



TRANSFERT DE TECHNOLOGIE EN AGRICULTURE

MADREF/DERD

● N 77 ● Février 2001 ●

PNNTA

Les Maladies du Blé

Identification, facteurs de développement et méthodes de lutte

Introduction

Le blé peut être attaqué par de nombreuses maladies à différents stades de son développement. Ces attaques peuvent occasionner des pertes importantes lorsque les variétés utilisées sont sensibles et les conditions de l'environnement sont favorables à l'expansion des maladies, comme c'est le cas de cette année. En effet, les premières prospections effectuées dans les Doukkala, Chaouia, Gharb et Sais, indiquent le risque d'un développement épidémique éventuel des septorioses et de la rouille brune dans ces régions, si les mesures d'intervention ne sont pas prises à temps.

Les maladies induites peuvent être contrôlées efficacement si elles sont identifiées à temps. En effet, les agents pathogènes responsables de maladies cryptogamiques du blé provoquent des symptômes qui leur sont spécifiques. De ce fait, il est important de reconnaître ces symptômes afin d'identifier les différentes maladies. Celles-ci ont des conditions de développement qui leur sont particulières. La connaissance des facteurs de développement est importante dans le raisonnement de la lutte. Ce dernier est réalisé dans l'optique d'une utilisation rationnelle des intrants pour une culture à faible valeur ajoutée.

Dans ce qui suit, nous présentons les maladies cryptogamiques du blé, plus particulièrement les principales maladies foliaires, à savoir les septorioses, les rouilles et la maladie des taches jaunes ou helminthosporiose. Pour chacune de ces maladies, nous décrivons ses symptômes spécifiques, ses conditions de développement et les options de lutte.

Les champignons pathogènes du blé

En absence de la plante-hôte, les champignons responsables des maladies du blé se conservent dans différents supports comme la semence, les débris et le sol (Tableau 1). Le mode de conservation est important à connaître, puisqu'il détermine, en partie la stratégie de lutte à adopter.

On distingue les maladies transmises par les semences et les maladies foliaires, dont les substrats de conservation sont variables (sol, chaumes à la surface du sol...).

Les maladies transmises par les semences sont essentiellement les charbons et les caries. Le degré d'infestation d'un champ par ces agents pathogènes est directement lié à l'état sanitaire de la semence.

Les principales maladies foliaires du blé au Maroc sont les septorioses, les rouilles et la maladie de la tache bronzée ou helminthosporienne. Il est à signaler que l'oïdium peut aussi prendre de l'ampleur dans certaines situations, malgré son apparition généralement tardive. Toutes ces maladies sont à caractère explosif et peuvent se propager très rapidement sur les variétés sensibles, lorsque les conditions climatiques leur sont favorables.

Symptômes et facteurs de développement

Le charbon nu

Agent causal: *Ustilago tritici*

Importance

Le charbon nu se développe aussi bien sur blé tendre que sur blé dur. Des attaques sporadiques du blé par ce champignon sont observées de temps en temps.

Symptômes

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

Développement de la maladie

L'origine de l'infection du blé par le charbon se trouve dans la semence. En effet, le champignon responsable du charbon nu se conserve dans l'embryon du grain sous forme de mycélium dormant. Au moment de la germination de la semence, le mycélium est activé. L'agent pathogène infecte la jeune plantule du blé et poursuit son développement au niveau de l'apex. Au moment de l'épiaison, tout le tissu de l'épi, sauf le rachis, est transformé en une masse spongieuse. Les spores produites sont libérées et infectent les fleurs des plantes voisines. Le mycélium issu des spores va infecter le jeune embryon du grain. Celui-ci ne montre aucun symptôme et évolue normalement. Pour détecter l'infection au niveau de son embryon, il faut recourir aux techniques histologiques et microscopiques appropriées.

Les conditions favorables à l'infection correspondent à un temps doux (16-22°C).

Le Charbon foliaire

Agent causal: *Urocystis agropyri*

Importance

Le charbon foliaire se développe plus particulièrement sur le blé dur. Cette maladie passe souvent inaperçue, malgré sa présence dans la plupart des régions céréalières du Maroc.

