHx56ODIbUabD3qNgJ&bih=657&biw=1366#imgrc=VtX2JYMsy6PpfM](https://www.google.com/search?q=Le+puceron+Rhopalosiphum+padi+&tbm=isch&ved=2ahUKEwieqc7VtMHqAhUGahoKHbA7CpsQ2-cCegQIABAA&oq=Le+puceron+Rhopalosiphum+padi+&gs_lcp=CgNpbWcQA1DF4hhYrIEZYLmKGWgAcAB4AIABxQSIACUEkgEDNS0xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAQA&scient=img&ei=BrQHx56ODIbUabD3qNgJ&bih=657&biw=1366#imgrc=VtX2JYMsy6PpfM)

15- [https://www.google.com/search?q=cycle+biologique+de+puceron&tbm=isch&ved=2ahUKEwj3kPibtsHqAhVGIRoKHfsPCMkQ2-cCegQIABAA&oq=cycle+biologique+de+puceron&gs\\_lcp=CgNpbWcQAzoECAAQzoFCAAQsQM6AggAOgQIABAYUOPuEFjk2hFglt4RaABwAHgEgAGDBYgB5I2SAQ0wLiEuMTMuNC4zLjEwmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAQA&scient=img&ei=prUHX\\_eIB8bCaPufomgM&bih=657&biw=1366#imgrc=dffrMTRmxMtvam](https://www.google.com/search?q=cycle+biologique+de+puceron&tbm=isch&ved=2ahUKEwj3kPibtsHqAhVGIRoKHfsPCMkQ2-cCegQIABAA&oq=cycle+biologique+de+puceron&gs_lcp=CgNpbWcQAzoECAAQzoFCAAQsQM6AggAOgQIABAYUOPuEFjk2hFglt4RaABwAHgEgAGDBYgB5I2SAQ0wLiEuMTMuNC4zLjEwmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAQA&scient=img&ei=prUHX_eIB8bCaPufomgM&bih=657&biw=1366#imgrc=dffrMTRmxMtvam)

16- [https://www.google.com/search?q=la+c%C3%A9cidomyie+\(Mayetiola+destructor\)+&tbm=isch&ved=2ahUKEwj2pJCJusHqAhUQ1IUKHVG2D78Q2-cCegQIABAA&oq=la+c%C3%A9cidomyie+\(Mayetiola+destructor\)+&gs\\_lcp=CgNpbWcQA1CxIVixIWD1JmgAcAB4AIABmQSIaZkEkgEDNS0xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWc&scient=img&ei=sLkHX\\_aMGZColwTR7L74Cw&bih=657&biw=1366#imgrc=MUKMS93vArPjXM](https://www.google.com/search?q=la+c%C3%A9cidomyie+(Mayetiola+destructor)+&tbm=isch&ved=2ahUKEwj2pJCJusHqAhUQ1IUKHVG2D78Q2-cCegQIABAA&oq=la+c%C3%A9cidomyie+(Mayetiola+destructor)+&gs_lcp=CgNpbWcQA1CxIVixIWD1JmgAcAB4AIABmQSIaZkEkgEDNS0xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWc&scient=img&ei=sLkHX_aMGZColwTR7L74Cw&bih=657&biw=1366#imgrc=MUKMS93vArPjXM)

