

N° d'Ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE L'AGRONOMIE

Mémoire

De fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie (S.N.V.)

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité : Protection des Végétaux

Intitulé du thème :

**Contribution à l'étude et à l'identification des maladies
cryptogamique sur des mutants de la culture d'orge introduits en
zone semi aride ouest de sidi bel abbes**

Présenté par : Melle TERBAOUI YASMINE

Melle SEHIL ASMAA

Mémoire soutenu devant l'honorable jury composé de :

Président de jury : Mr HADAD Mostapha (M.C.A/UDL/ SBA)

Examineur : Mr KARA Mohamed (M.A.A /UDL/SBA)

Promoteur : Mr HAMOU Mimoun (attaché de recherche INRAA)

: Choisissez un élément.

Année universitaire 2020 - 2021

Session : « Juin »

Remerciements

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude, avant tout à Dieu le tout puissant qui nous a donné la force et le courage pour mener à terme ce modeste travail.

A la présidente du jury monsieur HADAD M. qui nous a fait le grand honneur de présider ce jury.

Monsieur KARA M. de nous avoir honoré en acceptant d'examiner ce travail.

Nous remercions de tout cœur notre encadreur monsieur HAMOU Mimoun. Pour la confiance qu'il nous a témoignée en acceptant de diriger ce travail, pour les conseils et directives qu'il nous adonné pour une meilleure maîtrise du sujet.

Nous adressons nos sincères remerciements à toutes les personnes que nous avons rencontrés à L'ITGC El sidi bel Abbes pour leurs disponibilités et aides précieuses.

En fin nos remerciements vont à toutes les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin pour la réalisation de ce mémoire.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

À les personnes qui sont toujours avec moi, mes très cher parents qui ont sacrifié ses jours et ses nuits pour mon éducation et mon bien être, et pour tout ce qu'ils ont fait pour moi.

A mon cher frère diae et ma sœur douae, je les remercie pour leur aide et leur soutien.

A toute ma famille et mes collègues.

Yasmine

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

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

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

Asmaa

Résumé

Résumé

En zone semi- aride la culture de l'orge est soumise, en plus de contraintes du climat, aux maladies.

C'est ainsi que dans le cadre d'étude des maladies cryptogamiques qu'un essai est mis en place. Cet essai comporte 11 mutants nouvellement sélectionnées associés à 2 témoins Saïda et plaisant.

Dans cette étude il a été procédé au suivi des 11 mutants, envers les maladies cryptogamiques en comparaison à la réaction de deux témoins notamment le témoin Saïda qui est le plus cultivé. Au vu des conditions climatiques sèches qui ont se vit durant la campagne 2020/2021, on n'a pu noter que la présence de 2 maladies : l'helminthosporiose teres et l'helminthosporiose gramineum (strie foliaire).

Ainsi le suivi de maladie a mis en évidence que sur les 11 mutants étudiés il n'y a eu pour l'helminthosporiose teres que 3 mutants qui ont exprimé une certaine tolérance au témoin. Et ces mutants sont PLS2, HDM3GYS3 et le S3-1.

Cependant pour la tolérance à l'helminthosporiose gramineum on a pu recenser 5 mutants qui ont exprimé une tolérance à la maladie et qui sont : S1-A, HDM3GYS2, PLS2, PLAISNT et HDM3GYS.3

Il ressort de cette étude des 11 mutants d'orge pour les 2 maladies que 2 mutants HDM3GYS3 et PLS2 ont montré une tolérance simultanée aux 2 maladies.

Mot clé : maladies cryptogamique, mutant, orge, tolérance, témoins, sécheresse.

summary

In semi-arid areas, barley cultivation is subject to diseases in addition to climate constraints.

Thus, as part of the study of cryptogamic diseases, a trial is set up. This trial has 11 newly selected mutants associated with 2 ckecs saïda and pleasant

In this study it was carried out the follow-up of the 11 mutants, towards cryptogamic diseases in comparison with the reaction of two ckecs including the control Saida which is the most cultured. In view of the dry climatic conditions that were

Résumé

experienced during the 2020/2021 campaign, only the presence of 2 diseases could be noted: helminthosporiosis teres and helminthosporiosis gramineum (foliar streak).

Thus disease follow-up showed that out of the 11 mutants studied there were only 3 mutants for helminthosporiosis teres who expressed some tolerance to the control.

And these mutants are PLS2, HDM3GYS3 and S3-1.

However for tolerance to helminthosporiosis gramineum could rescence 5 mutants who expressed tolerance to the disease and who are: S1-A, HDM3GYS2, PLS2, PLAISNT and HDM3GYS3.

It feels from this study of 11 barley mutants for the 2 diseases that 2 mutants HDM3GYS3 and PLS2 showed simultaneous tolerance to the 2 diseases.

Keyword: cryptogamic diseases, mutant, barley, tolerance, controls, drought.

ملخص

وفي المناطق شبه القاحلة، تتعرض زراعة الشعير للأمراض بالإضافة إلى القيود المناخية. وهكذا ، كجزء من دراسة الأمراض الفطرية ، يتم إعداد تجربة

هذه التجربة لديها 11 متحول المختارة حديثا المرتبطة ب 2 شهود سعيدة و بليزنت. في هذه الدراسة تم عملية متابعة 11 متحول، نحو الأمراض الفطرية بالمقارنة مع رد فعل اثنين من الشهود خصوصا سعيدة التي هي الأكثر زراعة وبالنظر إلى الظروف المناخية الجافة التي شهدتها حملة 2020/2021، لا يمكن ملاحظة سوى وجود مرضين: الديدان الطفيلية المدورة والديدان الطفيلية (خط الأوراق)

. وهكذا ، أظهرت مراقبة المرض أنه من بين 11 طفرة تمت دراستها ، لم يكن هناك سوى 3 متحولات لمرض الديدان الطفيلية المدورة والتي عبرت عن قدر معين من التحمل في الشهود. وهي S3-A و HDM3GYS3 و PLS2

ولكن التحمل الديدان الطفيلية يمكن أن تضاء 5 متحولات الذين أبدوا عن التحمل المرض والذين هم HDM3GYS3 , PLS2 , PLS1 , HDM3GYS2 و plaisant

يظهر من خلال دراسة 11 متحول لشعير من أجل مرضين أن متحولين HDM3GYS3 و PLS2

أظهرا تحمل في وقت واحد للمرضين

الكلمات المفتاحية : الامراض الفطرية . المتحول . الشعير . التحمل . التحكم . الجفاف

1. Introduction	1
CHAPITRE 1	
I Généralités sur l'orge.....	3
1. Origine et répartition.....	3
2. Généralités sur l'orge.....	3
II La région cultivée de l'orge.....	4
1) Dans le monde :	4
2. En Algérie :	4
III Définition l'orge.....	5
1. Classification.....	5
2) La classe :	6
3) Les exigences de l'orge :	7
3.1 Température :	7
3.2 Le froid :	8
3.3 Eau.....	9
4) Cycle de développement :	9
4.1. Période végétative :	9
4.2. Période reproductive :	9
4.3. Période de maturation :	10
5) Situation d'orge en Algérie.....	10
6) Production de l'orge en Algérie.....	11
7) Les conditions culturales.....	12
7.1 L'eau.....	12
7.2 La température.....	13
7.3 La photopériode.....	13
7.4 Le sol.....	13
8) Les Contraintes de la production de l'orge.....	14
8.1 Les contraintes abiotiques.....	14
9) les contraintes biotiques :	15
9.1 Les maladies.....	15
9.2 Les maladies de l'orge.....	15

Chapitre	
IV	Les maladies des feuilles des l'orge20
1.	L'helminthosporiose : <i>Helminthosporium teres</i>20
•	Les symptômes.....20
•	Le développement de la maladie.....21
2.	La rhynchosporiose : <i>Rhynchosporium secalis</i>21
•	Les symptômes.....21
•	développement de la maladie.....22
3.	La strie foliaire : <i>Pyrenophora graminea</i>23
•	Les symptômes.....23
•	Le développement de l'agent pathogène.....24
4.	La ramulariose : <i>Ramularia collo-cygni</i>24
•	Les symptômes.....24
•	Le développement de la ramulariose.....25
5.	L'oïdium: <i>Erysiphe graminis f. sp. hordei</i>26
•	Les symptômes.....26
•	Le développement de la maladie L'agent pathogè.....27
6.	La Rouille naine : <i>Puccinia hordei</i>28
•	Les symptômes.....28
•	Le développement de l'agent pathogène.....29
7.	Rouille jaune: <i>Puccinia striiformis. F. sp. Hordei</i>29
•	Les symptômes.....30
•	Le développement de l'agent pathogène.....30
8.	La septoriose : <i>Septoria passerinii</i>31
•	Les symptômes.....31
•	Le développement de l'agent pathogène.....32
V	Les maladies de l'épi de l'orge.....33
1	Charbon couvert : <i>Ustilago hordei</i>33
•	Les symptômes.....33
•	Le développement de la maladie.....33
2.	Charbon nu de l'orge : <i>Ustilago nuda</i>34
•	Les symptômes.....34
•	Le Développement de l'agent pathogène.....35

3 .La fusariose de l'épi : <i>Fusarium graminearum</i>	35
• Les symptômes.....	35
• Le développement de la maladie.....	36
VI L'échelle de notation de maladies :.....	36
VII Les principal maladies cryptogamique de l'orge on l'Algérie :.....	37
1.Rayure réticulée.....	37
• Symptômes :.....	37
• Condition de développement de la maladie.....	37
2 HELMINTHOSPORIOSES.....	38
• Symptômes :.....	38
• Les conditions de développement de la maladie.....	38
3. RHYNCHOSPORIOSE.....	39
• Symptôme.....	39
• Les conditions de développement de la maladie :.....	39
<i>Chapitre</i>	
<i>1.5 Agriculture</i>	
<i>Partie expérimental</i>	
Conclusion.....	60
Résumes	62
Annex	

LISTE DE FIGURE

Figure01 : production nationale d'orge entre 2000 et 2009.....	12
Figure02 : les principales maladies de l'orge.....	16
Figure 03 : Les symptômes de l'helminthosporiose sur les feuilles d'orge [1].....	20
Figure 04 : Cycle biologique de <i>P. teres</i>	21
Figure 05 : Les symptômes de rhynchosporiose sur les feuilles d'orge [1].....	22
Figure 06 : Cycle biologique de <i>Rhynchosporium secalis</i> [2].....	23
Figure 07 : Les symptômes de la strie foliaire sur les feuilles d'orge.....	24
Figure 08 : Les symptômes de ramulariose sur les feuilles d'orge [1].....	25
Figure 09 : Cycle biologique de <i>Ramularia collo-cygni</i> [5].....	26
Figure 10 : Les symptômes de l'oïdium sur les feuilles d'orge [1].....	27
Figure 11 : cycle biologique de l' <i>Erysipheg raminis</i> [1].....	28
Figure 12 : Les symptômes de la rouille naine sur les feuilles d'orge (1).....	29
Figure 13 : Les symptômes de la rouille jaune sur les feuilles d'orge.....	30
Figure 15 : Les symptômes de septoriose sur feuilles d'orge.....	32
Figure 16 : Cycle biologique de <i>Septoria passerinii</i> [11].....	32
Figure 17 : Les symptômes de charbon couvert sur les épis d'orge.....	33
Figure 18 : Les symptômes de charbon nu sur les épis d'orge [1].....	34
Figure 19 : Les symptômes de fusariose sur l'épi d'orge.....	36
Figure 20 : période de contamination des maladies de l'orge.(5).....	39
Figure 21 : Situation géographique de la wilaya de Sidi Bel Abbés.....	44
Figure 22 : les grands ensembles naturels de la wilaya sidi bel Abbés.....	45
Figure 23 : plan de station ITGC SBA.....	48
Figure 24 : Modèle numérique de terrain du site de Sidi Bel Abbés de la ferme de démonstration et de production de semences de l'ITGC de SIDI BEL ABBES.....	49

Liste de tableaux

Tableau 01 : Tableau des anovas (helminthosporiose).....	54
Tableau 02 : comparaison de moyenne (helminthosporiose).....	55
Tableau 03 : Tableau des anovas (strie foliaire).....	57
Tableau 04 : comparaison de moyenne (strie foliaire).....	57
Tableau 05 : tableau de synthèse.....	59

Kg/h : kilogramme par hectare

FAO : Food and Agriculture Organisation of the United Nations

Q : Quintaux

°C : degré Celsius.

Cm : centimètre

Mm : millimètre

% : pourcentage

Mg : milligramme

PNDA : plant national de développement agricole

≤ : supérieure ou égal

H: L'helminthosporiose

P : pathogène

S : septoriose

µM: Micromètre

> : Inférieure

ITGC : Institut Technique des Grandes Cultures

S.B.A. : sidi bel Abbes

MNT : Modèle numérique de terrain

INRAA : Institut National des Recherches Agronomiques

LI : lutte intégré

E.T : Ecart type

PPES : plus petite écart significatrice

St : strie foliaire

Cv : coefficient de variation

Introduction

Les céréales et leurs dérivées constituent l'épine dorsale du système alimentaire algérien, et particulièrement les blés qui font partie du paysage agricole et socioculturel de l'Algérie. Elles occupent les plus grandes superficies et leur grain constitue la base de l'alimentation humaine et animale.

L'orge est une culture importante dans le calendrier céréalier et surtout fourrager. C'est une graminée très adaptée aux conditions édaphiques et climatiques les plus diverses. C'est aussi l'une des céréales les plus anciennement cultivées, elle occupe la quatrième place mondiale après le blé, le riz et le maïs (Poehlam, 1985). En Algérie, l'orge est la deuxième céréale cultivée juste après le blé (Ramla et al., 2008). Les besoins nationaux en orge varient entre 15 à 20 millions quintaux par an (Benmahamed, 2004). L'insuffisance et les fluctuations des rendements de cette culture font que l'Algérie importe chaque année des quantités non négligeables d'orge surtout pour couvrir les besoins en consommation animale.

Cette faible production est due à une pluviométrie globalement déficitaire, et irrégulièrement répartie dans le temps et dans l'espace. A cela, s'ajoutent un travail du sol mal réalisé, une prolifération des mauvaises herbes et un mauvais état des semences.

Cependant, les variétés locales, utilisées par nos agriculteurs pour leurs tolérances à la sécheresse (contrainte climatique majeure) se caractérisent par une extrême sensibilité aux maladies causant d'importantes pertes de rendements. A titre d'exemple, l'helminthosporiose cause jusqu'à 40% de perte de rendement.

En Algérie, les maladies les plus importantes en incidence et en sévérité sur l'orge sont : La rayure réticulée, La strie foliaire, L'oïdium, et (Ramla et al., 2008).

Notre étude a été réalisée dans le but de contribuer à faire une sélection et une contribution à l'étude et à l'identification des maladies cryptogamiques sur des mutants de la culture d'orge introduits en zone semi aride ouest de Sidi Bel Abbès.

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

* Après l'introduction :

*Une partie Bibliographie, qui se divise en deux chapitres: le premier traite des généralités sur l'orge, et le deuxième des maladies cryptogamiques de l'orge (fongiques,) les plus fréquentes.

*Une deuxième partie Matériel et Méthodes, qui englobe, le matériel végétal utilisé, et les méthodes d'enquête aux champs

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

*Et enfin, une conclusion permettant de synthétiser les résultats obtenus avec les perspectives possibles pour ce travail.

I Généralités sur l'orge

1. Origine et répartition

La domestication des orges était plus ancienne que celle du blé puisque les études archéologiques effectuées en Syrie et en Iraq ont mis en évidence la présence de caryopses d'orge qui datent d'environ 10.000 ans avant Jésus-Christ. Ainsi, pendant l'antiquité et jusqu'au deuxième siècle avant Jésus-Christ, l'orge était la céréale la plus utilisée pour l'alimentation humaine dans les régions du croissant fertile, d'Europe et du bassin méditerranéen (Boulal et al.,2007).Hordeum spontaneum ou l'orge à 2 rangs sauvage, répandue depuis la Grèce et la Libye jusqu'au Nord-est de l'Inde, est presque unanimement reconnue comme la forme ancestrale de l'orge cultivée Hordeum vulgare (Jestin, 1992). Les types d'orges à 6 rangs a rachis fragile rencontrés en Asie centrale et antérieurement dénommés Hordeum agriocrithon, sont maintenant considérés comme des descendants spontanés d'hybrides entre les types cultivés à 6 rangs et Hordeum spontaneum (Von Bothmer et al.(1990)in Kellil ,2010).

2. Généralités sur l'orge

Céréale à paille, cultivée principalement pour son grain utilisé en alimentation animale (bovins, volailles) et en alimentation humaine pour la fabrication de la bière (industrie brassicole) mais également pour sa paille et comme fourrage vert (pâturage ou ensilage). L'orge cultivée appartient au genre Hordeum, qui comprend des espèces à petits grains, toutes sauvages (orge des rats, orge maritime), et des espèces à gros grains à 14 chromosomes (Clement, 1981)

II La région cultivée de l'orge

1) Dans le monde :

La production annuelle mondiale de l'orge est de 1676 millions de tonnes, la superficie moyenne récoltée est de 84.8 millions d'hectares et le rendement moyen est de 1978 kg/ha (statistique agricole, 1998), les plus importants pays producteurs d'orge dans le monde sont : La Russie, l'Allemagne, le Canada, la France, l'Espagne et les Etats-Unis (Adimi2005)

2. En Algérie :

En Algérie, les emblavures d'orge occupent généralement les terres pauvres où les cultures de blé donnent des rendements faibles c'est à dire les zones marginales des plaines intérieures et des hauts plateaux. Dans ces zones, l'orge joue aussi un rôle important dans l'équilibre économique des petites exploitations puisqu'elle contribue, dans une certaine mesure, à l'accroissement des ressources fourragères particulièrement dans les zones semi-arides où sa surface moyenne destinée annuellement à la culture de l'orge s'élève à 482000 hectares et donne une production de 500000 tonnes (FAO, 2001).