Symptômes

Les plantes atteintes manifestent des stries longitudinales le long des feuilles tordues. Des masses sporifères noirâtres apparaissent au niveau des stries entre les veines de la feuille.

Développement de la maladie

Le champignon responsable du charbon foliaire se conserve sous forme de téleutospores dans le sol et sur la semence. Les spores qui contiennent les grains restent viables parfois pendant 4 ans. Au moment de la germination des graines, le mycélium du champignon issu des spores contaminantes va infecter la jeune plantule. Les conditions favorables à l'infection sont une humidité du sol faible (10-15%) et des températures de 10 à 20°C.

SOMMAIRE

n° 77

Maladies cryptogamiques du blé

- Les champignons pathogènes du blé..... p. 1
- Symptômes et facteurs de Développement..... p. 1
- Lutte contre les maladies cryptogamiques du blé..... p. 4
- Fongicides homologués contre les maladies du blé... p. 4

الأمراض الفطرية للقمح وطرق معالجتها

يعتمد تحسين إنتاج القمح على إستعمال البذور المختارة و الأسمدة و حماية النبات من الأعشاب الضارة و الأمراض الفطرية. هذه الأخيرة متنوعة و تؤدي إلى خسائر تتراوح ما بين 10 إلى 30% من الإنتاج عند غياب أية معالجة.

من الأمراض الفطرية الأكثر إنتشارا في المغرب: التبقع ألسبتوري و الهلمنتسبوري (الحراقية) و أمراض الصدا (بوزداغ). تنتشر هذه الأمراض بسرعة عندما تكون الظروف المناخية رطبة و ممطرة، كما هو الحال هذه السنة، و يجب معالجتها.

لإنجاح عملية ألمعالجة، يجب التعرف على أعراض الأمراض المختلفة و ظروف نموها، و التدخل في الوقت المناسب، أي ما بين فترة تكوين القصب و خروج ألسنبلة، بإستعمال المبيدات المخصصة لهذا الغرض (أنظر صفحة 4)، و التي يفوق عددها 15 مبيدا مرخصا لها بالإستعمال في زراعة القمح.

Symptômes du charbon nu sur épis



La carie

Agents pathogènes: *Tilletia caries*, *Tilletia foetida*

Importance

La carie est traditionnellement présente dans les zones de production extensive. Cependant, des dégâts importants ont été signalés sur les nouvelles variétés de blé tendre comme Jouda.

Symptômes

Les symptômes n'apparaissent qu'au moment du remplissage des grains. Seul le contenu du grain est transformé en une masse poudreuse noirâtre alors que les glumes et les glumelles sont épargnées. Les épis cariés sont difficiles à détecter avant le battage. Parmi les signes indiquant la présence des épis cariés dans un champs au moment du remplissage des grains, on peut citer la couleur vert foncée des glumes et des glumelles et les épillets qui s'écartent du rachis.

Développement de la maladie

L'agent responsable de la carie se conserve sous forme de téleospores sur la semence et dans le sol. L'infection des jeunes plantes du blé se fait à des températures de 5 à 15°C. Le mycélium du champignon colonise le tissu méristématique et progresse vers l'épi, au fur et à mesure que la plante se développe.



Identification des symptômes

Septoriose des feuilles (*Septoria tritici*)

Les premiers symptômes sont observés sur les feuilles du bas et progressent au fur et à mesure vers les feuilles supérieures de la plante. Ces symptômes se présentent sous forme de taches allongées de taille variable sur les feuilles. Les taches sont d'abord chlorotiques et deviennent nécrotiques par la suite. Dans les parties nécrosées des feuilles, des fructifications se forment. Elles sont visibles sous forme de petites boules microscopiques soulevant légèrement l'épiderme. Il s'agit de pycnides qui ont l'aspect de petits points noirs, isolés, globuleux ou ovales.

A l'intérieur des pycnides se trouvent les conidies ou les pycniospores. Elles sont allongées, filiformes, droites ou arquées, hyalines, subdivisées transversalement par de nombreuses cloisons.