17- [https://www.google.com/search?q=donn%C3%A9es+cartographiques+de+chetouane+tlemcen&tbm=isch&ved=2ahUKEwj2v7usqZTrAhUP8BoKHR\\_jCbgQ2-cCegQIABAA&oq=donn%C3%A9es+cartographiques+de+chetouane+tlemcen&gs\\_lcp=CgNpbWcQAzoCCAA6BAgAEBhQgN0GWLOqCGClSQhoAHAAeACAAdwGiAHeR5IBDjAuNC4xMi41LjMuMi4ymAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&scient=img&ei=OSwzX7a\\_GI\\_ga5\\_Gp8AL&bih=657&biw=1366#imgrc=axivilJFEXKgPm](https://www.google.com/search?q=donn%C3%A9es+cartographiques+de+chetouane+tlemcen&tbm=isch&ved=2ahUKEwj2v7usqZTrAhUP8BoKHR_jCbgQ2-cCegQIABAA&oq=donn%C3%A9es+cartographiques+de+chetouane+tlemcen&gs_lcp=CgNpbWcQAzoCCAA6BAgAEBhQgN0GWLOqCGClSQhoAHAAeACAAdwGiAHeR5IBDjAuNC4xMi41LjMuMi4ymAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&scient=img&ei=OSwzX7a_GI_ga5_Gp8AL&bih=657&biw=1366#imgrc=axivilJFEXKgPm)

## لمحة عن بعض الأمراض الفطرية للقمح الصلب في منطقة تلمسان

### ملخص

تعتبر الحبوب خاصة القمح الصلب من الأنظمة الغذائية الأساسية في الجزائر التي لا يمكن الاستغناء عنها، فهو يتعرض للكثير من المعوقات الحيوية بما في ذلك الأمراض (الفطرية، البكتيرية والفيروسية)، التي تسبب خسائر كبيرة في نقص الإنتاج، الكمية وكذا النوعية. تم انجاز هذا العمل الميداني خلال الموسم الزراعي 2019-2020 في منطقة مغنية وشتوان (ولاية تلمسان)، للتعرف على مختلف الأمراض التي تهاجم القمح الصلب. أظهرت النتائج المتحصل عليها أربعة أمراض فطرية هي السببوتريا، الصدأ البني، الفحم المغطى وبقعة الهالة. أخيرا، لضمان التطور الجيد للقمح الصلب، يجب علينا محاربة جميع أنواع مسببات الأمراض سواء كانت من أصل بكتيري، فيروسي أو فطري. **الكلمات المفتاحية:** مغنية، شتوان، القمح الصلب، الأمراض الفطرية.

## Aperçus de quelques maladies cryptogamiques de blé dur dans la région de Tlemcen

### Résumé

Les céréales, en particulier le blé dur, sont considérées comme l'un des systèmes alimentaires de base en Algérie dont on ne peut pas se passer, le blé est sujet à de nombreuses contraintes biotiques notamment les maladies (cryptogamiques, bactériennes et virales) qui occasionnent des grandes pertes de production, de qualité et de quantité.

Durant ce travail nous avons réalisés des prospections sur terrain au cours de la campagne agricole 2019-2020 à Maghnia et Chetouane (wilaya de Tlemcen), pour identifier les différentes maladies qui infectent le blé dur. Les résultats obtenus ont montrées 4 maladies fongiques à savoir la Septoriose, la Rouille brun, le Charbon couvert et la Tache auréolée.

En fin, pour assurer un bon développement de blé dur, il faut lutter contre tous types d'agents pathogènes que ce soit d'origines bactériennes, virales ou fongiques.

**Mots clés :** Maghnia, Chetouane, blé dur, maladies fongiques.

## Overview of some fungul diseases of durum wheat in the Tlemcen région

### Abstract

Cereals, especially durum wheat, are considered one of the basic food systems in Algeria that cannot be dispensed with. In fact, it is subject to many vital obstacles, including diseases (fungal, bacterial and viral), which cause great losses in the lack of production, quantity and quality.

During this work we carried out field surveys during the 2019-2020 agricultural campaign in Maghnia and Chetouane (Tlemcen wilaya), to identify the different cryptogamic diseases that attack durum wheat (*Triticum durum Desf*). The results showed 4 fungal diseases Septoria, Brown Rust, Covered Charcoal and Tan Spot.

Finally, to ensure good development of durum wheat, we fight against all types of pathogens, whether of bacterial, viral or fungal origin.

**Key Words:** Maghnia, Chetouane, Hard Wheat, Fungal Diseases.