Une fluctuation inter annuelle au niveau du rendement enregistrée, qui a atteint 14.03 q/ha en 1996 alors qu'en 1988 elle n'a été que de 7.45 q/ha soit deux fois moins. Les fluctuations du rendement semblent être dues en grande partie aux variations des conditions climatiques d'une année à l'autre ainsi qu'à certains facteurs d'ordre technique et biotiques.

C'est ainsi que le rendement national de l'orge a enregistré des niveaux bas (7.45q/ha) au cours de la campagne agricole 1997-1998 dû principalement aux conditions climatiques qui ont régnées dans les zones céréalières durant cette période (FELLIACHI et al, 1998), De même, on note au cours de la campagne agricole 1993-1994, qui s'est caractérisée par une pluviométrie hivernale et printanière très faible (FELLIACHI et al, 1998), des Rendements très bas de l'ordre de 6.25q/ha.

Pour couvrir le déficit national en orge, l'Algérie a importé 5.5 millions de tonnes en 1997 contre 600300 tonnes seulement en 1996 (FAO, 2001). (Mécanisme d'adaptation)

III Définition l'orge

L'orge est une monocotylédone, appartenant à la famille des Poaceae. Sa classification est basée sur la fertilité des épillets latéraux, la densité de l'épi et la présence ou l'absence des barbes. Au stade herbacé, elle se distingue principalement des autres céréales par un feuillage vert clair, la présence d'une ligule très développée, des oreillettes glabres et un fort tallage herbacé. L'inflorescence est un épi, le plus souvent barbu. Le rachis porte sur chaque article trois épillets monoflore, un médian et deux latéraux. Le grain est vêtu par des glumelles qui ne s'en séparent pas lors du battage, ce qui améliore la teneur en cellulose brute (mémoire écologie 885)

1. Classification

L'orge cultivée est appartient à la classification suivante :

Règne : Plantae

Division : Magnoliophyta

Classe : Liliopsida

S/Classe : Commelinidae

Ordre : Poale

Famille : Poaceae

S/Famille : Hordeoideae

Tribu : Hordeae (Hordées)

S/Tribu : Hordeinae Genre: Hordeum

Espèce : Hordeum vulgare L. (Zibouche et Grimes ; 2016).(M885)

Les orges se classent selon le degré de fertilité des épillets et la compacité de l'épi en deux groupes :

A) Groupe des orges à six rangs : dont les épillets médians et latéraux sont fertiles et qui se subdivisent selon le degré de compacité de l'épi en :

Hordeum hexastichum L. (escourgeon) a un épi compact composé sur chaque axe du rachis de 3 épillets fertiles.

Hordeum tétrastichum L. à un épi lâche composé sur chaque axe du rachis de 2 épillets fertiles.

B) Groupe des orges à 2 range : dont les épillets médians seuls sont fertiles :

Hordeum distichum L. à un épi aplati et lâche composé de deux rangées d'épillets fertiles, sur chaque axe du rachis, entouré de 4 épillets stériles.

Bien qu'il existe deux groupes en Algérie seule le groupe à 6 range qui cultivée

2) La classe :

Par ailleurs Soltner (2005) distinguent trois classes des orges selon leur milieu de culture qui sont :

- a) **Orges d'hiver** dont le cycle de développement varie de 240 à 265 jours, s'implantent en automne. Ces orges ont besoin pour assurer leur montaison, de température vernalisante qui manifestent un degré plus au moins élevé de résistance au froid hivernal.
- b) **Orges de printemps** dont le cycle de développement est très court (environ 120 à 150 jours), s'implantent au printemps. Ces orges n'ont aucun besoin de vernalisation pour assurer leur montaison.
- c) **Orges alternatives** qui sont intermédiaires au plan tolérance au froid, entre les orges d'hiver et celles de printemps

Concernant les classe d'orge ; en Algérie seule l'orge d'hiver à 6 rangs qui est cultivée

3) Les exigences de l'orge :

3.1 Température :

SIMON et al. (1989), montrent que le zéro de germination est voisin de 0°C, l'orge est plus sensible au froid que le blé, suivant la sensibilité variable. Le seuil thermique des dégâts foliaires après gel hivernal est voisin de -8°C et le seuil thermique de mortalité varie entre -12°C et -16°C. Par ailleurs, MOULE(1980), affirme que les sommes de températures exigées pour l'ensemble du cycle végétatif sont 1600°à1700°C pour l'orge d'hiver (le cycle est de 250 jours).

3.1.1. Les hautes températures :

Dans les zones arides et semi-arides d'altitude, le stress thermique peut intervenir dès le début du cycle. O'TOOLE et STOCKLE (1989) observent une forte réduction du nombre de plantes levées par unité de surface, suite aux effets des hautes températures au semis. Ces effets s'amenuisent quand le semis est tardif avec l'arrivée de l'hiver (FISCHER, 1985).

KIRBY et al. (1985) notent que l'effet des hautes températures au semis se matérialise par une réduction de la longueur de la coléoptile, la plante ne peut pas s'ancrer en profondeur et devient très sensible aux effets du stress thermique. Ils notent une réduction de la longueur de la coléoptile (mesuré à 5 cm de la profondeur du sol) de 100mm à une température de 15°C, à moins de 30mm lorsque la température maximale du sol atteint le seuil de 35°C.

Grâce à des essais effectués en plein champ et en milieu contrôlé, WARDLAW et al. (1989), montrent que la température optimale pour le développement et le remplissage des grains, varie de 12 à 15°C pour de nombreux génotypes de céréales à paille. Ils observent une diminution de 3 à 5 % du poids des grains pour chaque degré centigrade d'augmentation de la température à partir de la base des 12 à 15°C.

WARDLIW et MONCUR (1995) notent des poids moyens d'un grain de 56.6 mg avec un taux de remplissage moyen de 1.4 mg/jour et une durée moyenne de la période de remplissage de 40.4 jours pour une température moyenne au cours de cette phase de 18/13°C (jour /nuit). Ces valeurs moyennes sont réduites à 28.0mg

pour le poids moyen d'un grain avec un taux de remplissage de 1.79 mg/jour et une durée de la phase de remplissage de 15.6 jour lorsque la température moyenne monte à 30/25°C

3.2 Le froid :

L'abaissement brutal de la température, en dessous de 0°C, provoque de nombreuses perturbations au sein du végétal (COUVREUR et al .1979). Lorsque la température diminue progressivement jusqu'à des niveaux très bas, des cristaux de glace se forment dans les espaces intercellulaires déshydratant les cellules voisines dont l'eau est appelée vers ces espaces. Il en résulte un arrêt de fonctionnement, voire une rupture des membranes et une destruction des tissus dans les cas les plus graves. La réversibilité du phénomène n'a lieu que si la structure cellulaire n'est pas fortement endommagée. Lors du dégel, les cellules intactes se réhydratent et redeviennent fonctionnelles (BLOUET et al.1984).

COUVREUR et al. (1979) soulignent que la déshydratation des cellules s'accompagne d'une augmentation de la concentration en sucres, en substances organiques, et en sels minéraux. BLOUET et al. (1984) signalent que l'intensité respiratoire est minimale vers -4°C, Elle reprend progressivement un rythme normal dès que la température atteint des valeurs supérieures à 0°C.

Les effets des basses températures dépendent du stade végétatif, de l'état d'endurcissement atteint par la plante et de l'intensité du stress thermique (COUVREUR et al 1979). Les effets d'un stress intense sur des plantes non endurcies se limitent aux organes en pleine croissance, qui sont les plus sensibles. Tant que l'ébauche de l'épi n'est pas atteinte parce qu'elle est protégée par l'empilement des feuilles, les dégâts foliaires ont peu de conséquences sur le devenir la culture. Lorsque la vague des basses températures fait son apparition de manière progressive, la plante s'accoutume et s'endurcit, les effets sont relativement moins importants.

3.3 Eau

D'après MOULE (1980), l'orge (*Hordeum vulgare* L.) Nécessite en moyenne 450 à 500 mm d'eau pour produire 40 quintaux de grains et 3,5 tonnes de paille, ces besoins sont généralement satisfaits quand il s'agit d'une orge d'hiver. Dans le cas de l'orge de printemps, la pluviométrie printanière ne peut les satisfaire, ceci explique l'importance des réserves en eau du sol pour cette culture.

4) Cycle de développement :

L'orge, comme toutes les autres céréales, présente deux périodes de développement la première correspond à la phase végétative et la seconde à la phase reproductive (GAUTIER, 1991).

4.1. Période végétative : Cette période commence à la germination de la graine et s'achève à l'ébauche de l'épi, elle dure de 120 à 140 jours.

4.1.1. La levée :

Selon GATE (1995), la levée est définie par l'apparition de la première feuille qui traverse la coléoptile, gaine rigide et protectrice enveloppant la première feuille. La durée de la levée est le temps qui sépare la date de semis de la date de levée.

4.1.2. Stade début tallage :

A ce stade, la plante possède trois à quatre feuilles, une tige apparaît sur le maître-brin à l'aisselle de la feuille la plus âgée (GATE, 1995).

4.2. Période reproductive :

Elle s'étend du stade de plein tallage à la fécondation.

4.2.1. Stade plein tallage : Les plantes portent deux à trois talles, à ce stade, les plantes peuvent avoir un port rampant (GATE, 1995).

4.2.2. Stade épi à 1cm : Le stade épi à 1cm est atteint lorsque le sommet de l'épi de la tige principale est en moyenne distant de 1cm du plateau de tallage, durant cette phase, la plante a besoin d'un apport d'engrais azoté (GATE, 1995).

4.2.3. Stade 1 à 2 nœuds : Le stade <<2 nœuds >> est atteint quand les premiers entre-nœuds sont visibles à la base de la tige principale (GATE, 1995).

4.2.4. Stades méiose pollinique : Ce stade est atteint lorsque le sommet des barbes devient visible, cela coïncide avec le moment de la transformation de la couleur de l'anthere qui passe du blanc vers le vert. Ce stade survient huit jours avant l'épiaison (GATE, 1998)

4.2.5. Stade épiaison-fécondation : Juste après le stade méiose pollinique, la gaine de la dernière feuille s'écarte progressivement suite à l'allongement des derniers entre-nœuds de la tige : c'est le stade <<gaine éclatée >> ; après cela, le sommet de l'épi sort de la dernière gaine (GATE, 1995).

4.3. Période de maturation :

4.3.1. Gonflement du grain : Ce stade est marqué par une photosynthèse intense pour l'élaboration des substances de réserve, l'amidon et les protéines qui migrent dans 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, 1980)

4.3.2. Maturation du grain:

Pendant l'accumulation des réserves dans le grain, le poids d'eau de celui-ci est constant pendant environ une quinzaine de jours <<palier hydrique>> puis décroît quand le grain commence à mûrir, il passe du stade pâteux (45% d'eau) au stade rayable à l'ongle (20% d'humidité dans le grain) et en fin au stade cassant (15%).

5) Situation d'orge en Algérie

L'orge (*Hordeum vulgare* L.) Est une espèce très adaptée aux systèmes de cultures pratiqués en zones semi-arides. Cette adaptation est liée à un cycle de développement court et à une vitesse de croissance appréciable, en début de cycle (Mossab, 2007). Cette culture, de par ses caractéristiques, s'insère bien dans les milieux caractérisés par une grande variabilité climatique où elle constitue avec l'élevage ovin l'essentiel de l'activité agricole (Zeghouane et al., 2008). Au cours

de la longue histoire des systèmes agraires algériens, les données du problème auquel la culture des céréales fait face n'ont pas fondamentalement changé. La culture des céréales est essentiellement pluviale ; elle est soumise à des régimes pluviométriques variables et bien souvent faibles qui se traduisent par de fortes contraintes hydriques et thermiques. Cet environnement, le plus souvent stressant, impose une limite à l'expression des aptitudes génétiques des cultivars et explique en partie la stagnation du rendement qui n'a pas connu d'amélioration notable durant plus d'un demi-siècle, (Bouzarzour et al., 1989).

Pour rompre avec une céréaliculture qui a montré ses limites, l'Etat à travers le PNDA, a engagé une démarche visant à traiter de manière différenciée les espaces céréaliers, chacun selon le potentiel productif qu'il présente. Cette démarche vise une intensification de la production céréalière, au niveau des zones favorables d'une part, et une adaptation progressive des systèmes de production aux potentialités et aux vocations naturelles des zones de productions d'autre part, (Rachedi, 2003).

ainsi, la non réussite de la culture de l'orge sous les conditions climatiques qui se caractérisent par des gelées tardives et permanentes est particulièrement due à l'utilisation des variétés précoces, (Grass et al., 2000), par contre, l'utilisation des variétés à épiaison semi-tardives et de maturité précoce répond favorablement à ces régions ; de plus, la réussite de la culture de l'orge repose sur la prise de conscience des agriculteurs et le transfert de technologie et la vulgarisation en milieu rural

6) Production de l'orge en Algérie

En Algérie la production céréalière reste toujours faible et particulièrement la production en orge qui est liée à de nombreuses contraintes biotiques et abiotiques.

Actuellement, la consommation des céréales repose très largement sur les importations pour près de 70 % les progrès en moyenne minimes de la production ont laissé se creuser avec la consommation qui a été depuis le début des années 60 multipliée par deux. Cette situation oblige l'état à consacrer plus d'un quart de ses revenus pétroliers à cette facture alimentaire (Abdouche, 2000)

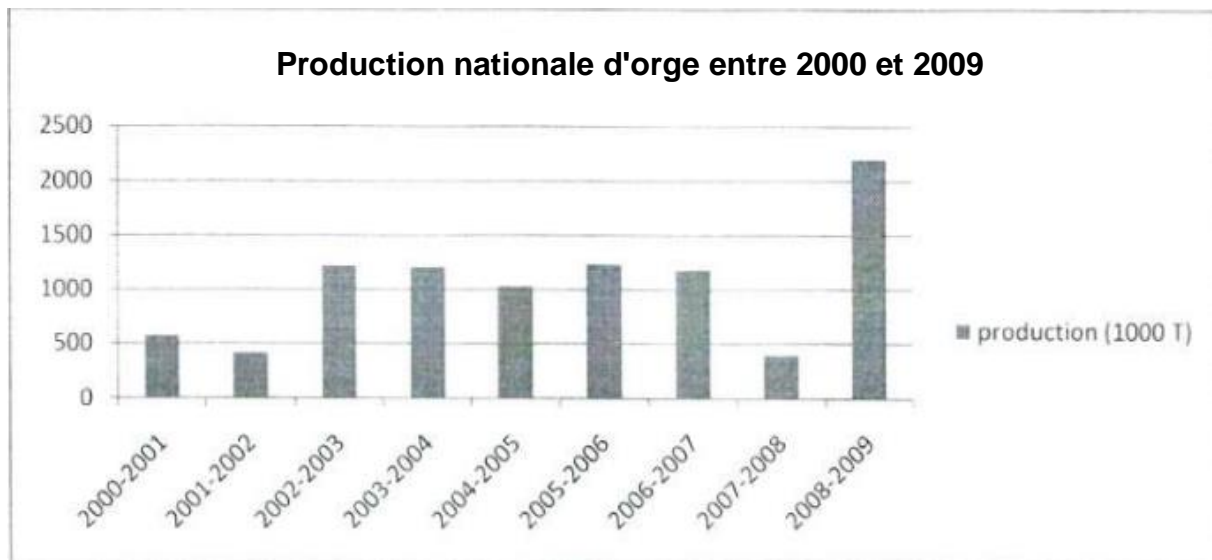


Figure 1 : production nationale d'orge entre 2000 et 2009

La (figure 1) montre que la production d'orge a connu une évolution remarquable en 2009 par rapport à l'an 2000, en passant de 574700 T à 2203400 T. Deux variétés locales, Saida et Tichedrett couvrent l'essentiel des superficies qu'occupe cette espèce. Des variétés nouvelles ont fait leur apparition en milieu producteur, mais elles n'occupent toutefois que des superficies limitées due à leur faible adaptabilité à l'environnement de production. Elles sont irrégulières et produisent peu de paille sous stress. La sélection de nouvelles variétés relativement mieux adaptées et plus productives reste donc un important objectif de recherche dans les régions semi-arides ou de faibles progrès ont été faits en la matière (Ceccarelli et al, 1998).

7) Les conditions culturales

7.1 L'eau

L'orge à besoin de beaucoup d'humidité, au moins 500 mm de pluie, pendant la végétation pour bien produire, Les orges sont plus exigeantes en eau au début de cycle mais elles supportent les sécheresses de fin de cycle à cause de leur cycle court. L'orge subit des déficits hydriques qui affectent plusieurs variables physiques de la plante et se répercutent sur la croissance et le développement et entraînent une baisse des rendements en grain. Il faut noter que les orges ont 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, la sécheresse du milieu de cycle végétatif, et la sécheresse de fin de cycle végétatif (Boulal et al., 2007).

7.2 La température

Le zéro de germination de l'orge est de 0°C. L'orge est plus sensible au froid que le blé et selon la sensibilité variétale, le seuil thermique de mortalité varie entre -12 et -16°C (Simon et al., 1989 in Boulal et al., 2007) En fonction des stades phonologique, les effets des températures sur le rendement final sont variables

.Au début montaison (stade épi à 1 cm), une seule journée avec une température minimale $\leq -4^{\circ}\text{C}$ (sous abri) est suffisante pour la destruction partielle ou totale des épis. Ceci a pour conséquence de réduire la mise en place du nombre de grains (Boulal et al., 2007).