Septoriose des feuilles et épis (*Septoria nodorum*)

Les symptômes se manifestent aussi bien sur le feuillage que sur les glumes, la gaine des feuilles et les nœuds. Sur les feuilles, se forment des taches ovales ou lenticulaires brunes. Elle peuvent être entourées d'une chlorose ou jaunissement périphérique. Lorsque les taches de septoriose sont abondantes sur une feuille, elles se rejoignent pour former de grandes plages nécrotiques.

Après quelque temps, des fructifications se forment sur les nécroses et sont visibles sous forme de petites boules soulevant légèrement l'épiderme. Ces boules ou pycnides de couleur brun clair sont beaucoup moins apparentes que celles de *S. tritici*. Plus tard, ces pycnides virent au gris-foncé, et à ce moment là, leur distinction de celles de *S. tritici* devient moins apparente et seul un examen microscopique les différencierait.

Le démarrage de la maladie est souvent difficile à détecter. La maladie commence sous forme de nécroses apicales. Par la suite, ces nécroses se généralisent sur la feuille en leur donnant un aspect qui se confond facilement avec la sénescence normale des tissus. Ce n'est que sur la base d'observation de groupes de pycnides sur les feuilles nécrosées qu'on peut confirmer la présence de *S. nodorum*.

Cette situation est observée surtout en cours de montaison sur les feuilles situées à la base de la plante où l'humidité est importante.

En cas de forte attaque, la maladie atteint les glumes des épis. Elle affecte plus particulièrement la partie supérieure des glumes. Les symptômes sur les glumes se manifestent par de petites taches grises qui vont s'étendre jusqu'à la base en faisant apparaître des pycnides de couleur gris foncé ou brune. Les grains atteints présentent des colorations brunes ou des symptômes d'échaudage.

Facteurs de développement des septorioses

Septoriose foliaire (*Septoria tritici*)

Les chaumes de la culture précédente constituent la principale source d'inoculum de *Septoria tritici*. En effet, les pycnides du champignon peuvent survivre sur les chaumes du blé jusqu'à 6 mois et induisent les premières infections sur les plantules du blé. Les premiers symptômes de la maladie sont observés sur les premières feuilles qui sont en contact avec le sol. La pycnide en présence d'eau libre se gonfle et laisse sortir une gelée sporifère appelée «cirrhe» incolore contenant les pycnidiospores (spores). Cet enrobage mucilagineux protège les pycnidiospores des conditions climatiques défavorables.

Tableau 1: Modes de conservation des principaux agents pathogènes responsables des maladies cryptogamiques du blé

Mode de conservation	Agents pathogènes	Maladies
Sol	<i>Fusarium culmorum</i> <i>Fusarium graminearum</i> <i>Cochliobolus sativus</i>	Pourritures racinaires
	<i>Urocystis agropyrii</i>	Charbon foliaire
Semence	<i>Ustilago nuda</i>	Charbon nu
	<i>Tilletia caries</i> <i>Septoria nodorum</i>	Carie Septoriose des épis (Glume Blotch)
Chaumes	<i>Erysiphe graminis f. sp. tritici</i>	Oidium
	<i>Septoria tritici</i>	Septoriose des feuilles (Leaf blotch)
	<i>Septoria nodorum</i> <i>Pyrenophora tritici-repentis</i>	Septoriose des épis (Glume Blotch) Tache bronzée
Chaumes + hôtes alternatifs	<i>Puccinia triticina</i>	Rouille brune
Repousses des plantes hôtes	<i>Puccinia graminis f. sp. tritici</i>	Rouille noire
	<i>Puccinia striiformis</i>	Rouille jaune

Symptômes de septoriose (début d'attaque)



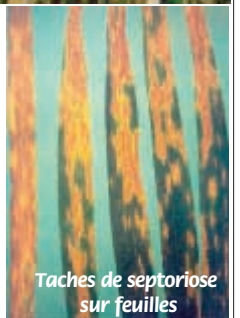
Attaque généralisée de septoriose



Attaque généralisée de septoriose sur blé dur



Pour germer, les pycnidiospores ont besoin d'eau libre sur les feuilles. Après germination, le champignon colonise le tissu foliaire via les stomates ou directement à travers l'épiderme. L'humidité est indispensable pour tous les stades d'infection: germination, pénétration, développement du mycélium dans le tissu foliaire et formation des pycnides. Ces derniers sont capables dès leur formation d'exsuder les pycnidiospores dans un cirrhe transparent. Le cirrhe correspond au mélange de spores dans une gelée mucilagineuse protectrice. Chaque pycnide peut produire plusieurs milliers de spores. A la faveur d'alternances d'humidification et de dessèchement, il peut y avoir plusieurs émissions de cirrhe par une pycnide donnée.



Taches de septoriose sur feuilles

Des précipitations fréquentes et des températures modérées (15-20°C) sont propices au développement de la septoriose. On considère qu'après une pluie, la contamination réussie nécessite une période d'humidité relative de saturation de 15 à 20 heures. De fortes infestations ont été enregistrées avec une période d'humectation de 35 heures suivie d'une humidité relative supérieure à 80% pendant 48 heures.

Les pourritures racinaires

Agents pathogènes: *Helminthosporium sativum*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium graminearum*

Importance

La maladie des pourritures racinaires se manifeste aussi bien sur blé dur, blé tendre que sur l'orge. Des pertes localisées peuvent être occasionnées par la diminution du tallage, par la réduction de la taille des épis et par la perte des plantes. Cette maladie apparaît plus particulièrement dans les zones semi-arides et durant les années à faible pluviométrie.

Symptômes

Les plantes atteintes montrent des épis blancs non remplis. Pour s'assurer de la nature exacte de la maladie, on doit arracher quelques plantes atteintes et observer le système racinaire. Des taches brunes sont observées sur le collet, le sous-collet et les racines.

Développement de la maladie

L'association des champignons responsables des pourritures avec les racines du blé est inévitable. Ce sont des champignons qui sont constamment présents dans le sol. Ils infectent les racines du blé quand les conditions leur sont favorables. Les principaux facteurs prédisposant à l'attaque de ces champignons sont le stress hydrique et des températures élevées.

Les Septorioses

Agents pathogènes *Septoria tritici*, *Septoria nodorum*

Deux espèces de *Septoria* s'attaquent au blé:

- *Septoria tritici*, responsable de la septoriose des feuilles.
- *Septoria nodorum*, responsable de septoriose des feuilles et des épis.

Importance

Des attaques sévères de septorioses sont observées au Maroc en année humides et pluvieuses, depuis l'introduction des variétés semi-naines et précoces (1969). Les pertes de rendement peuvent aller jusqu'à 40%. C'est surtout *Septoria tritici* qui est la plus abondante sur blé tendre. Alors qu'il y a des indications que c'est *Septoria nodorum* qui prédomine sur les nouvelles variétés de blé dur.

L'éclaboussure (effet "splash") des gouttes de pluie au contact des feuilles portant les pycnides du champignon, provoque la contamination des étages supérieurs de la plante. Les cirrhes, plus ou moins fragmentés selon la violence de la pluie, seront transportés vers les étages supérieurs par les gouttelettes d'eau. La maladie monte ainsi progressivement d'étage foliaire en étage foliaire en présentant des niveaux d'attaque plus élevés sur les feuilles du bas, d'où son appellation de maladie en gradient.

Septoriose des feuilles et épis (*S. nodorum*)

Les principales sources d'inoculum de *Septoria nodorum* sont la semence et les chaumes du blé à la surface du sol.

Après la levée, on peut trouver quelques foyers dus à des contaminations très précoces soit par l'intermédiaire des semences ou par les pycnidiospores provenant des débris des récoltes précédentes. Les pycnidiospores sont le moteur de développement épidémique de la maladie. Elles commencent à germer à partir d'une humidité relative de 98% au niveau de la feuille. La température doit être comprise entre 5°C et 37°C, l'optimum de germination se trouvant entre 20 et 25°C.

Au niveau d'un tissu atteint par la maladie, les pycnides ne pourront se former sur des tissus morts. Le développement des pycnides et des pycnidiospores est stoppé en dessous d'une humidité relative de 98% au niveau du feuillage et ne peut se produire qu'entre 4°C et 28°C.

Le développement ultérieur de la maladie se fait suivant les mêmes principes que celui de *S. tritici*. La progression de la maladie est fonction des conditions de pluviométrie et de températures: une période pluvieuse et humide prolongée (15-20 heures) avec des températures de 18°C-20°C à l'épiaison peut entraîner une attaque grave des épis.