7.3 La photopériode

On désigne par photopériode, l'influence de la durée d'éclairement journalier sur le développement de la plante. L'orge est adaptée aux jours longs (donc la floraison s'effectue plus rapidement en jours longs) (Boulal et al., 2007). Il faut que la durée d'éclairement soit d'environ 12 heures pour que l'épi commence à monter dans la tige. La durée du jour en dessous de laquelle il n'y a pas de développement se situe aux alentours de 6 à 7 heures. A l'opposé, la durée du jour à partir de laquelle le développement s'effectue le plus rapidement est de l'ordre de 18 heures (Gate et Giban, 2003).

7.4 Le sol

Les espèces de l'orge prospèrent sur une gamme assez variée de sols et l'optimum semble être des terres neutres, profondes et de texture équilibrée. En sol peu profond, le rendement en grain des céréales est réduit (El Mourid et al. (1992) in Boulal et al., 2007). L'orge demande des terrains sains, bien pourvus en chaux. Les terres légères, calcaires ou siliceuses conviennent bien, tandis que les terres lourdes, humides, tourbeuses sont défavorables (Grondé et Jussiaux, 1980). La préparation du sol doit être bien faite avec extirpation de toutes les mauvaises herbes. Le semis se fait en continu sur des lignes distantes de 20 cm. La quantité des semences nécessaire est de 60-90 kg/ha (Nyabyenda, 2005)

8) Les Contraintes de la production de l'orge

8.1 Les contraintes abiotiques

8.1.1. Climatique

Parmi les facteurs limitant la production les conditions climatiques, car l'Algérie est à dominance semi-aride à aride qui se caractérise par des précipitations variables dans le temps et dans l'espace avec des sécheresses périodiques. Les années qui présentent une précipitation plus ou moins faible, présentent aussi une production en grain et en paille plus ou moins faible (Bouzerzour(1990); Bouzerzour et Ben mmahamed(1994)in Lallam,2009)

8.1.2. Les stress hydrique et salin

Les stress hydrique et salin ont aussi une influence sur la productivité des cultures. Le stress hydrique est provoqué par les hautes températures et les vents chauds en fin de cycle provoquant des pertes assez importantes de l'eau des plantes d'orge, ce qui conduit à un dérèglement du métabolisme de ces dernières (Martin et al., 1989).

Les pratiques culturales Le non-respect des dates de semis (semis très souvent en retard) la non utilisation d'une fertilisation adéquate (Fertilisation non raisonnée ou inexistante) et la mauvaise préparation du sol réduisent le rendement (Rasmusson et Cannel (1970) inLallam, 2009).

8.1.3. Les pratiques culturales

Le non-respect des dates de semis (semis très souvent en retard) la non utilisation d'une fertilisation adéquate (Fertilisation non raisonnée ou inexistante) et la mauvaise préparation du sol réduisent le rendement Rasmusson et Cannel(1970) inLallam, 2009).

9) les contraintes biotiques :

9.1 Les maladies

Les contraintes biotiques sont les plus importantes et les moins étudiées car les maladies et les insectes réduisent la biomasse totale et ensuite le rendement, et peuvent affecter la stabilité de la production d'une année à l'autre; les virus, les bactéries, les champignons sont aussi des ennemis redoutables, ces micro-organismes attaquent presque toute les plantes cultivées, et provoquent ainsi différents types de dégâts .A l'échelle mondiale ,les pertes annuelles des céréales causées par les maladies sont de plus de 10 %, Durant certaines années, des épidémies peuvent se développer causant ainsi la destruction totale des variétés sensibles(Rolli, 1977)

9.1.1 Les mauvaises herbes

La compétition qu'exercent les adventices pour l'eau, les éléments nutritifs et la lumière diminue largement le rendement, en plus de leur rôle d'hôte intermédiaire dans l'apparition des insectes nuisibles et les maladies. La lutte intégrée utilisant des herbicides et des opérations culturales adéquates devient indispensables pour l'élimination des mauvaises herbes

9.1.2 Les insectes

Les insectes ravageurs des céréales causent des dégâts très importants, ils occasionnent des dégâts aux plantes soit directement, en les consommant, soit indirectement en tant que vecteurs de maladies (Boulal et al., 2007)

9.2 Les maladies de l'orge

Comme toutes les plantes cultivées par l'homme, les orges peuvent être attaquées par des microorganismes (virus, bactéries et champignons.)Ces attaques peuvent avoir lieu pendant toute la période de végétation.

9.2.1 Les principales maladies fongiques de l'orge

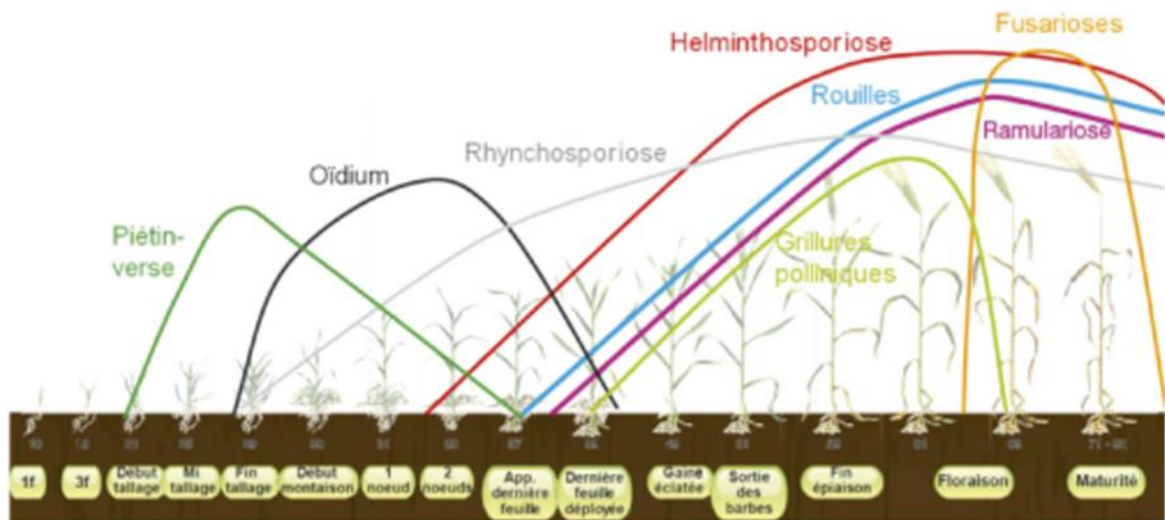


Figure 2 : les principales maladies de l'orge

✓ Fusarium roseum :

Le champignon peut attaquer la plante du semis à la récolte.

A la levée, les plantules flétrissent puis se nécrosent.

Lorsque le parasite se développe rapidement, le blé peut ne pas parvenir à lever et le coléoptile porteuse de lésions s'enroule sur lui-même.

A la sortie de l'hiver, le système racinaire se réduit, le collet et les graines prennent une couleur brune et la plante s'affaiblit.

Les plantes qui restent en vie portent la maladie.

✓ Charbon de l'orge

Ustilago nuda

Les symptômes sont visibles à partir de l'épiaison : les épis sont recouverts d'une masse noire pulvérulente formée par les chlamydospores.

Après la dispersion des spores, seul persiste le rachis de l'épi.

✓ Helminthosporiose de l'orge (*Drechslera teres*)

Pyrenophora teres

Les symptômes les plus connus sont les stries foliaires qui apparaissent en fin de montaison.

A l'épiaison, le dessèchement des feuilles conduit à une découpe longitudinale des feuilles, ce qui donne un aspect effiloché.

Les épis produits sont généralement stériles.

Les orges d'hiver sont plus atteintes que les orges de printemps.

✓ Rhynchosporiose

Rhynchosporium secalis

Les symptômes apparaissent sur les feuilles et les gaines sous la forme de taches ovales verdâtres entourées d'un bord brun foncé.

Le centre des taches s'éclaircit, se dessèche pour devenir blanc, sec et cassant pendant que la lisière brune se renforce.

Les nécroses s'étendent en zones irrégulières sur le limbe. L'atteinte de la ligule est dangereuse puisqu'elle entraîne la mort prématurée de toute la feuille.

✓ **Ramulariose de l'orge**

Ramularia colli-cygni

Les symptômes s'observent sur la face inférieure des feuilles, parfois sur les tiges et épis.

Ils apparaissent à partir de l'épiaison sous la forme de taches rectangulaires courtes ou ovales, de couleur brun à brun-noir, entourées d'un halo chlorotique.

On constate la présence de fructification à la loupe bino (face inférieure et sur taches brunes).

✓ **Rouille naine**

Puccinia hordei

Elle est couramment appelée Rouille brune de l'orge.

Les symptômes apparaissent sur ou sous les feuilles sous forme de pustules orangées dispersées en relief, exceptionnellement sur les épis.

Parfois, des halos chlorotiques apparaissent autour des pustules.

Dans les cas extrêmes, les chloroses sont très importantes et les pustules deviennent invisibles, rendant le diagnostic difficile.

✓ **Grillures de l'orge**

Depuis quelques années, les orges sont touchées par un phénomène nouveau : la présence de grillures, principalement sur la dernière feuille, parfois sur l'étage inférieur et sur l'épi.

Les grillures apparaissent après la floraison de façon soudaine.

✓ Oïdium sur orge

Erysiphe graminis

Les symptômes apparaissent sur les feuilles, les tiges et les épis.

Pendant l'hiver, dès les premières feuilles jusqu'au tallage, un feutrage blanc envahit la surface de la feuille.

Du début de la montaison au gonflement, ce feutrage blanc superficiel devient gris et se parsème de points noirs (périthèces).

De l'épiaison à la récolte, la maladie devient grave si elle s'installe sur les épis. Des croûtes blanchâtres à grisâtres se forment sur les glumes. (2021)

✓ Le charbon couvert.

Comme avec l'autre charbon, les épis infectés ont une apparence normale, mais leurs grains sont pleins de poudre noire.

- Lorsque le printemps tire à sa fin, des taches peuvent apparaître sur les feuilles de l'orge, tout au long des feuilles. Il s'agit de l'helminthosporiose de l'orge. Lorsque l'attaque de cette maladie est forte, elle peut même arrêter la croissance dans la plantation et son épiaison. Le rendement de la récolte peut être affecté de plus de 20 %.

IV Les maladies des feuilles des l'orge

1. L'helminthosporiose : Helminthosporium teres.

L'helminthosporiose (H. teres, aussi appelé Drechslera teresou Pyrenophora teres) est la maladie la plus préjudiciable au rendement de l'orge [1], cette maladie se rencontre essentiellement sur l'orge et peut apparaitre dans toutes les régions de culture de cette céréale. Elle provoque d'importantes pertes de rendement (Laffont, 1985), c'est une maladie transmise uniquement par semence (Aouali et Douici-khalfi, 2009).

- **Les symptômes**

Une orge attaquée par l'helminthosporiose est rabougrie, stérile, n'épie pas ou peu. En cas d'attaque grave, cette maladie provoque un échaudage important (Gérardet et al. 1987). Les premiers symptômes commencent à se manifester sur les feuilles, 1 à 2 mois après la levée. Ils apparaissent sous forme de taches brunes ovoïdes de 3x5 mm environ, entourées d'un halo chlorose, ou à bords parallèles entre 2 nervures en haut et en bas de la tache, un point de chlorose plus clair, les nécroses sont visibles sur les deux faces de la feuille (fig. 03) (Jestin, 1992; Sayoud et al., 1999)



Figure 03 : Les symptômes de l'helminthosporiose sur les feuilles d'orge [1].

- **Le développement de la maladie**

L'infestation primaire provient des résidus de récolte. A partir de là, une température comprise entre 15 et 20° et une humidité de l'air importante permettent un rapide envahissement de la culture (Sayoud et al., 1999) Les différentes étapes de développement de l' *Helminthosporium teres* dans le cycle suivant.

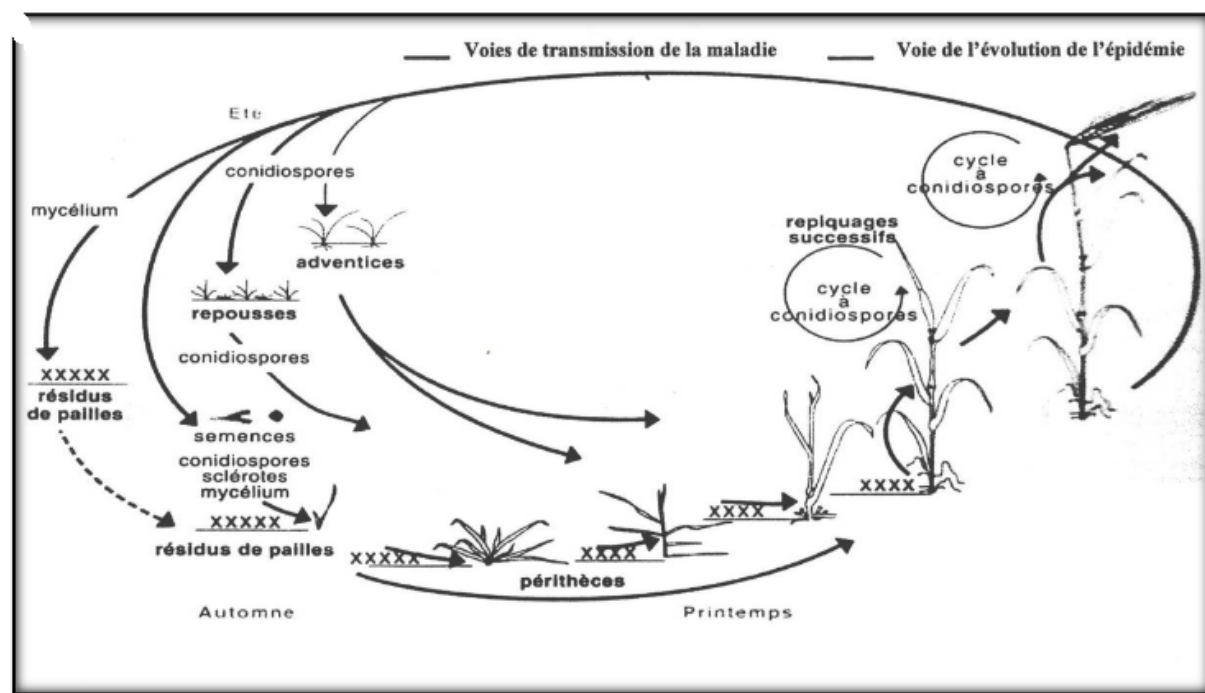


Figure 04 : Cycle biologique de *P. teres* (Daniel (1993) in Mebrouk et Zaouadi, 2010).

2. La rhynchosporiose : *Rhynchosporium secalis*

C'est essentiellement une maladie des feuilles de l'orge. Elle cause plus de dégâts dans les régions fraîches et humides des zones tempérées (Laffont, 1985). Des épidémies sévères peuvent engendrer des pertes de rendement de 30 à 40% (Sayoud et al., 1999).

- **Les symptômes**

Les symptômes typiques sont visibles sur la feuille et la gaine. Ils sont caractérisés par des taches assez grandes; souvent de forme ovoïde, entourées par des anneaux de couleur brune. Leur centre se dessèche et se décolore. Il passe du bleu-gris à gris pâle et enfin au brun clair (Sayoud et al., 1999). Les taches elliptiques, brun foncé, s'allongent pour former des stries

étroites et longues (5 mm et plus) se développent le long des nervures (fig.05)
(Lacroix, 2002)



Figure 05 : Les symptômes de rhynchosporiose sur les feuilles d'orge [1]

- **développement de la maladie**

Le pathogène possède deux modes de transmission : voie aérienne et la semence. Cependant la principale source d'inoculum primaire reste les conidies disséminées à partir des résidus de récolte infestés (Sayoud et al. 1999). La sporulation se produit dans une large fourchette de températures (de 2 à 27°C avec un optimum de 15 à 18°C) et une hygrométrie très élevée [4]. Le développement se fait par les étapes représentées dans le cycle suivant:

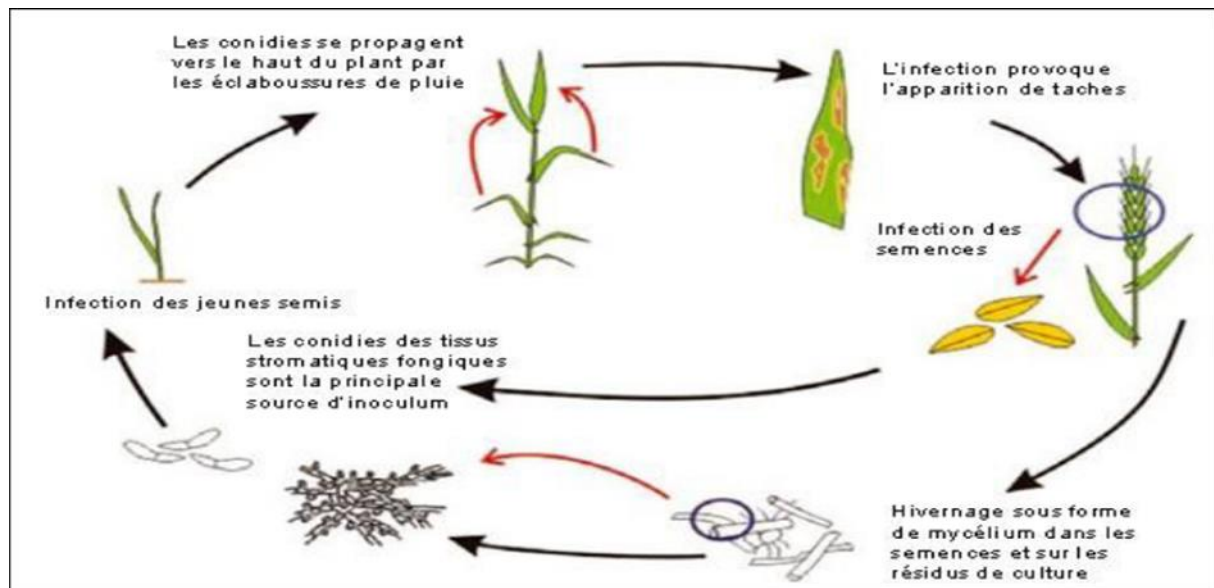


Figure 06: Cycle biologique de *Rhynchosporium secalis* [2]

3. La strie foliaire : *Pyrenophora graminea*

La strie foliaire de l'orge est une maladie qui est universellement répandue à travers toute l'aire de culture de l'orge. Elle entraîne le plus souvent des pertes de rendements non négligeables. La strie foliaire semble entraîner une diminution du nombre de talles par pied et du poids de mille grains (Babadoost et toraby(1991); Vivek kumar et al.(1998)in Zamoum,2008).