Maladie de la tache bronzée ou helminthosporienne (Tan spot)

Agent pathogène: *Pyrenophora tritici-repentis*

Importance

La maladie de la tache helminthosporienne est largement distribuée dans les régions productrices de blé au Maroc. Les attaques sont importantes dans les régions à pluviométrie importante, plus particulièrement au nord du pays. Les pertes de rendement causées par cette maladie varient avec les conditions climatiques, la sensibilité de la variété et le stade de la culture au moment de l'attaque. Ces pertes peuvent atteindre 30% quand la maladie est présente tout au long du cycle de la culture, et entre 10 à 15% quand elle attaque aux stades tardifs seulement.

Symptômes

La maladie se manifeste sur les feuilles et les gaines foliaires sous forme de taches losangiques ou allongées de couleur brune violacée. Ces symptômes peuvent être confondus avec ceux de *S. nodorum*. Cependant, la présence de petites nécroses de couleur brun foncé au centre des taches chlorotiques est un critère distinctif des lésions de *P. tritici-repentis*.

Facteurs de développement

L'agent pathogène se conserve sous forme de spores et de mycélium sur les résidus du blé infecté à la surface du sol. Sur les chaumes, les périthèces



Maladie des taches bronzées ou Helminthosporiennes

Taches helminthosporiennes (*Pyrenophora tritici-repentis*)

(structures de reproduction sexuée) et le mycélium constituent la principale source d'inoculum primaire. En présence d'humidité, les périthèces libèrent les ascospores et le mycélium produit des conidies. Les deux types de spores sont disséminés pour initier l'infection primaire sur les plantules de blé en début de saison. Au cours de la saison, l'infection secondaire est assurée par les conidies qui sont facilement disséminées par le vent. La germination des conidies et l'infection des tissus sont favorisées par une durée d'humectation du feuillage de 24 à 48h. Les températures optimales pour l'infection se situent entre 18 et 28°C. La sporulation au niveau des taches foliaires est favorisée par des conditions humides.

Les rouilles du blé

Les agents pathogènes: *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*, *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, *Puccinia striiformis*

Importance

Trois espèces de rouille s'attaquent au blé: la rouille brune, la rouille noire et la rouille jaune. Les trois espèces de rouille s'attaquent aussi bien au blé tendre qu'au blé dur. Concernant leur importance relative, la rouille brune est la plus répandue dans sa distribution, alors que la rouille noire est la plus dévastatrice quand elle se développe. La rouille jaune est limitée au climat tempéré froid et aux zones d'altitude. Au Maroc, la rouille jaune se développe essentiellement dans le Tadla, le Tassaout et le Saïs. La rouille noire, historiquement importante, ne cause plus de dégâts importants grâce à la précocité et la résistance des nouvelles variétés d'une part et au développement tardif de la maladie d'autre part. La répartition spatiale et temporelle des 3 rouilles est dictée par les exigences thermiques différentes pour leur développement: la rouille brune se développe à des températures de 10 à 30°C; la rouille noire est favorisée par des conditions humides et des températures élevées (15 à 35°C) et la rouille jaune se développe entre 2 et 15°C.

Les agents pathogènes responsables des rouilles du blé sont:

- *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*, agent de la rouille brune
- *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, agent de la rouille noire
- *Puccinia striiformis*, agent de la rouille jaune

Identification des symptômes

L'identification des rouilles est facile du fait qu'elles forment des pustules caractéristiques. Les pustules correspondent à une déchirure de l'épiderme et l'apparition d'une poudre (orange, brunâtre, rouge brique, marron foncé ou jaunâtre en fonction des espèces) composée uniquement de spores facilement transportées par le vent.

Les symptômes spécifiques à chaque espèce de rouille sont les suivants:

- Rouille brune: pustules de petite taille, circulaires ou ovales, oranges ou brunâtres. Elles apparaissent de préférence sur la face supérieure des feuilles.
- Rouille noire: Pustules plus longues que celles de la rouille brune et de couleur rouge-brique à marron foncé. Elle se développe sur les feuilles, sur les tiges et sur les épis.
- Rouille jaune: Pustules jaunâtres, alignées le long des nervures des feuilles, sous forme de stries. Les pustules se développent aussi sur la face inférieure des feuilles et sur les épis.