• Les symptômes

La maladie se manifeste sur les plantules d'orge dès le stade trois feuilles, mais le plus souvent, les symptômes apparaissent durant le tallage et parfois juste avant l'épiaison (Martens et al., 1988). Les symptômes typiques consistent en l'apparition sur les limbes foliaires de stries chlorotiques ou vert jaunâtres, longitudinales et se limitent uniquement aux zones inter-nervures. Ces stries finissent par s'étendre sur toute la longueur des limbes foliaires. Les stries prennent une coloration brune rougeâtre puis virent au brun sombre. Au stade final de la maladie, les feuilles se nécrosent complètement(fig. 07)(Haegl et al.(1998)inZamoum,2008).



Figure 07: Les symptômes de la strie foliaire sur les feuilles d'orge (Zillinsky, 1983).

- **Le développement de l'agent pathogène**

P. graminea semble se conserver sous forme de mycélium dans les enveloppes des grains (Rapilly et al. (1971) in Zamoum, 2008). Lors de la germination de la semence, le mycélium hibernant au niveau de la graine infecte la plantule à travers le coléorhize (Scoropad et Arny, (1956) in Zamoum, 2008). Les hyphes progressent ensuite entre les cellules parenchymateuses du nœud scutellaire pour atteindre la coléoptile (Haegi et al., 1998). A partir de celui-ci, les hyphes pénètrent l'ébauche de la première feuille. Le champignon progresse ainsi à travers les feuilles et les tiges (Rapilly et al., 1971). La colonisation des tissus de l'hôte peut durer jusqu'au stade épiaison. En ce moment et lorsque l'humidité de l'air est relativement élevée. (Arru et al. (2002); Benbelkacem (2003) in Zamoum, 2008).

4. La ramulariose : *Ramularia collo-cygni*

Cette maladie affecte uniquement l'orge d'hiver et l'orge de printemps. La ramulariose peut sévèrement endommager les feuilles supérieures, et provoquer par conséquent d'importantes pertes de rendement et de qualité [4].

- **Les symptômes**

La ramulariose provoque des lésions foliaires linéaires à lenticulaires, de 2 à 5 mm de long sur 1 à 2 mm de large, des deux côtés de la feuille, sans marge bien définie mais délimitées par les nervures et entourées par un halo jaunâtre. En début d'attaque, on peut les confondre avec les taches atypiques d'helminthosporiose. A un stade plus avancé, la ramulariose est identifiée de façon formelle en

observant la face inférieure des feuilles (présence de fructifications blanches émergeant des stomates)(fig. 08)[4].



Figure 08: Les symptômes de ramulariose sur les feuilles d'orge [1]

- **Le développement de la ramulariose**

La ramulariose peut être détectée sur les semences ainsi que sur les feuilles asymptotiques. Elle peut également être propagée par des spores aériennes. Les symptômes peuvent se développer sur les feuilles inférieures mortes, mais touchent rarement les feuilles saines avant la floraison [8]. Les étapes de développement sont regroupées dans le cycle suivant (fig. 09)

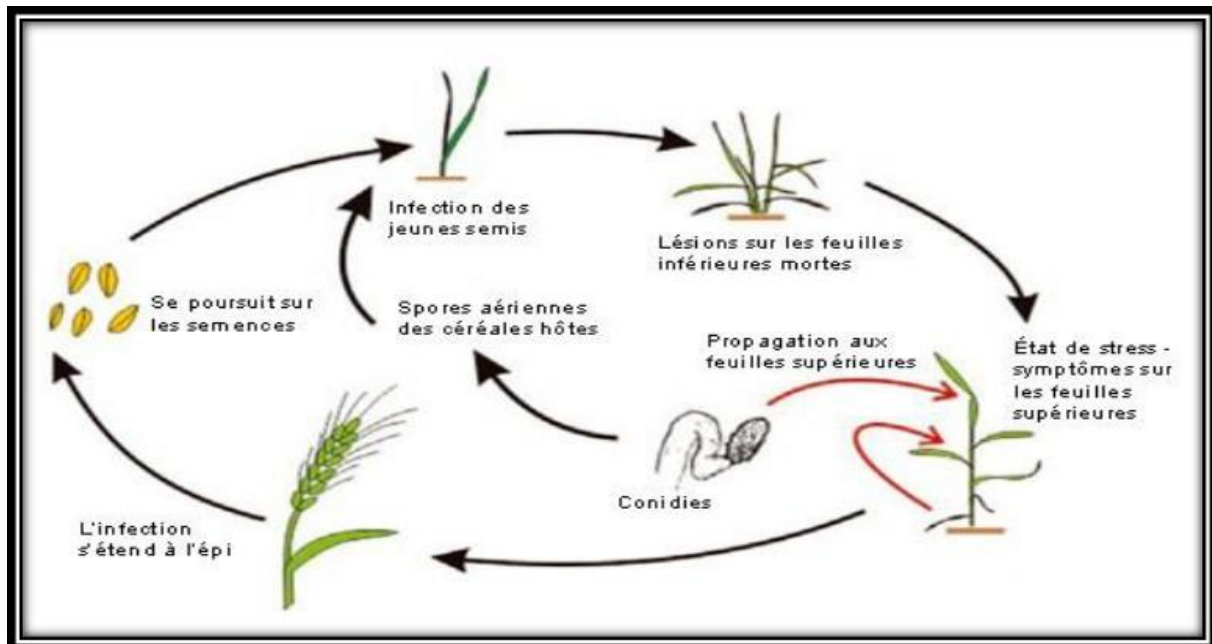


Figure 09 : Cycle biologique de *Ramularia collo-cygni*[5].

5. L'oïdium: *Erysiphe graminis f. sp. hordei*

L'oïdium est une maladie courante des céréales et de quelques graminées, particulièrement dans les régions humides. Les pertes économiques sont plus élevées sur l'orge que sur les autres céréales (Zillinsky, 1983)

- **Les symptômes**

Les symptômes sont en forme de plages de mycélium superficiel blanc puis gris sur les feuilles, les grains et les épis d'orge. Les feuilles restent vertes et actives pendant un certain temps après l'infection, puis les zones infectées meurent progressivement. Les conidies sont formées en grand nombre et se présentent sous forme de poudre blanche à la surface du mycélium(fig.10)[3].



Figure 10 : Les symptômes de l'oïdium sur les feuilles d'orge [1].

- **Le développement de la maladie L'agent pathogène**

Se conserve sous forme de cleistothèces (spores sphérique de couleur noir), qui libère des ascospores assurant l'infection primaire. (Aouali et Douici-Khalfi,2009) Le développement se fait à la surface de l'hôte par les étapes suivantes (fig.11).

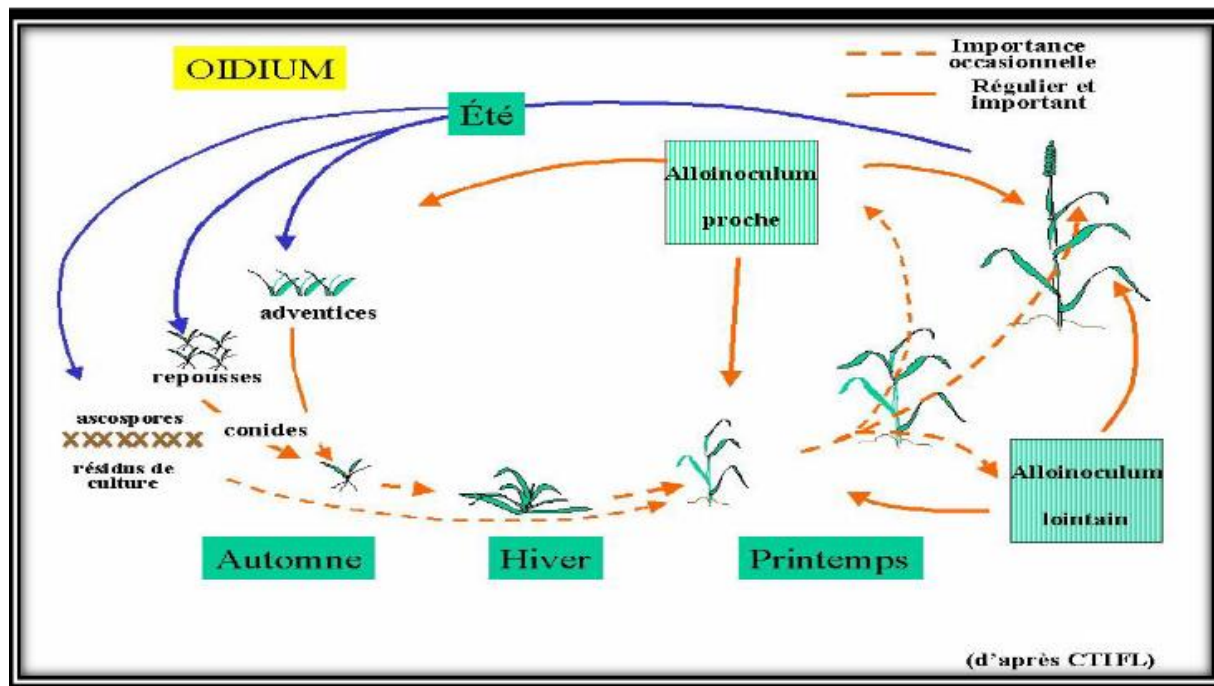


Figure 11 : Cycle biologique de l'Erysiphe graminis [7].

6. La Rouille naine : *Puccinia hordei*

La rouille naine ou brune est due à *Puccinia hordei*, ses urédies petites et subcirculaires ont une couleur rouille à brun orangé (Gallais et Bannerot, 1992). La rouille naine des feuilles de l'orge est très répandue dans plusieurs régions du monde où l'on cultive l'orge. Cependant les pertes sont en général légères (Zillinsky, 1983).

- **Les symptômes**

Puccinia hordeise reconnaît à l'œil nu grâce à ses sporanges caractéristiques présentant des urédospores. Des pustules brun clair, d'une dimension maximale de 0,5 mm, percent l'épiderme de la face supérieure des feuilles et des gaines foliaires (parfois aussi de la face inférieure). Les petites pustules de la rouille naine se situent principalement sur la face inférieure des parties de feuille déjà jaunies. Sur la face inférieure de la feuille, *Puccinia hordei* provoque la formation d'îlots verts (fig. 12) (Degroote, 2007).

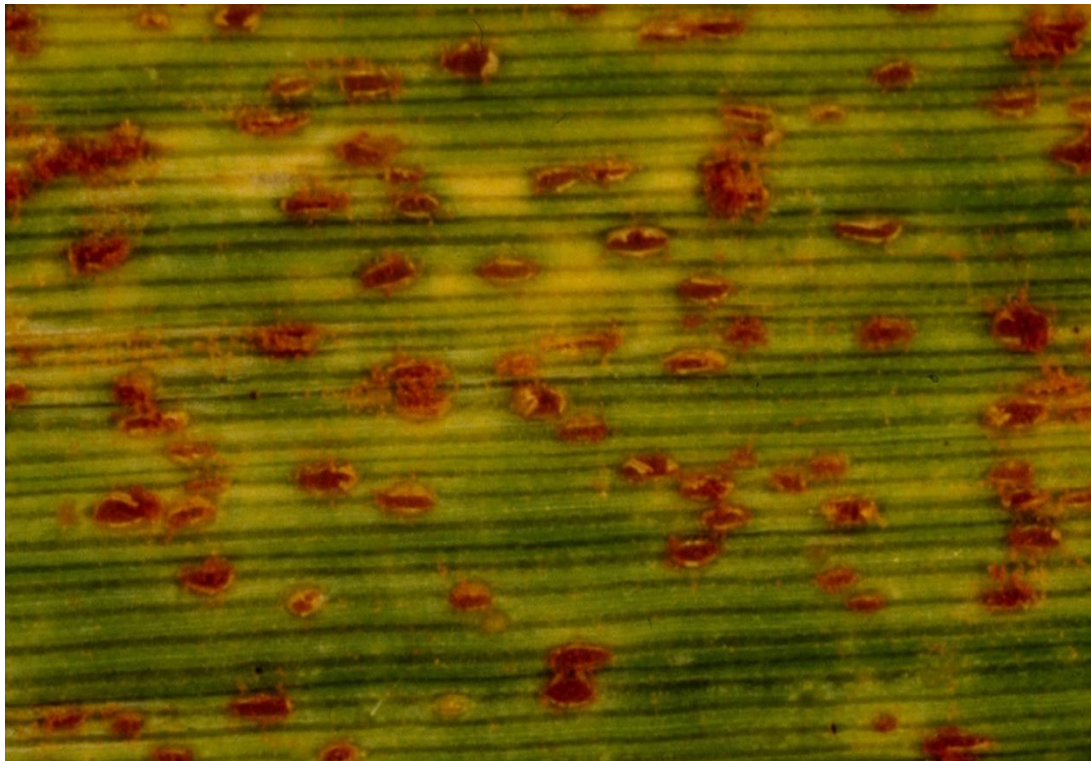


Figure 12: Les symptômes de la rouille naine sur les feuilles d'orge (1)

- **Le développement de l'agent pathogène**

Ce champignon est actif à des températures supérieures à 5 °C. Des infections peuvent se développer durant les hivers très doux. Les températures optimales pour la sporulation et la germination oscillent entre 15 et 20 °C à une hygrométrie relative de l'air (Degroote, 2007). Le cycle de développement comprend une phase sexuée et une phase asexuée.

***La phase sexuée :** Se déroule sur des hôtes secondaires (adventices, repousses d'orge). Au cours de cette phase le champignon assure sa survie et sa multiplication, les spores alors produites contamineront les cultures d'orge.

***La phase asexuée :** Le champignon pénètre dans la plante en quelques heures et est capable d'effectuer un cycle complet en 7 à 10 jours, conduisant à la formation de pustules brunes et la libération de spores (urédospores). Les spores alors produites sont dispersées par le vent et contaminent l'ensemble de la parcelle [8].

7. Rouille jaune: *Puccinia striiformis*.F. sp. *Hordei*

La rouille jaune est une maladie grave du blé et de l'orge, son développement est favorisé par des températures plus basses que les optimales pour la rouille naine et

la rouille noire (Zillinsky ,1983) elle touche habituellement les limbes des feuilles, et observées occasionnellement sur les épis quand la maladie est très sévère; l'infection des gaines foliaires ou des tiges est rare(Marshall, 2010).

- **Les symptômes**

La rouille jaune est en général bien reconnaissable grâce à la couleur et à la disposition particulière (Raynal, 1989). Il en résulte pour le feuillage un aspect strié qui justifie le nom de l'espèce parasite. La rouille jaune se présente généralement sous forme de taches puis sous forme de stries qui suivent les nervures. Ces stries sont composées de pustules (urédospores) de 0.3 à 1mm de long, pulvérulentes jaunes, allongées et alignées entre les nervures (fig. 13) [6].



Figure 13 : Les symptômes de la rouille jaune sur les feuilles d'orge (Marshall, 2010).

- **Le développement de l'agent pathogène**

Les conditions favorables aux contaminations sont une T° entre 3 et 15°C et une humidité relative supérieure à 80 % pendant 18h causée par des pluies intermittentes ou une rosée importante [9]. Le développement sur la plante se produit par les étapes suivantes (fig. 14)

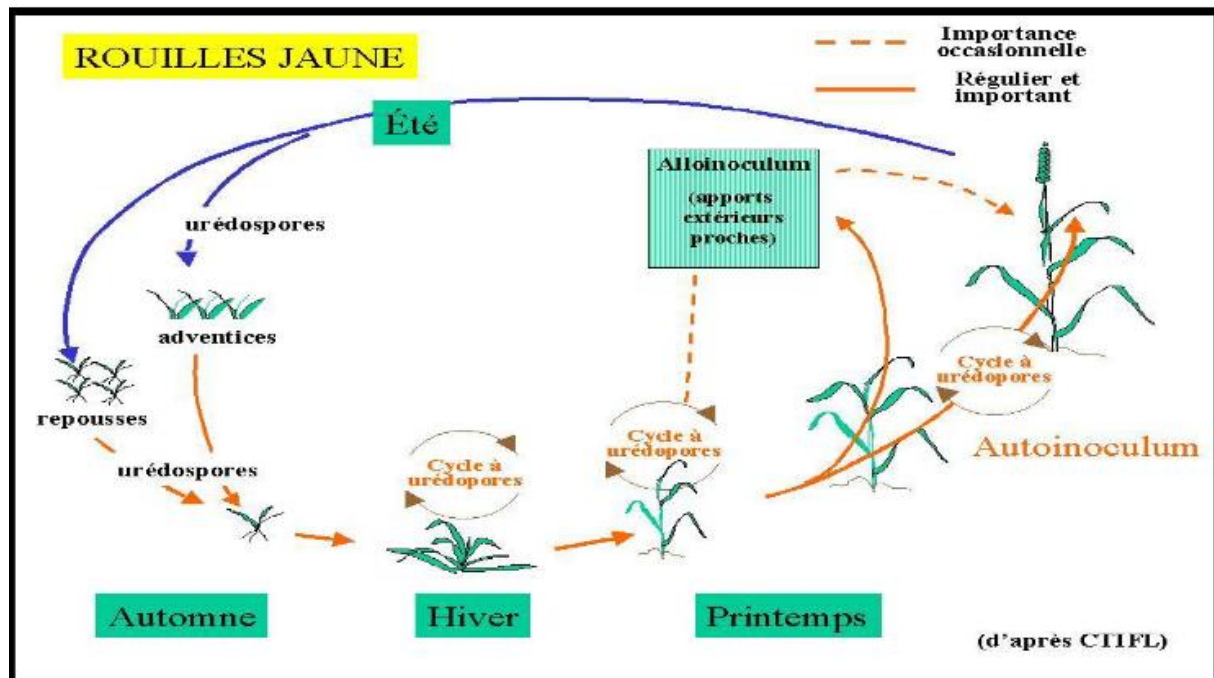


Figure 14 : Cycle biologique de *Puccinia Striiformis*[10]

8. La septoriose : *Septoria passerinii*.

La tache septorienne des feuilles d'orge, déterminée par *S. passerinii*, semble attaquer seulement l'orge cultivée et certaines espèces voisines sauvages. Toutes les espèces de *Septoria* qui s'attaquent à l'orge, produisent des pycnides foncées (Zillinsky, 1983).

• Les symptômes

Ils commencent par de petites taches de couleur brun rougeâtre irrégulier sur les feuilles inférieures et en particulier sur celles en contact avec le sol. Les taches sont d'abord délimitées par les nervures pour ensuite s'étendre longitudinalement et prendre une couleur gris clair. Après l'apparition des nécroses sur le feuillage, on observe des ponctuations noires alignées parallèlement qu'on appelle les pycnides (fig. 15) (Aouali et Douici-khalfi, 2009). complète par la contamination des inflorescences des plants sains (Nielsen et al., 1984).

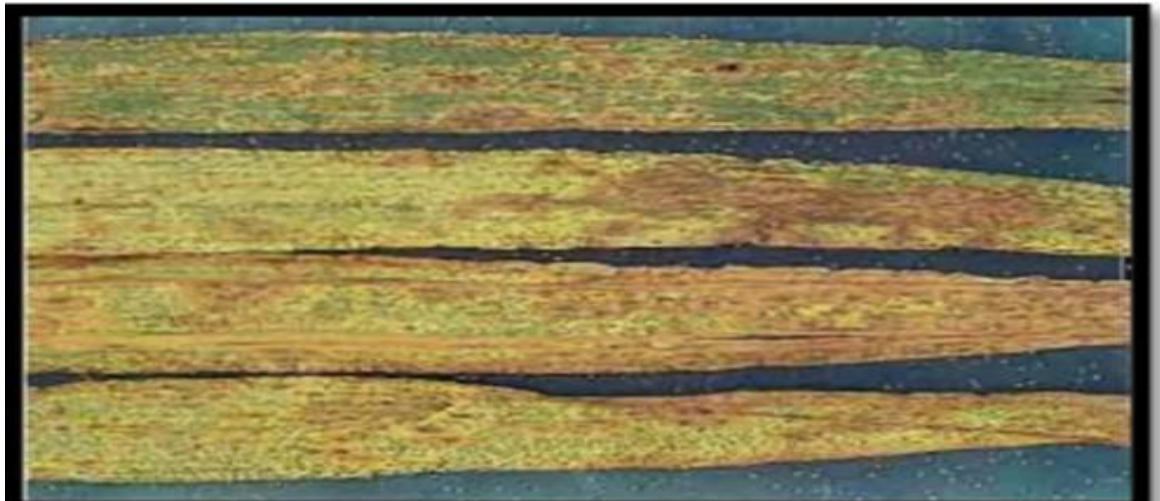


Figure 15 : Les symptômes de septoriose sur feuilles d'orge (Zillinsky, 1983).

- **Le développement de l'agent pathogène**

Le cryptogame a été observé dans des lésions foliaires et caulinaires d'orge. Ces conidies sont parfois courbes, et peuvent avoir plus de 2 μm de diamètre. Le champignon se conserve sur les débris végétaux, particulièrement sur les feuilles mortes de *Hordeum jubatum* et autres orges sauvages répandues dans les régions où cette maladie existe (fig. 16) (Zillinsky, 1983).

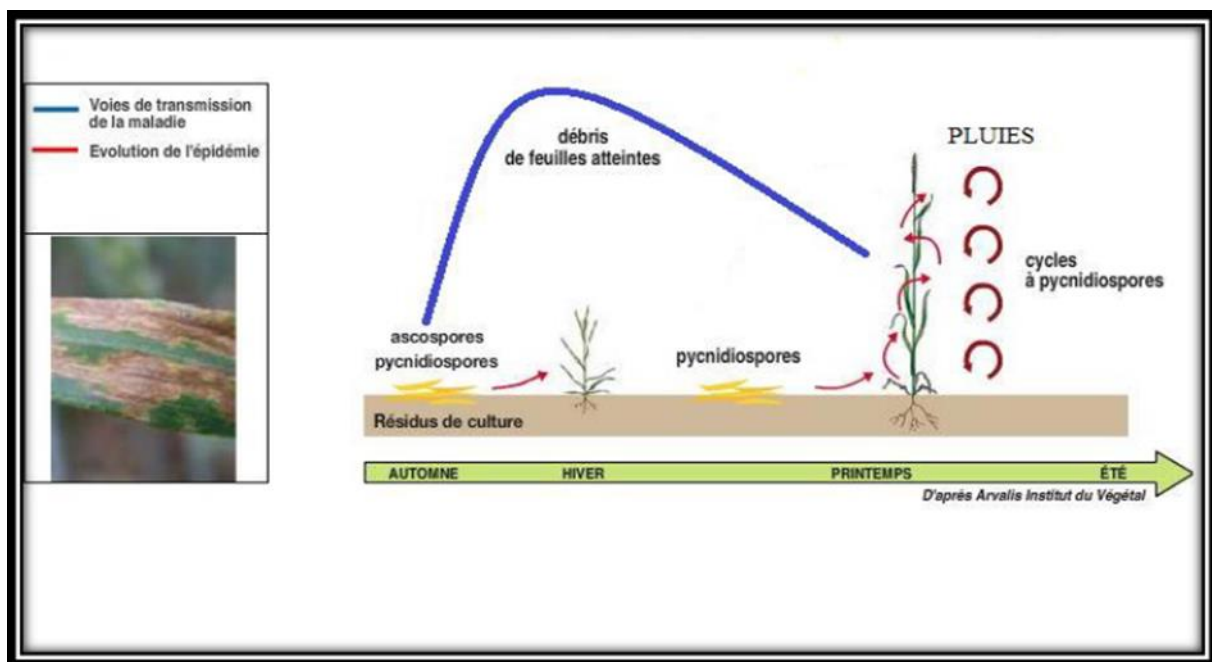


Figure 16 : Cycle biologique de *Septoria passerinii*[11].

V Les maladies de l'épi de l'orge

1 Charbon couvert : Ustilago hordei

Le charbon couvert est la maladie charbonneuse la plus fréquente chez les orges. Elle se développe là où les orges sont cultivées et où la semence n'est pas traitée. Elle est principalement présentée dans les zones marginales où les agriculteurs utilisent leur propre semence. Les dégâts que cette maladie peut causer sont considérables lorsqu'on sait que les pertes de rendements sont proportionnelles au nombre de plantes infectées (Sayoud et al. 1999).

- **Les symptômes**

Les symptômes typiques se manifestent sur les épis. Les épis charbonnés apparaissent presque en même temps que les épis sains, des masses des pores noires sont enfermées dans les enveloppes florales et les épis sont le plus souvent enfermés à l'intérieur de la gaine. Généralement, les plantes infestées sont plus courtes que les plantes saines (Sayoud et al. 1999). Les premiers symptômes apparaissent au stade épiaison. Seul le contenu des graines est infesté par la présence de spores noirâtres (fig. 17)(Boulal et al., 2007).



Figure 17 : Les symptômes de charbon couvert sur les épis d'orge (Zillinsky, 1983).

- **Le développement de la maladie**

Lors de la récolte d'un champ infesté, les épis se cassent durant le battage et laissent se disséminer des masses noires de spores (téleutospores) qui vont se déposer sur le sol et sur les graines saines. Ce champignon va résider sous forme de téleutospore ou de mycélium dormant dans la glumelle, et les téguments des graines et dans le sol. Lors du semis de ces graines, le

champignon germe en même temps que la semence, infecte la coléoptile et progresse dans les tissus de l'hôte. Au moment de l'initiation florale, le pathogène envahit l'ovaire pour remplacer le grain par une masse de spores à l'intérieur de sa membrane (Sayoud et al.,1999)

2. Charbon nu de l'orge : Ustilago nuda

Cette maladie, causée par le champignon *Ustilago nuda*, peut occasionner de graves pertes partout où l'on cultive de l'orge sensible. L'infection se produit uniquement au moment de la floraison. Les spores qui se déposent dans les fleurs des plantes saines (Nielsen et al. 1984).

- **Les symptômes**

Les symptômes de la maladie ne se manifestent que sur l'épi; les autres parties de la plante malade conservent une apparence normale. L'émergence des épis malades n'accuse aucun retard sur celle des épis sains et la masse pulvérulente des spores brun foncé remplace la totalité de leurs parties, à l'exception de la tige centrale. Les symptômes du charbon sont visibles entre la floraison et la maturité(fig. 18)(Nielsen et al.,1984).



Figure 18: Les symptômes de charbon nu sur les épis d'orge [1]

- **Le Développement de l'agent pathogène**

Cette maladie, causée par le champignon *Ustilago nuda*, peut occasionner de graves pertes par tout où l'on cultive de l'orge. L'infection se produit uniquement au moment de la floraison.

*Les spores qui se déposent dans les fleurs des plantes saines y germent et le mycélium en développement pénètre dans l'ovaire et s'implante dans les embryons (grains en formation).

*Au cours de la maturation des graines, le mycélium tombe dans un état de dormance ; les graines charbonnées ne diffèrent pas extérieurement des graines saines. Toutefois, la germination des graines infectées provoque la reprise de la croissance du mycélium qui se rend au niveau du point végétatif de la plante.

*Dès que l'épi commence à se former, il est à ce point envahi par le champignon qu'une masse mycélienne a prit la place des épillets normaux. Une fois l'épiaison terminée, les spores sont parvenues à maturité et sont disséminées par le vent et la pluie: le cycle pathologique se

3 .La fusariose de l'épi :Fusarium graminearum.

La fusariose est l'une des maladies les plus répandues des céréales. Elle est favorisée par des temps doux et pluvieux entre le stade de la floraison et la formation des grains. En plus de comporter des risques de pertes de rendement considérables, la fusariose peut produire des mycotoxines dangereuses pour le bétail et l'humain(Lacroix, 2008).

- **Les symptômes**

Les épillets affectés avortent et prennent une teinte blanchâtre et un aspect desséché, une coloration rosée à saumon apparaît à la marge ou à la base des épillets. Les grains sont petits et ridés (fig. 19)(Lacroix, 2008



Figure 19 : Les symptômes de fusariose sur l'épi d'orge (Lacroix, 2008).

- **Le développement de la maladie**

Fusarium graminearum se développe à des températures élevées (> 20°C). Pour cette raison, les principales attaques ont lieu sur épis, qui vont donner des grains fusariés et produire des mycotoxines. En début de végétation, les infections avec *Fusarium graminearum* sont dues à la présence du pathogène sur et dans la semence. L'infection a pour conséquence une destruction de l'embryon et une réduction du taux de germination (Leclair, 2012)

VI L'échelle de notation de maladies :

Elles sont toutes évaluées de la même façon ; l'échelle en plein champ varie de 0 à 9

Résistante (0) : absence des maladies

Résistante (1) : très peu de tache, éloignées au niveau de la feuille inférieure

Résistante (2) : présence de peu de tache éloignée au niveau des deux premières feuilles

Résistante (3) : peu à très peu des taches sur 1/3 basal des plantes

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

Moyennement sensible (5) : nécroses ne dispersées pas la moitié de la plante

Moyennement sensible (6) : attaque prononcée au 1/3 de la basal de la plante et aux feuille du milieu

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

Sensible (8) : attaque prononcée sur les feuilles du milieu et en haut de plant

Très sensible (9) : attaque très prononcée sur toutes les feuille même l'épi peut être atteint

VII Les principal maladies cryptogamique de l'orge on l'Algérie :

1.Rayure réticulée

La maladie de la rayure réticulée peut causer des pertes de rendement atteignant jusqu'à 40%, c'est surtout une maladie foliaire, elle affecte le grain et ce en diminuant son contenu en hydrates de carbone et de ce fait son poids est réduit. En Algérie c'est les maladies de l'orge la plus réponde après la maladie striée (Sayoud et al.1999)

Nom scientifique *Helminthosporium teres* ou *Pyrenophora teres* (forme parfaite)

• **Symptômes :**

Les symptômes correspondront à des lésions irrégulières qui se développent sur le feuillage, délimitées par une zone jaunâtre chlorotique. Ces lésions sont constituées de stries longitudinales et transversale de couleur brun-foncé, formant un réseau à l'intérieur d'une macule brun-clair lorsque les maladies atteint un stade avancé, les lésions s'unissent en formant des stries parallèles. Les symptômes apparaissent parfois sous forme de taches brunes sans former de réseau et ressemblent ainsi au symptôme causés par l'*H. sativum*

• **Condition de développement de la maladie**

L'agent causal conserve au niveau des débris de culture infestés.

La maladie se dissémine par le vent et pluie. Les spores se déposent sur les feuilles de jeunes plants et produisent ainsi l'infection primaire. Les conidies produites par la suite assurent la propagation des maladies. Cette étape est appelée l'infection secondaire, et peut comporter plusieurs cycles lorsque la condition favorable de

développement sont réunies. Le développement optimal de la maladie se situe à des températures comprises entre 15°C et 25 °C et une humidité relative très élevées (80% à 100%).lorsque les conditions d'humidités persistent la maladie peut alors atteindre des proportions épidémique.

2 HELMINTHOSPORIOSES (teres et gramineum)

Maladie striée de l'orge

C'est une maladie transmise uniquement par semence. En Algérie elle est considérée comme étant la maladie des céréales la plus répandue avec une incidence atteignant jusqu'à 80%. C'est une maladie très préjudiciable du fait que les plante attaqués ne produisent quasiment pas de grain

Nom scientifique Helmintbosporiun gramineum ou Pyrenophora gramineym

- **Symptômes :**

Les premiers symptômes apparaissent sur les feuilles, sous forme de stries, un à deux mois après la levée. Les stries parallèle entre elles et aux nervures sont de couleur vert pâle et s'étendent progressivement tout au long du limbe de la feuille. Les rares épis produits à l'épiaison sont rabougris et quasiment stériles

- **Les conditions de développement de la maladie**

Le champignon survit sous forme de mycélium dans les enveloppes de la graine ou dans le péricarpe. Au moment de la germination le coléoptile est contaminé, le champignon continue par la suite à envahir les feuilles progressivement ; les symptômes deviennent apparents une fois que les conidies sont produites. Ces dernière sont disséminées par le vent et infectent ainsi les épis dans plantes sains qui vont par la suit produire des graines porteuses de la maladie. Les conditions optimales de l'infection correspondent à un stade précoce du développement du grain et à des températures comprises entre 10°C et 33°C. La présence du l'eau libre est nécessaire pour la croissance du mycélium, mais elle ne l'est par pour le déclenchement de m'infection des graines

Transmission par semence l'agent causal survit exclusivement sous forme de mycélium au niveau des enveloppes du grain ou dans le péricarpe

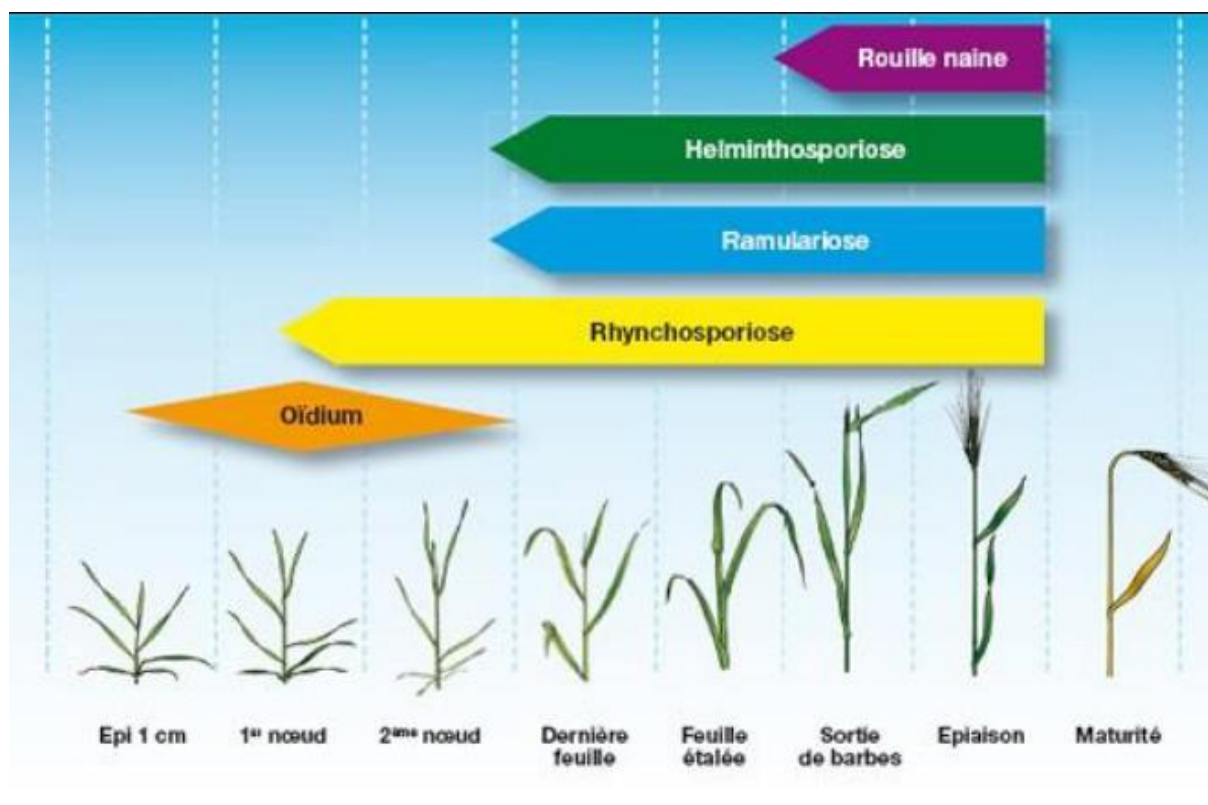


Figure 20: période de contamination des maladies de l'orge.(5)

3. RHYNCHOSPORIOSE

La rhynchosporiose est rencontrée essentiellement dans les régions à climat frais, dans les régions humides du sub-littorale de l'est du pays. C'est une maladie qui peut engendrer des pertes de rendement allant de 30 à 40%

Nom scientifique : *Rhynchosporium secalis*

- **Symptôme**

Les symptômes de la maladie apparaissent sur les feuilles et la graine sous forme de tache elliptique, grisâtres avec une marge brun foncé dont la longueur varie entre 10 et 15 mm. Le centre de ces taches se dessèche et se décolore.