Facteurs de développement

Les cycles de vie des rouilles des céréales sont complexes et impliquent souvent un hôte principal et un hôte alternatif. Parmi les 3 rouilles du blé, seule la rouille jaune ne possède pas d'hôte alternatif. Au Maroc, la rouille brune a comme hôte alternatif fonctionnel *Anchusa italica* alors que la rouille noire a comme hôte alternatif, *Berberis hispanica*.

Le développement des épidémies des rouilles dépend de la nature et de la qualité de l'inoculum primaire, de la sensibilité variétale, du stade du blé au moment de l'infection primaire et des conditions climatiques.

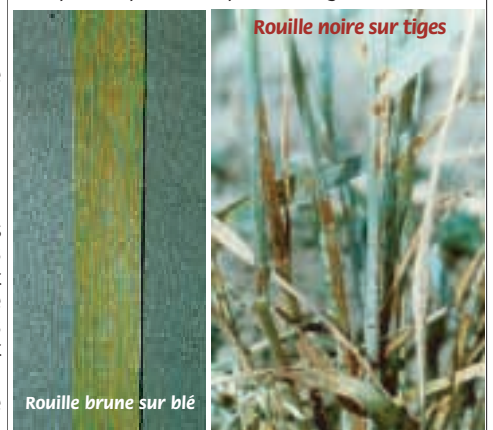
Tableau 2: Méthodes de lutte contre les principales maladies cryptogamiques du blé

Maladies	Agents pathogènes	Méthodes de lutte
Pourritures racinaires	<i>Fusarium culmorum</i> <i>F. graminearum</i> <i>Cochliobolus sativus</i>	Rotation culturale (légumineuses), Fertilisation azotée équilibrée
Charbons et carie		
Charbon nu (CN) Carie (CA)	<i>Ustilago nuda</i> <i>Tilletia caries</i>	Traitement de semence Carboxine + Thirame (CA), Carboxine + Oxyquinoléate de Cuivre (CN, CA), Oxyquinoléate de Cuivre (CA), Tébuconazole (CA)
Maladies foliaires		
Septorioses	<i>Septoria nodorum</i> <i>Septoria tritici</i>	Pratiques culturales (jachère travaillée, rotation), Traitement de semences, Résistance variétale Fongicides
Tache helminthosporienne	<i>Pyrenophora tritici-repentis</i>	Pratiques culturales (jachère travaillée, rotation), Résistance variétale, Fongicides
Rouilles	<i>Puccinia triticina</i> <i>Puccinia striiformis</i>	Résistance variétale Fongicides

La source d'inoculum est très importante pour le développement épidémique des rouilles: on distingue deux principales sources d'inoculum (constitué d'urédospores): endogène et exogène.

L'inoculum endogène provient d'une source de conservation locale (hôte alternatif ou repousses de blé). Les infections résultant d'un inoculum endogène apparaissent précocement au moment du tallage. Ce qui donne lieu plus tard à la formation de foyers d'infection dont la caractéristique est la présence de pustules de rouille sur les feuilles basses de la plante.

Les urédospores des rouilles peuvent être transportées par le vent pour de longues distances et



constituent un inoculum exogène. Les pustules résultant de cet inoculum apparaissent sur les feuilles supérieures du blé. Dans ce cas, la maladie n'est menaçante que lorsque les périodes humides (pluie, rosées) sont fréquentes en Mars-Avril.

A la surface des feuilles, les urédospores germent en présence de l'eau libre. La germination se fait en 30 min. à des températures de 15 à 25°C. La période entre la germination et la sporulation est de 8 à 20 jours entre 10 et 20°C. En moyenne, 3.000 urédospores sont produites par pustule chaque jour. La période de sporulation est de 5 à 25 jours selon les températures et les variétés. Ce qui explique le caractère explosif des rouilles, lorsque les conditions sont favorables.