- **Les conditions de développement de la maladie :**

Les conidies disséminées à partir des résidus infectés restent la principale source de l'infection. Ces dernières se transmettent selon deux modes de transmission : la transmission aérienne et la transmission par la semence en logeant dans les enveloppes et le péricarpe. En automne et en présence d'humidité les conidies sont

dispersées à partir des résidus infectés et infectent ainsi les feuilles des jeunes plantes d'orge en provoquant des symptômes

Typique. La sporulation n'a lieu que 72 heures après avec des conditions d'humidité propices et une température allant de 10 à 20°C

VIII La Lutte contre les maladies

Pour traiter, l'agriculteur doit choisir le meilleur moment pour s'assurer une plus grande efficacité des traitements. Pour cela, il doit tenir compte :

- De l'humidité de l'air (on traite généralement quand l'humidité est supérieure à 60 %).
- Des conditions météorologiques (il est important qu'il ne pleuve pas dans les premiers jours suivant le traitement).
- De l'état du sol (le sol ne doit pas être trop humide pour être suffisamment portant).
- De plus, l'agriculteur doit traiter lorsque cela est utile (lutte raisonnée). La lutte contre les maladies cryptogamiques est importante pour obtenir une récolte abondante et de qualité.

La lutte peut être systématique (traitement chaque année à titre préventif) mais elle peut également être raisonnée (traitement lorsque cela s'avère indispensable) (Belahcene et *al.*, 2008).

1 Lutte biologique

Le principe de la lutte biologique se base sur l'utilisation d'agents pathogènes (virus, bactéries, champignons...), également appelés bio pesticides. Elle a pour but de maintenir la population d'organismes bio agresseurs en dessous d'un seuil de nuisibilité.

C'est une méthode de lutte au moyen d'organismes vivants antagonistes, appelés agents de lutte biologique (qui appartiennent au groupe des auxiliaires des cultures), sans faire appel à des pesticides (Milaire, 1995).

On distingue trois stratégies de lutte biologique : la lutte classique (acclimatation d'agents auxiliaires introduits), augmentative (traitements répétitifs par des agents auxiliaires) et de conservation (promotion des agents auxiliaires existants). Ce procédé de lutte non polluant permet de réguler un problème donné, de façon efficace sans engendrer des effets néfastes à la santé humaine ni à l'environnement. On a recours à la lutte biologique, quand la lutte chimique raisonnée ne donne pas les résultats escomptés.

2 Lutte culturale

L'agriculteur peut également limiter le développement des maladies en raisonnant la rotation des cultures sur ses parcelles : une parcelle sur laquelle on sème du blé chaque année sera plus souvent touchée par les champignons transmis d'une année sur l'autre par les résidus de cultures (Ezzahiri, 2001). Certaines techniques culturales sont recommandées pour restreindre le potentiel infectieux des maladies dont l'agent causal se conserve dans les chaumes comme la tache auréolée et la Septoriose. Des labours profonds enfouissent le champignon à une profondeur où il lui est impossible d'infecter les feuilles. Enfin, l'incinération des chaumes est aussi un moyen de restriction du potentiel infectieux car elle élimine le parasite.

3 Lutte génétique

La résistance variétale quand elle existe, reste la méthode de lutte la plus économique et la plus pratique contre les maladies foliaires du blé. La résistance n'est pas un caractère stable étant donné qu'elle peut être surmontée par de nouvelles races et souches des agents pathogènes concernées (Ezzahiri, 2001).

4 Lutte chimique

La lutte chimique a pour but d'éviter la maladie (traitement préventif) ou de stopper (traitement curatif), elle doit être raisonnée en tenant compte de la période de traitement, du produit utilisé, de la dose à appliquer, du spectre d'action de la matière active et de la période de couverture (rémanence).

La lutte chimique contre les agents phytopathogènes concerne essentiellement les champignons responsables des maladies fongiques des plantes. La plupart des fongicides affectent directement des fonctions essentielles, comme par exemple la respiration, la biosynthèse des stérols ou la division cellulaire. Ce type de mode d'action peut entraîner, d'une part, des risques pour l'homme et les organismes non ciblés et d'autre part, le développement de souches fongiques résistantes. Des molécules stimulant les réactions de défense des plantes semblent être moins exposées à ces phénomènes de résistance.

En agriculture, les fongicides sont utilisés pour détruire les champignons pathogènes qui s'attaquent aux cultures, aux semences et aux produits récoltés. Les molécules

et les préparations fongicides utilisées dans la pratique agricole sont extrêmement nombreuses et appartiennent à des familles chimiques variées (**Bermond, 2002**). Les fongicides sont selon (**Clément, 1981**), des substances (matières actives) ou préparations susceptibles d'entraîner plus ou moins rapidement l'inhibition de la croissance ou de la mort des champignons et d'être utilisées pour la lutte contre les maladies cryptogamiques des cultures et des produits récoltés.

5 Lutte intégrée

La lutte intégrée est une approche durable de gestion des ravageurs. Elle combine les outils biologiques, physiques et chimiques de façon à minimiser les risques économiques, sanitaires et environnementaux.

La lutte intégrée (LI) signifie l'examen attentif de toutes les techniques disponibles pour lutter et l'intégration ultérieure de mesures appropriées pour prévenir l'apparition de populations nuisibles et maintenir l'utilisation des pesticides et d'autres types d'intervention à des niveaux économiquement justifiés, tout en réduisant le plus possible les risques pour la santé humaine et l'environnement (**Philippe, 1999**). Selon le code international de conduite pour la distribution et l'utilisation des pesticides de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), la lutte intégrée met l'accent sur la croissance d'une culture saine, avec un impact négatif minimal sur les agro-écosystèmes, et privilégie les mécanismes naturels de lutte contre les organismes nuisibles. Dans son sens restreint, elle s'applique à la gestion d'une seule espèce de ravageur dans des cultures données ou dans des lieux particuliers. Dans son sens élargi, elle s'applique à la gestion harmonieuse de toutes les populations d'organismes nuisibles dans leur environnement agricole ou forestier. Ce n'est pas une simple juxtaposition ou superposition de deux techniques de lutte (telles que la lutte chimique et la lutte biologique) mais l'intégration de toutes les techniques de gestion adaptées aux facteurs naturels de régulation et de limitation de l'environnement (**FAO, 1967**).

IX. Etude de la zone géographique de sidi bel abbés

Située au Nord-Ouest du pays. La wilaya de Sidi Bel Abbés limitée au nord par la wilaya d'Oran, à nord-ouest par la wilaya d'Ain Témouchent, au nord-est par la wilaya de Mascara, à l'ouest par la wilaya de Tlemcen, à est par les wilayas de Mascara et Saida, au sud par les wilayas de Naïma et El-Bayad, et au sud-est par la wilaya de Saida (Figure21). Elle s'étend sur une superficie de 9150,63 km² actuelle la wilaya de Sidi Bel Abbés comprend 52 communes regroupées en 15 Daïras.

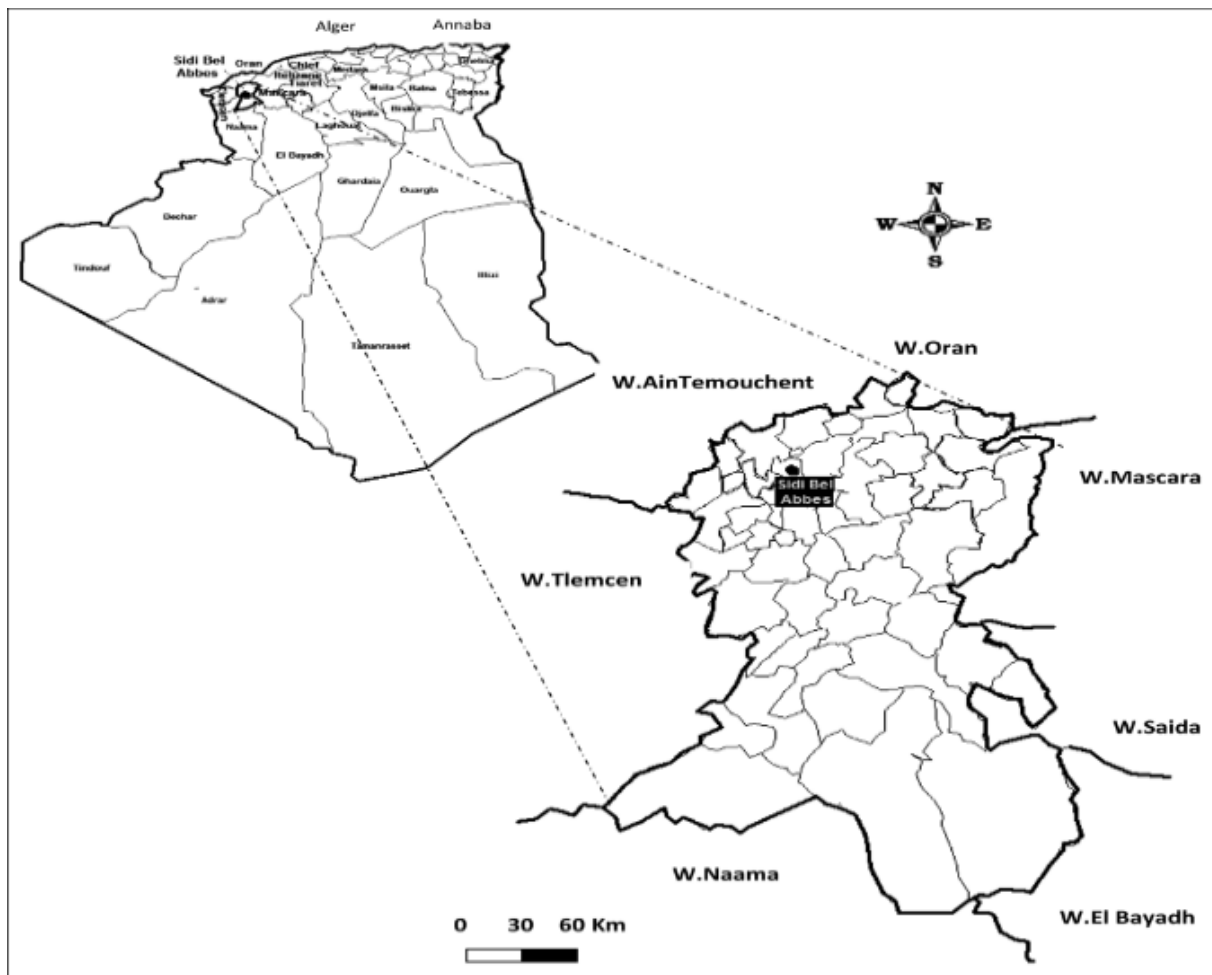


Figure21: Situation géographique de la wilaya de Sidi Bel Abbés

1 Description Géographique :

Le relief de Sidi Bel Abbés est l'une des quatre grands ensembles physiques et géographiques qui subdivisent la wilaya de Sidi Bel Abbés avec : les zones de montagnes, l'atlas tubulaire, la zone steppique (figure22). (A.N.A.T, 1990)

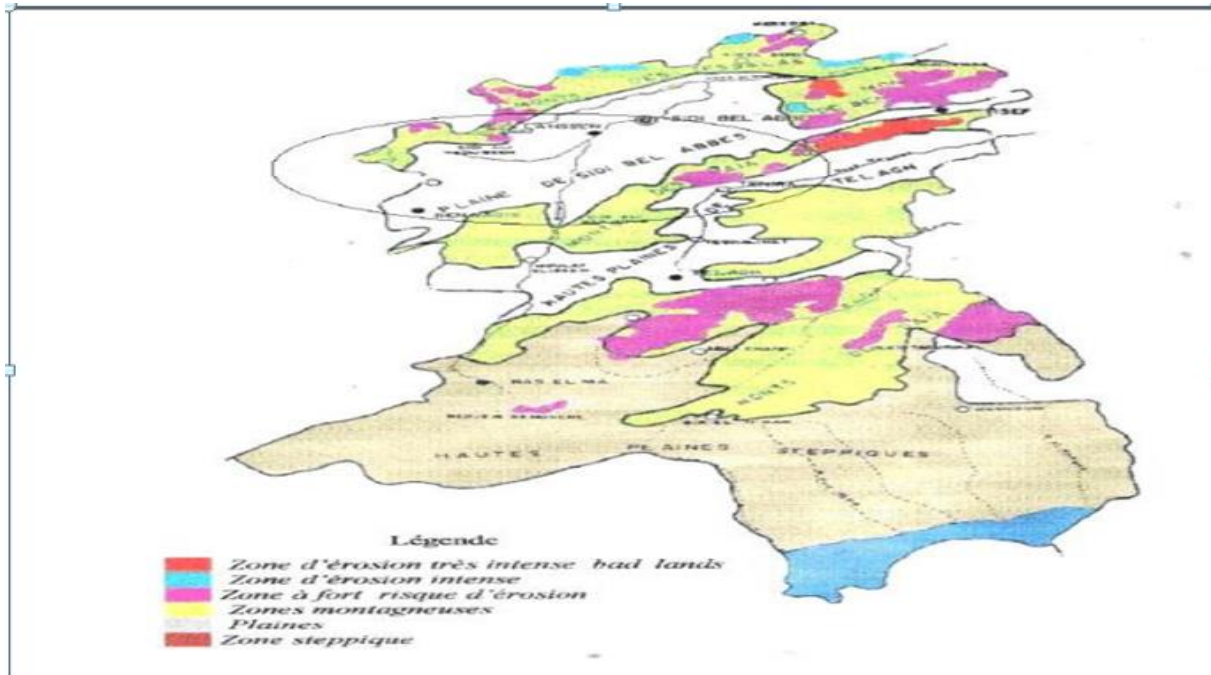


FIGURE 22: les grands ensembles naturels de la wilaya sidi bel Abbes

1.1Géologie :

La plaine de Sidi Bel Abbés est un fossé d'effondrement qui a été comblé progressivement par des alluvions charriées par l'Oued et qui se sont sédimentées, formées de terrains quaternaires et plio-quaternaires est limitée au Nord et à l'Est par des terrains post crétacés, au Sud par des terrains jurassiques et crétacés. (Bensejad, 2011).

1.2 Pédologie :

La région de Sidi Bel Abbés compte les classes de sols suivantes :

A.la classe des sols peu évolués :

Comprend 2 groupes distincts :

le groupe des sols d'apport alluvial : Il s'agit de sols profonds apartés par l'eau, l'ailleurs la présence de petits galets an att est. Les conditions physiques

exceptionnellement favorables à la végétation. Ces des sols jouent un rôle économique très important, ils sont généralement d'un grand intérêt agricole, ils offrent une gamme extraiant variée de culture. (Faraoun, 2002).

□ le groupe des sols d'apport colluvial : C'est des sols formés à partir d'un matériel provenant de l'érosion des forêts pentes. La différenciation de deux horizons, indique qu'il s'agit de colluvion plus ou moins stabilisés. (Faraoun, 2002).

B.la classe des sols calcimagnésique :

Occupe la plus grande partie de la couverture pédologie au niveau de la plaine de Sidi Bel Abbés, elle est représentée essentiellement par les sous classes des sols bruns calcaires et des rendzines. (Faraoun, 2002).

C.la classe des sols à sesquioxyde de fer :

_ Groupe des sols fersiallitiques à horizon calcaire.

_ Groupe des sols bruns rouges.

1.3 Hydrologie :

Il est très développé et représenté fréquemment par des cours d'eau temporaires. Les oueds sont alimentés par des précipitations et par des sources dont la plus importante est localisée à Sidi Ali Benyoub. (Direction de l'hydraulique de la wilaya SBA, 2009).

1.4 Climat :

L'étude climatologique est très importante, car les potentialités sont déterminées grâce aux paramètres climatiques. La région de Sidi Bel Abbés, de par sa position géographique, est soumise aux conditions climatiques continentales et aux faibles influences maritimes. Son climat se définit par une période chaude et sèche et une période fraîche ou prédominante, les caractéristiques du climat méditerranéennes, surtout à travers son régime de pluie très contrasté. (Meterfi, 2001).

1.5 Agriculture :

La superficie totale des terres utilisées par l'agriculture est évaluée à 363 005 Hectares dont 7 215 Hectares, jugée très faible, sont à l'irrigués soit 2%. Les terres improductives s'élèvent à 177 296 Hectares de la superficie agricole totale soit 45,89%. Les taux de parcours et de l'Alfa couvrent respectivement 0,96% et 39,70%. La superficie alfatière est dominante au sud de la wilaya.

I. Identification des maladies cryptogamique du l'orge

1. Identification du site d'expérimentation (ITGC SBA)



Figure 23 : Identification du site d'expérimentation (ITGC SBA)

- **Site Sidi Bel Abbas**

Les terres de la ferme de l'ITGC de Sidi bel Abbas sont développées sur des roches calcaires donnant un relief plat avec des pentes moyennes de 2% ces terres représentent les terrasses de l'Oued Mekkera dont l'altitude varie de 475 – 480 m.

Carte du MNT

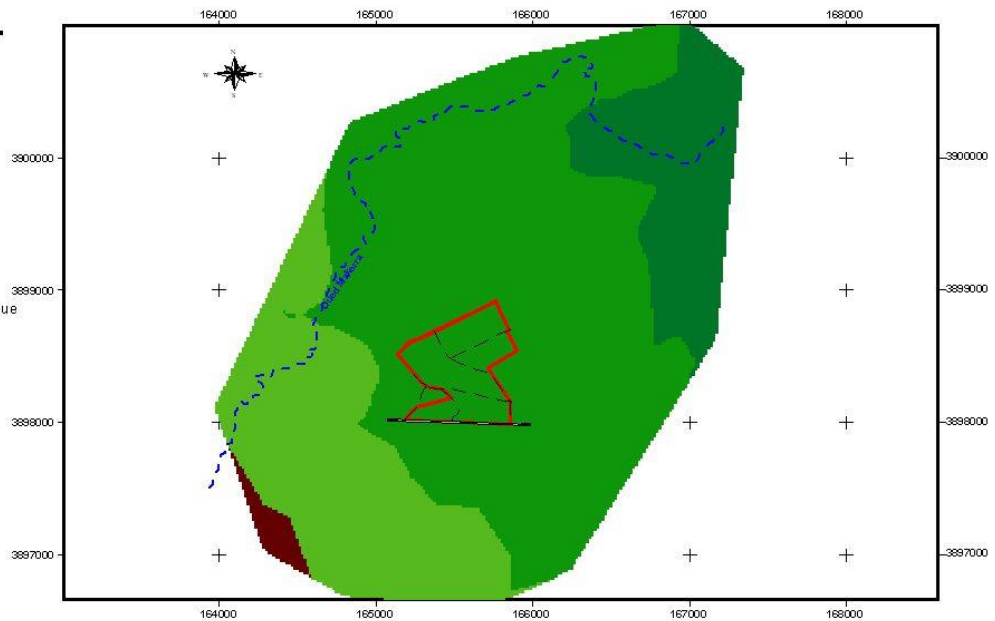


Figure24: Modèle numérique de terrain du site de Sidi Bel Abbés de la ferme de démonstration et de production de semences de l'ITGC de SIDI BEL ABBES

1 Matériel et méthode :

L'étude de ce thème a été réalisée au niveau de l'essai d'améliorations orges à INRAA de lamtar sidi bel Abbès

✓ Approche méthodologique :

L'objectif de ce thème était d'évaluer et d'estimer l'importance des maladies cryptogamiques de la rayure réticulé, l'oïdium et l'helminthosporiose au niveau de feuillage de l'orge de 11 mutants d'orge en comparaison à 2 témoins Saïda et plaisant au niveau du champ d'expérimentation de l'INRAA

L'approche d'étude s'est étalée du stade de gonflement à l'épiaison des différents mutants d'orge en nombre de 11 et 2 témoin Saïda et plaisant

1.1 Méthode d'évaluation :

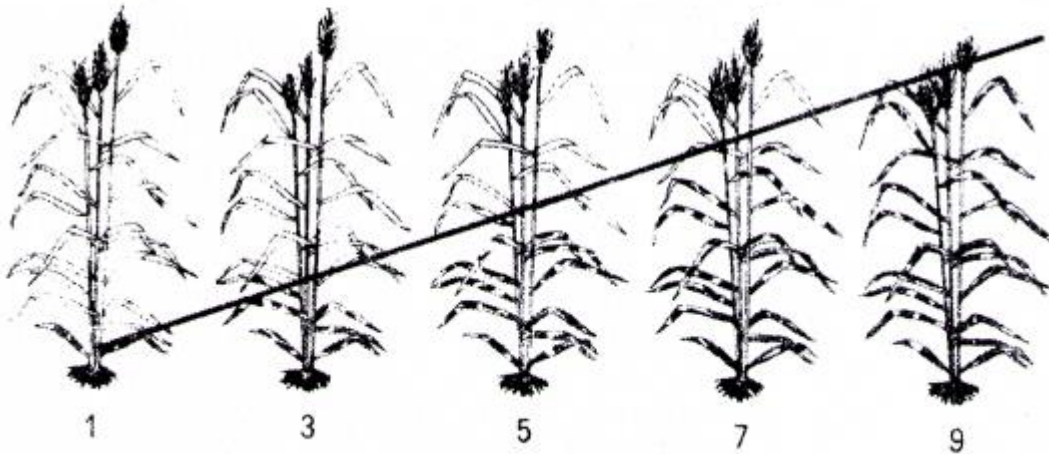
La diagnostiquassions des maladies et leur évaluation a été effectuée comme suit :

- Visite du champ d'expérimentation hebdomadairement

- Observation et relevé des symptômes
- Détermination des maladies par un référentiel
- Estimation et évaluation de l'intensité des maladies sur feuille suivant le schéma ci-dessous :

Echelle d'évaluation de l'intensité des maladies cryptogamiques sur feuille de la culture d'orge

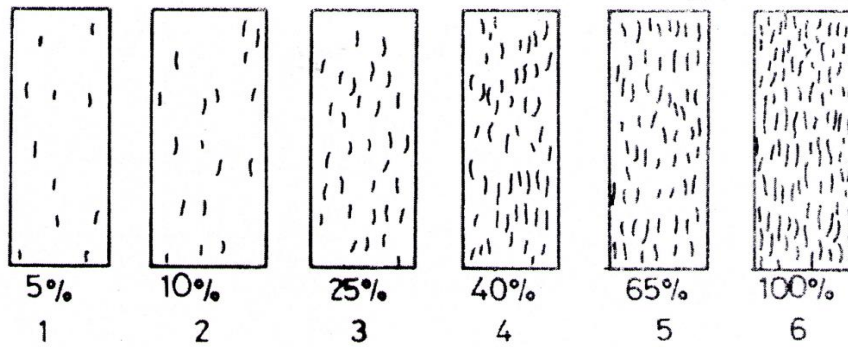
De 0 à 9



Estimation de la sévérité de la maladie par le degré d'attaque sur feuille en pourcentage suivants le schéma universel (source INRAA-2021) du pourcentage d'attaque de la feuille comme indiqué sur schéma suivant :

Echelle d'évaluation de la sévérité des maladies cryptogamiques sur feuille de la culture d'orge

En % de la surface foliaire



3. Matériel végétale

Le matériel végétal testé était la culture de l'orge (hordon vulgare) sur 11 mutants d'orge issus d'un programme en orge de l'INRAA d'amélioration a 2 témoin Saïda et plaisons suivant le plan ci dessous

PLAISA NT	HDM 3GYS 1	SER T1	SAID A	S1-1	HDM G3GY S3	HDMG 3YS2	PLS4	S3-1	PLS3	PLS 2	S2-4	S1-A
S1-1	S1-A	HD M 3 GYS 2	PLS 2	PLS 3	S2-4	PLAIS ANT	HDM 3GYS 1	SAID A	Sert 1	HD M 3G Y3	S3-1	PLS- 4

Ces mutants sont semés en plots de 5m de long sur 1,20 m de large soit une superficie de 6m²

4. Évaluation et prospection au champ :

Suit a une campagne céréalière exceptionnellement sèche, les expressions voire les manifestations des maladies ont été réduites vu les faibles précipitations obtenus cette année.

Ainsi c'est cette raison qui nous a conduits à réduire l'éventail d'étude des maladies cryptogamiques de l'orge et de limiter à 3 maladies. Comme il a été relevé aussi que même les mauvaises herbes se sont peut-être manifestées et qui peuvent être un foyer pour les pathogènes des différentes maladies au champ.

5. Des notations :

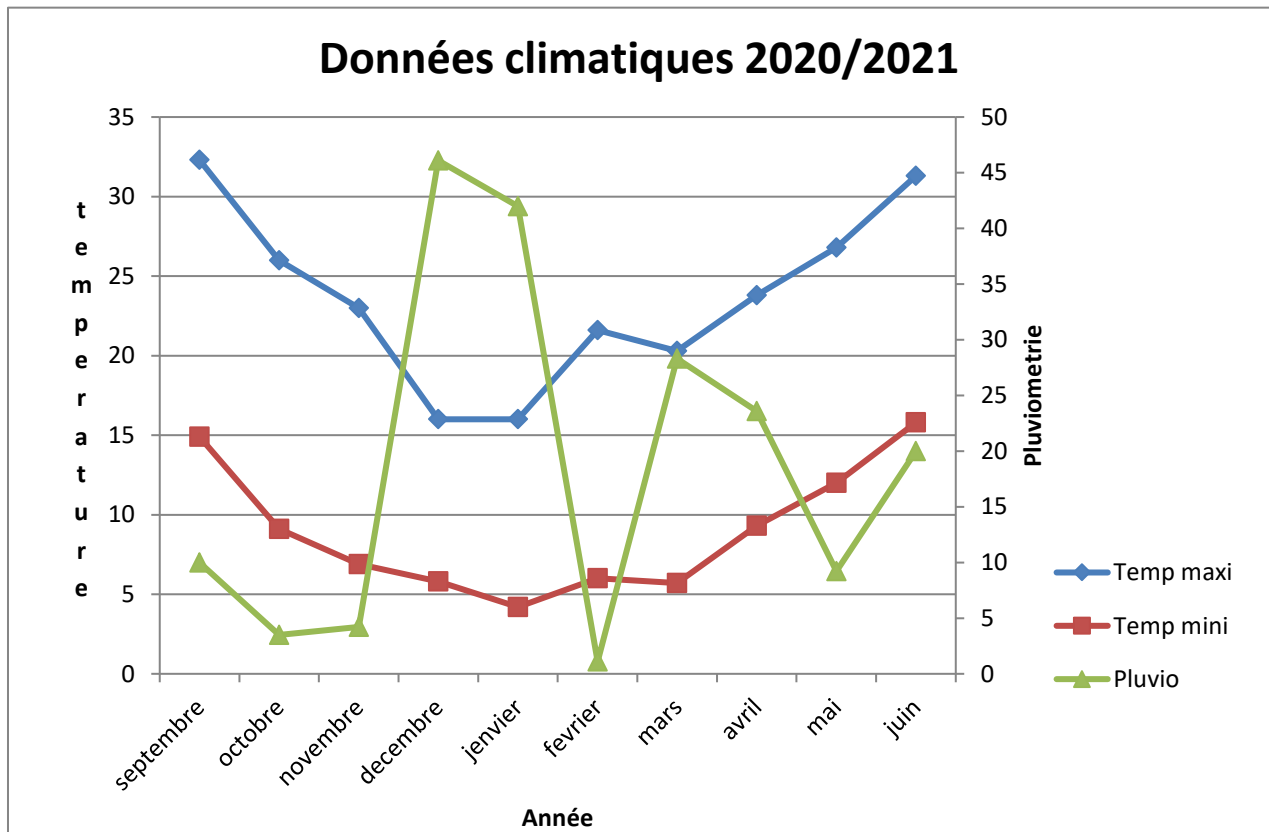
Des notations utilisées dans cette essai ont été limitées aux notations de l'intensité de la maladie (0→9) puis la sévérité (en pourcentage) vu les conditions de sécheresses de cette année l'évaluation de la résistance a été très difficile.

6. L'évaluation de la maladie :

L'évaluation s'est faite en plein champ sans analyse au laboratoire pour confirmation sur les feuilles basales pour l'oïdium et les dernières feuilles et tige pour la rayure réticulée et l'helminthosporiose.

I Résultats et discussions :

1. Pluviométrie 2020/2021



Avant d'étudier les résultats obtenus et nous a semblé nécessaire de faire une étude des conditions du climat qui ont sévit cette année du moment quelles ont influencé énormément le comportement des différentes cultures et en particulier la culture de l'orge. Ainsi les conditions de cette année et en premier le pluviométrie, elle a été très faible avec une moyenne de 188 mm durant tout le cycle et très mal répartie.

Effet en consultant les graphes on relève que cette dernier a été très faible au début du cycle et n'a pas permis de bien préparer le sol pour le semis et aussi d'avoir semé dans des conditions stressante ayant engendré une mauvaise levée. Après cette période bien qu'un pique de pluie a été obtenu avec 46 mm mais il est rester très insuffisant et il est intervenu au moment où les besoins de la plante ne sont pas importante. Cette situation a engendré un début de stress à la plante pour s'installer et commencer son développement (début tallage) phase très critique chez la céréale

Résultat et discussion

et le stress a été très négatif du moment que 0 (zéro) mm a été enregistré. Les pluies de printemps ont été très faible n'ont pas permis à la plante de combler son déficit et de se développer normalement.

cette situation très critique nous a pas permis de suivre un développement correcte de l'orge et suivre convenablement le développement des maladies de l'orge et les quelques résultats qu'on a obtenus ont été sous l'effet du stress voire très faible et nous ont pas permis de suivre l'évolution des maladies dans le temps et dans l'espace pour pouvoir faire une analyse et une évaluation correcte vu leur faible expression surtout du coté de la sévérité des maladies ou ce paramètre n'a pas bien été discuté.

Concernant les températures elles ont dépassé la normale habituelle et ont accentué l'effet de sécheresse enregistré durant cette campagne 2021

2. Variable : helminthosporiose teres

2.1 Tableau des anovas : analyse de variance

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	204,346	25	8,174				
VAR.FACTEUR 1	166,846	12	13,904	5,382	0,00358		
VAR.BLOCS	6,5	1	6,5	2,516	0,13563		
VAR.RESIDUELLE 1	31	12	2,583			1,607	35,12%

Moyenne générale : 4,5

TEST DE DUNNETT : seuil 5%

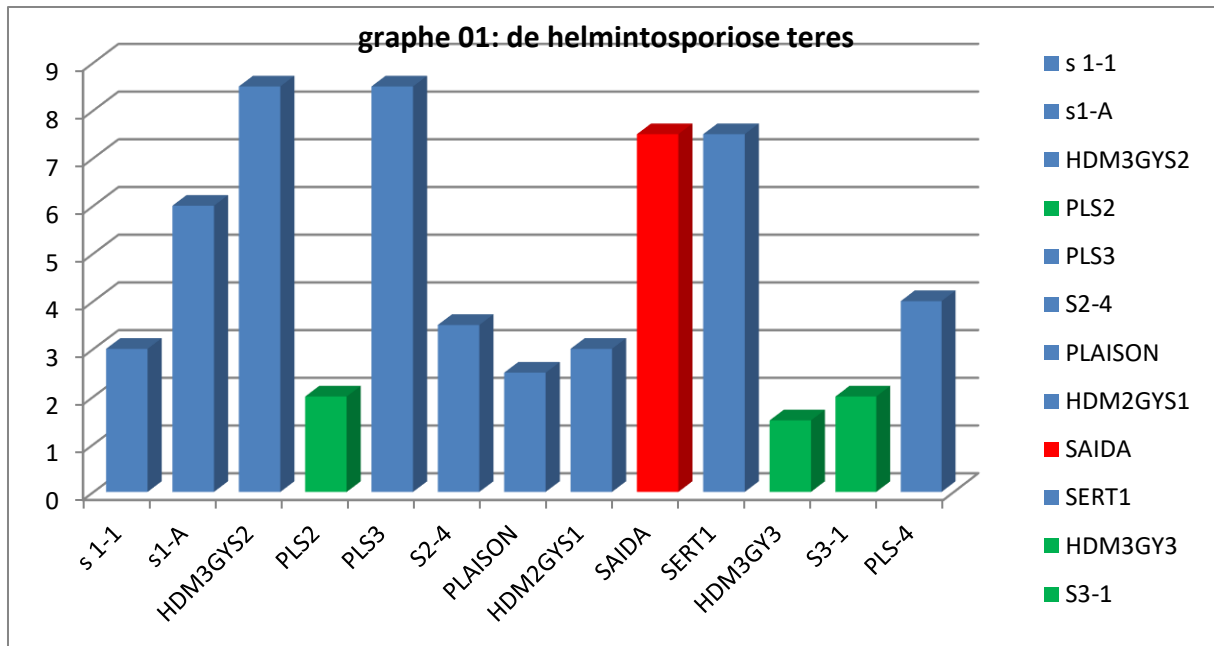
P.P.ES= 5,215

2.2 Tableaux de comparaison

F1	LIBELLES	MOYENNES	
			> TEMOIN
3	HDM 3 GYS2	8,5	
5	PLS3	8,5	
10	Sert 1	7,5	
9	SAIDA	7,5	TEMOIN *
2	S1-A	6	
13	PLS-4	4	
6	S2-4	3,5	
1	S1-1	3	
8	HDM 3GYS1	3	
7	PLAISANT	2,5	
12	S3-1	2	< TEMOIN
4	PLS2	2	
11	HDM 3GY3	1,5	

Analyse de la variable helminthosporiose : _Montre qu'une lignée n'a enregistré un taux d'infection supérieure au témoin Saïda. Par contre nous montres que seules 3 lignes (S3-1, PLS2, HDM3GYS3) montrent une tolérance à cette maladie

2.3 Comparaison :



Le graphe des moyennes montre clairement que 3 lignes (S3-1, PLS2, HDM3GYS3) ont un taux important d'attaque. Cependant, le reste révèle un taux inférieur par les maladies et au témoin.