Pour la rouille jaune, et en absence d'hôte alternatif, l'agent pathogène doit persister sous forme de cycle végétatif à urédospores pour se maintenir dans les régions où elle sévit.

Les premières attaques de cette maladie se présentent souvent sous forme de foyers localisés. Les urédospores de la rouille jaune sont très sensibles aux rayons UV, ce qui réduit leur viabilité en temps clair. C'est en temps couverts que s'effectuent les disséminations viables. Les journées favorables aux contaminations par la rouille jaune sont caractérisées par une température moyenne supérieure à 4°C et des températures nocturnes entre 10 et 15°C, avec une humidité relative supérieure à 80% pendant 18 heures.

Lutte contre les maladies cryptogamiques du blé

Une protection réussie de la culture du blé se base sur l'utilisation de semences saines, un sol propre, le choix de variétés résistantes et la protection chimique éventuelle aux stades critiques de la plante. Ainsi, la lutte contre les principales maladies du blé se base sur la combinaison de méthodes culturales, génétiques et chimiques (Tableau 2).

La résistance variétale

La résistance variétale quand elle existe, reste la méthode de lutte la plus économique et la plus pratique contre les maladies foliaires du blé. Des indications sur les niveaux de résistance des principales variétés de blé cultivées au Maroc sont données dans les tableaux 3 et 4. Ces informations ne sont qu'indicatives, étant donné que la résistance n'est pas un caractère stable et qui peut être surmonté par de nouvelles souches des agents pathogènes concernés.

Lutte chimique contre les maladies foliaires

Les fluctuations annuelles dans les conditions climatiques rendent difficile l'établissement d'un programme de lutte chimique contre les maladies foliaires dans un contexte économique acceptable. Le recours à la lutte chimique est cependant impératif lorsque le risque de développement des maladies foliaires se présente. Ce risque est mesuré par l'évaluation de plusieurs facteurs:

- potentialité et niveau de sensibilité de la variété;
- précédent cultural;
- taux de contamination des résidus en cas d'un précédent blé;
- détection des premiers symptômes;
- conditions climatiques favorables;
- coût du traitement.

Stade critique d'infection du blé

Les principales maladies foliaires du blé manifestent une explosion importante dans leur développement dès l'épiaison du blé. De plus, il est connu que ces maladies affectent essentiellement le remplissage des grains. Ainsi, la stratégie de lutte contre ces maladies doit cibler la protection des deux dernières feuilles de la plante de blé.

Détermination des risques d'infection et décision de traitement

Les septorioses

Suite à la détection des symptômes de la maladie sur les feuilles inférieures du blé, la décision du traitement fongicide est prise lorsque les conditions de la dissémination verticale des spores sont présentes.

Efficacité fongicide contre la septoriose (à droite: témoin non traité)



Effet du traitement fongicide contre la septoriose sur blé (avant plan traité)

Les précipitations constituent le facteur de contamination principal. Les spores qui sont produites dans les pycnides des feuilles basses, ne peuvent être transportées sur les feuilles du haut que par l'énergie cinétique fournie par les gouttes de pluie. L'accumulation de 15 mm de précipitation en une ou deux journées consécutives résulte en un développement significatif de la maladie en absence d'intervention fongicide au moment opportun.

Une fois les risques d'expansion de la maladie sont identifiés, on peut avoir recours aux fongicides, pour éviter des pertes importantes de rendement. Nous citons l'exemple d'un essai conduit en irrigué dans le Gharb (voir photos). Le traitement fongicide du blé a été effectué au stade gonflement après avoir observé le développement de la septoriose sur les 3 premières feuilles. Le traitement effectué a permis un gain de rendement de 30% par rapport au témoin non traité.

Les rouilles brune et jaune

L'épidémiologie des rouilles diffère significativement de celle des septorioses. En effet, il n'y a pas un seul facteur météorologique qui peut être déterminant dans le développement des rouilles, à l'instar du rôle des précipitations dans l'expansion des septorioses. D'une manière générale, l'appréciation du risque de la rouille brune se base sur la détection des pustules (moins de 5 pustules sur les 2 dernières feuilles) alors que le risque de la rouille jaune est évalué par la localisation de foyers de cette maladie dans la parcelle.