4. Variable : strie foliaire (helminthosporiose gramineum)

Résultat et discussion

4.1 Tableau des anovas : analyse de variance

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	240,654	25	9,626				
VAR.FACTEUR 1	224,154	12	18,679	13,876	0,00005		
VAR.BLOCS	0,346	1	0,346	0,257	0,62585		
VAR.RESIDUELLE1	16,154	12	1,346			1,16	19,72%

Moyenne générale : 5,88

TEST DE DUNNETT : seuil 5%

PPES= 3,76

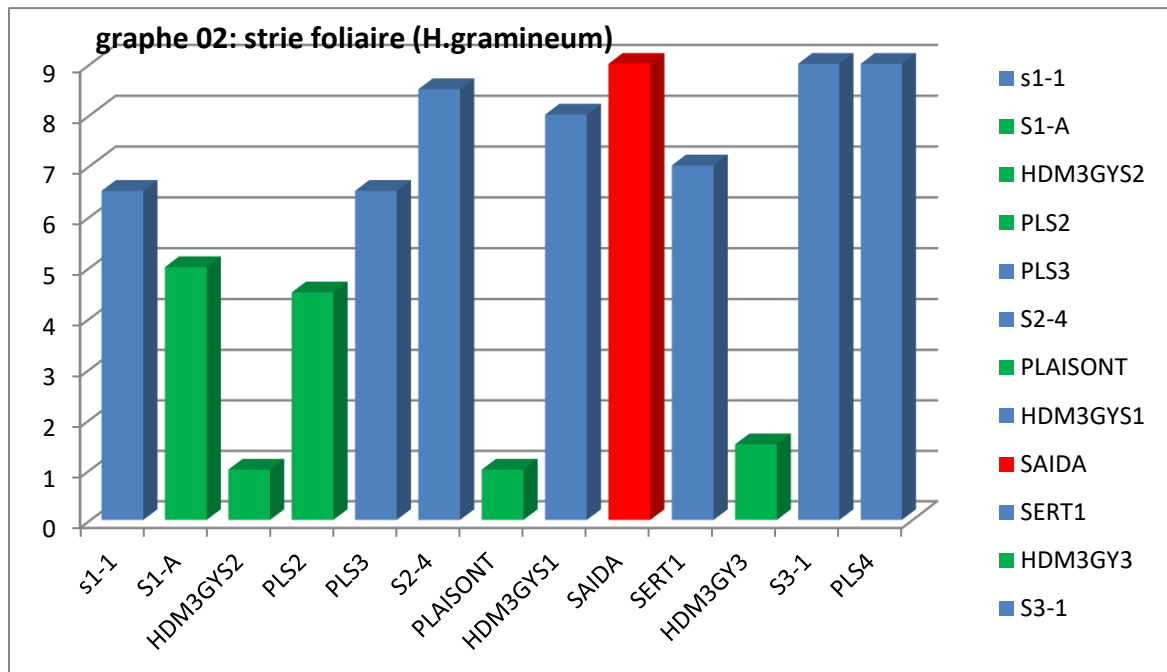
4.2 Tableaux de comparaison

F1	LIBELLES	MOYENNES	
			> TEMOIN
13	PLS4	9	
12	S3-1	9	
9	SAIDA	9	TEMOIN *
6	S2-4	8,5	
8	HDM 3GYS1	8	
10	Sert 1	7	
5	PLS3	6,5	
1	S1-1	6,5	
2	S1-A	5	< TEMOIN
4	PLS2	4,5	
11	HDM 3GY3	1,5	
7	PLAISANT	1	
3	HDM 3 GYS2	1	

4.3 Analyse de la variance de strie foliaire :

Montre qu'une lignée n'a enregistré un taux d'infection supérieure au témoin Saïda. Par contre nous montrons que seules 5 lignes (S1A, PLS2, HDM3GYS2, PLAISANT, HDM3GYS3) montrent une tolérance à cette maladie.

4.4 Comparaison :



Le graphe des moyennes montre clairement que 5 lignes (S1A, PLS2, HDM3GYS2, PLAISANT, HDM3GYS3) ont un taux important. Cependant le reste ne présente un taux inférieur par les maladies et au témoin.

5 Rhynchosporiose :

Concernant cette maladie et au vu des conditions climatiques qui ont prévalu durant le cycle de développement, nous n'avons pas pu noter d'infection généralisée à toutes les lignes.

Résultat et discussion

6. Tableau de synthèse :

	S1-1	S1-A	HDM 3 GYS2	PLS2	PLS3	S2-4	PLAI SON T	HDM 3GYS 1	SAI DA	Ser t 1	HDM 3GY 3	S3- 1	PL S-4	TOTAUX			
														+	-	=	
H	=	=	=	-	=	=	=	=	=	=	-	-	=	/	3	1	0
S T	=	-	-	-	=	=	-	=	=	=	-	=	=	/	5	8	

+ > Au témoin = égal au témoin - < au témoin

Le tableau de synthèse statistique révèle qu'aucune lignée n'a exprimée une sensibilité supérieure au témoin pour les 2 maladies helminthosporiose teres et la strie foliaire (helminthosporiose gramineum). Cependant concernant l'helminthosporiose teres seul 3 mutants ont exprimé un taux d'attaque au témoin et qui sont : PLS2, HDM3GY3, S3-1. Masi la tolérance est beaucoup mieux exprimée pour la tolérance a la strie foliaire (H.gramineum) an n'a trouve 5 mutants intéressants pour la sélection en comparaison avec le témoin Saïda.

Conclusion :

Dans notre étude et au vu des conditions de sécheresse, il n'a été possible de détecter que 2 maladies cryptogamiques et qui sont helminthosporiose (*helminthosporium teres*) et la strie foliaire (*helminthosporium gramineum*).

Les conditions des sécheresses et les hautes températures enregistrées ne nous ont pas permis de détecter les différentes maladies cryptogamiques de l'orge. Malgré les 11 mutants d'orge étudiés.

Ainsi l'objectif de sélection de lignée tolérantes parmi les 11 mutants (lignées) n'a pas pu être atteint au vu des conditions de sécheresse et des hautes températures de l'année 2021.

La plupart des maladies rencontrées sur le champs sont principalement transmises par les semences (rhynchosporiose, l'helminthosporiose et strie ...). Ceci est dû au fait que les semences utilisées n'ont pas été bien traitées.

La prévalence de la L'helminthosporiose (*Helminthosporium teres*), et la strie foliaire (*Pyrenophora graminea*) est importante. Ces maladies sont présentes à travers toute la région, selon les études antérieures enregistrant une moyenne de 58.8% pour la strie foliaire et 45% pour L'helminthosporiose

La rhynchosporiose n'a pas pu s'exprimer durant cette étude. Beaucoup de maladies n'ont pas été observées sûrement à cause de la faible précipitation signalée durant l'hiver de cette année qui était sec avec des températures qui ont dépassés la norme habituelle. Cette absence de l'agent pathogène dans ces régions à travers les parcelles prospectées a été confirmé par les travaux précédents.

De ce fait, il est nécessaire de prévoir des mesures de lutte préventives et curatives surtout dans le cas d'attaque agressive, par le traitement des semences et le développement des variétés résistantes tel est le cas de notre étude sur les 11 mutants ainsi que les pratiques culturales. Dans le cas d'apparition des maladies le traitement est obligatoire par la lutte chimique physique ou biologique.

En fin, il faut dire qu'une image de la situation des maladies d'orge au niveau de la région de SBA pour cette année a été identifiée par ce travail, malgré cela ces enquêtes doivent être refaites à fin de mieux évaluer la présence et l'ampleur des

attaques des maladies pour mieux les combattre. par voie d'amélioration génétique par la méthode de ces différents mutants d'orge utilisé dans cet essai.

- **ADIMI., 2005** : in BETKA R et SMAILI .Y 2006: Etude d'induction de la calogènes d'orge (*Hordeum vulgare* L.). Thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila2006.p80.
- **Aouali S., Douci-khalfi A., 2009.** Recueil des principales maladies fongiques des céréales en Algérie symptômes, développement et moyens de lutte, Alger : ITGC, 56 p.
- **BelahceneN.,BouaslaS., DebabsaR., DjouamaaM.,(2008)**: Comportement morphologique, physiologique et biochimique de trois variétés de blé dur (*Triticum durum*.desf) sous traitement par un fongicide (TILT 250EC).D.E.S. Université de Souk Ahras. p13.
- **Benmahamed A., 2004.** La production de l'orge et possibilités de développement en Algérie. Céréaliculture. ITGC El Harrach, 34-38pp.
- **Bermond A., (2002)**: Larousse agricole, Edi Mathilde Majorel. Editeur:Larousse (Paris). 767p.
- **-BLOUET. E., GAILLARD B., MASSE J., 1984: in HARGAS. H., 2007:** Identification et sélection des caractères de résistance à la sécheresse chez le blé dur (*Triticum durum*Desf.) dans les conditions semi-aride des hauts plateaux de Sétif. Thèse de magister en sciences agronomique, Institut national d'agronomie.INA. Harache, 2007. P78.
- **Boulal H., Zaghouane O., ELMourid M. et Rezgui S., 2007.** «Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orge) dans le Maghreb(Algérie, Maroc, Tunisie)». Ed. ITGC, INRA, ICARDA, Algérie, 176 p
- **Clement J-M., 1981.** Larousse agricole, Paris : Larousse, Bibliothèque de la Faculté des sciences agronomiques de Gembloux, 1207 p.
- **Degroot M., 2007.** Pour une culture de céréales rentable, Belgique : Ed BASF Belgium B.U. Crop Protection, 95p.
- **Ezzahiri B., (2001)**:Les maladies du blé: identification, facteurs de développement et méthodes de lutte. Bulletin de transfert de technologie en agriculture. 77. 4p

- **F.A.O, (1967)** : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture Rome, in la situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 1967.
- **FAO, 2001**: in BETKA R et SMAILI Y, 2006: Etude d'induction de la calogènes d'orge (*Hordeum vulgare*L.), Thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila2006.p80.
- **FELLIACHI., 1998** : in BETKA R et SMAILI Y, 2006 : Etude d'induction de la calogènes d'orge (*Hordeum vulgare*L.), Thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila2006.p80.
- **FISCHER. R.A., 1985: in HARGAS. H., 2007**: Identification et sélection des caractères de résistance à la sécheresse chez le blé dur (*Triticum durum*Desf.) dans les conditions semi-aride des hauts plateaux de Sétif. Thèse de magister en sciences agronomique, Institut national d'agronomique.INA. Harache P78.
- **Gallais A., Bannerot H., 1992**. Amélioration des espèces végétales cultivées. Objectifs et critères de sélection : Ed INRA, 768p.
- **GATE P ,1995** : in **BETKA R et SMAILI Y, 2006** ; Etude d'induction de la calogènes d'orge (*Hordeum vulgare*L.), Thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila2006.p80
- **Gate P. et Giban M., 2003**. Stades du blé: Ed. ITCF, Paris, 68 p.
- **GAUTIER M, 1991**: in BETKA R et SMAILI Y, 2006: Etude d'induction de la calogènes d'orge (*Hordeum vulgare*L.), Thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila2006.p80.
- **Jestin L., 1992**. Amélioration des espèces végétales cultivées : Ed. INRA, Paris, 55-77 pp
- **KadiZ,sélection de l'orge** (*Hordeumvulgare*L.) Pour la tolérance aux stress abiotiques. Mémoire de doctorat en sciences. Option Biologie végétale Département d'écologie et biologie végétale,Université Ferhat Abbas Sétif, 2012,03 p.
- **Kellil H., 2010**. «Contribution à l'étude du complexe entomologique des céréales dans la région des hautes plaines de l'est algérien». Mémoire de magister, Batna, université el hadj lakhdar Batna, 14 p.

- **KIRBY E.J.M.,YARD A.M, 1981: in HARGAS. H., 2007:** Identification et sélection des caractères de résistance à la sécheresse chez le blé dur (*Triticum durum*Desf.) dans les conditions semi-aride des hauts plateaux de Sétif. Thèse de magister en sciences agronomique, Institut national d'agronomique. INA. Harache ,2007. P78
- **Lacroix M., 2008.** Guide d'identification des maladies des céréales: Ed La société canadienne de phytopathologie, 49 P.
- **Leclair J-M., 2012.** Protéger la semence contre les maladies c'est permettre à son potentiel de s'exprimer: Bayer, 6 p
- **Marshall J., 2010.** Identifier les maladies de la rouille du blé et de l'orge : univercity of Idaho, 4p.
- **Martens J-W., W-L. Seaman et T-G. Atkinson, 1988.** Deseases of Field Crops in Canada The Canadian phytopathological Society, 160 p.
- **Martin M. Brown H. and Fergusson H. 1989.** Leaf water potential, relative water content and diffuse resistance as screening techniques for drought resistance in Barley. *Agronomy*, 100-105pp.
- **Mebrouki A., Zaouadi M.,2010.** «Contribution à l'étude des deux formes de *Pyrenophora teres* Drechsler(forme *teres* et *maculata*), agent de la rayureréticulée de l'orge (*Hordeum vulgare* L.)» Mémoire d'ingénieur, Mascara, L'université de Mascara, 26 p.
- **Milaire H., (1995):** à propos de quelques définitions.*Phytoma*, La Défense des Végétaux. 474: 7-9.
- **MOULE. C, 1980 :** in BETKA R et SMAILI Y, 2006: Etude d'induction de la callogenèse d'orge (*Hordeum vulgare*L.), Thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila 2006.p80.
- **Nyabyenda P., 2005.** Les plantes cultivées en régions tropicales d'altitude d'Afrique : Ed CTA,Rwanda, 132p
- **-OTOOLE. Met STOCKLE. 1989 :** in HARGAS. H., 2007: Identification et sélection des caractères de résistance à la sécheresse chez le blé dur (*Triticum durum*Desf.) dans les conditions semi-arides des hauts plateaux de Sétif. Thèse de magister en sciences agronomique, Institut national d'agronomique.INA. Harache, 2007. P78

- **Philippe V.,(1999):**Une 3e voie en grande culture: environnement, qualité, rentabilité. Edi Agri décisions France Agricole. p121.
- **Raynal G., 1989.** Ennemisetmaladiesdes prairies : maladies-ravageurs parasites animaux. paris. Ed Quae, INRA, 210 P.
- **Rolli K.1977.** Maladies transmises par les semences des céréales : Bulprot, cultires 2:3-10pp.
- **Sayoud R., Ezzahiri B. & Bouznad Z., 1999.** Les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires au Maghreb. Maroc-Algérie- Tunisie : Ed ITGC, 34-42 pp.*
- **WARDLAWI.F., DAWSON I.A., MUNIBI P.M, 1989:** in HARGAS. H., 2007:Identification et sélection des caractères de résistance à la sécheresse chez le blé dur (*TriticumdurumDesf.*) dans les conditions semi-aride des hauts plateaux de Sétif. Thèse de magister en sciences agronomique, Institut national d'agronomique.INA. Harache, 2007. P78
- **Zamoum M.,2008.** «Caractérisation morphologique et purification partielle des composés toxiques de *pyrenophora graminea* (Ito et Kurib.)» Mémoire de magister, Alger, Institut technique-El-harrach-Alger, 15-17 pp
- **ZiboucheM, Grimes Ch,Contribution** à l'étude des flavonoïdes et de l'activité antioxydant de l'orge (*Hordeumvulgare*).mémoire de mastère en biologie .optionBiochimie moléculaire et santé,Département de Biochimie et Biologie Cellulaire et Moléculaire,Université des frères mentouri Constantine Algérie, 2016,13 p
- **Zillinsky F-J.,1983.** Maladies communes des céréales à paille : Guide d'identification. Centre international pour l'amélioration du maïs et du blé,140 p
- [1] Maladie de l'orge, disponible sur [https://www.syngenta.fr\(27.02.2015\),consulter](https://www.syngenta.fr(27.02.2015),consulter) (22.05.2021)
- [2].http://www.agro.basf.fr/agroportal/fr/media/migrated/fr/images_2/530x350/maladies_6/RHYNCHOSPORIOSE_schema_picture_530x350px.jpg(Consulté le06/04/2013).
- [3].http://www.ddaf.nord.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Diagnostic_des_3_maladies_de_l_Orge_cle05e1a9.pdf.
- [4].<http://www.agrireseau.qc.ca/grandescultures/Documents/lorge-bl-4p.pdf>(Consulté le05/03/2013).

- [5].http://www.agro.basf.fr/agroportal/fr/fr/cultures/les_cereales/l_orge/les_maladies_ravageurs_adventices/les_maladies1/Ramulariose_1.html(Consulté le27/03/2013).
- [5].http://www.agro.basf.fr/agroportal/fr/media/migrated/fr/images_2/530x350/maladies_6/RHYNCHOSPORIOSE_schema_picture_530x350px.jpg(Consulté le06/04/2013)
- [6]. http://archives.eppo.int/EPPOStandards/PP2_GPP/francais/pp2-11-f.doc(Consulté le30/03/2013)
- [7].http://t0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQZd8ife5uStzokdpAQfybUNDMrzkkc-4sXsg8O_yHm-3nsAsAy(Consulté le06/04/2013).
- [8]. <http://www.bayer-agri.fr/problematiques/rouille-naine-orge/rouille-naine-jusqua-50-de-pertes-possibles-en-orge/>(Consulté le05/03/2013).
- [9].http://cadcoasbl.be/p08_brochures/plaq3_avertissements.pdf(Consulté le22/11/2012).
- 10].http://www.gembloux.ulg.ac.be/pp/Phytopat/Partie3/Chapitre10_diagnostic/Exercice_diagnostic/Mosaique%20jaune/cycle_rouille_jaune.jpg(Consulté le22/11/2012)
- 11].<http://www.google.fr/imgres?imgurl=http://img.docstoccdn.com/thumb/orig/110987365.png&imgrefurl=http://www.docstoc.com>(Consulté le14/05/2013).