Fongicides utilisés

La détection du risque de développement des maladies foliaires est suivie d'une recommandation de traitement fongicide. Ce dernier offre plus de flexibilité d'intervention quand il est de type curatif. Ce type de fongicides peut contrôler une infection ayant eu lieu deux semaines avant le traitement quand la période de latence est de 15 jours. Les fongicides recommandés pour le traitement du blé contre les maladies foliaires sont décrits dans le tableau 5.

Tableau 3: Niveaux de résistance des variétés de blé dur cultivées au Maroc aux principales maladies foliaires

Variété	Septoriose	Helminthosporiose	Rouille brune
SARIF	MR	R	R
KARIM	MR	R	S
COCORIT	MR	MR	MR
SEBOU	MR	MR	S
ISLY	MR	S	R
OUM RABIA	MR	MR	S
MASSA	S	MR	MR
MARZAK	MR	MR	S
BELBACHIR	S	MR	S
JORI	S	S	MR
TENSIFT	S	S	R
TASSAOUT	MR	S	S
ACSAD 65	S	S	S
2777	S	S	S

Tableau 4: Niveaux de résistance des variétés de blé tendre cultivées au Maroc aux principales maladies foliaires

Variété	Septoriose	Helminthosporiose	Rouille brune	Rouille jaune
TILILA	R	MR	R	S
SAADA	R	MR	R	S
MOUNA	R	MR	R	S
ACHTAR	R	MR	S	S
RAJAE	R	MR	R	R
AMAL	R	MR	R	R
MEHDIA	R	MR	R	R
MASSIRA	R	-	R	R
JOUDA	S	MR	R	S
POTAM	S	MR	MR	MR
SAIS	S	MR	MR	S
KANZ	S	MR	MR	S
SABA	S	S	MR	R
KHAIR	S	S	MR	S
BARAKA	S	S	MR	R
MARCHOUC	S	S	S	R
ACSAD 59	S	S	S	R
NASMA	S	S	S	S

R= Résistante, MR= Moyennement Résistante, S= Sensible

Tableau 5: Fongicides homologués contre les maladies foliaires du blé

Produit commercial (p.c)	Matière active	Concentration (g/l)	Dose p.c (l/ha)	Société
Amistar (SC)	Azoxystrobine	250	0,8	MARBAR
Bayfidan (EC)	Triadimenol	250	1	BAYER
Arpege (EC)	Tétraconazole	100	1	SOAS
Arpege Epi	Tétraconazole Chlorothalonil	62,5 250	2	SOAS
Bumper (SC)	Propiconazole	250	0,5	CPCM
Caramba (SL)	Metconazole	200	1,5	SIPP
Flaminco (SC)	Fluquinconazole	100	1	AVENTIS
Horizon 250 (EW)	Tébuconazole	250	1	BAYER
Impact (SC)	Flutriafol	125	1	MARBAR
Impact RM (SC)	Flutriafol Carbendazime	117,5 250	1	MARBAR
Opus (SC)	Epoxiconazole	125	1	BASF
Peltar Flo	Thiophanate methyl Manèbe	150 300	5	AVENTIS
Planète R (SC)	Hexaconazole Carbendazime	167 100	1,5	MARBAR
Punch C (SE)	Flusilazole Carbendazime	250 125	0,8	AGRIMATCO
Sportak 45 (EC)	Prochloraze	450	1	AMAROC
Sportak Delta (EC)	Prochloraze Cyproconazole	300 80	1	AMAROC
Tilt (SC)	Propiconazole	250	1,5	NOVARTIS
Tilt GL	Propiconazole	625	0,2 Kg	NOVARTIS
Tilt top	Propiconazole Finpropimorphe	125 325	1	NOVARTIS
Vista Top (SC)	Fluquinconazole Prochloraze	100 267	1,25	AVENTIS

EC: Concentré émulsifiable; SC: Suspension concentrée; SE: Suspension-émulsion; SL: Concentré soluble. Remarque importante: prière de se référer aux notices des fabricants pour les conditions d'emploi de chaque produit.

Par Pr. Brahim EZZAHIRI, Département de Phytopathologie, IAV Hassan II, Président de l'Association Marocaine de Protection des Plantes (AMPP)