



Détermination de l'efficacité de plusieurs fongicides dans la lutte contre la septoriose du blé en irrigué

Farih A., El Guilli M., Jrfi A., Rogaaï A.

Laboratoire de Phytopathologie, Département de Phytologie B.P : 293, Kénitra, Maroc

Résumé

Deux essais ont été mis en place au niveau du domaine expérimental de Tazi et conduits en irrigué, durant les campagnes agricoles 1995-96 et 1996-97. Les différentes opérations culturales (travaux du sol, traitements, récolte...) ont été bien menées et à temps. Les conditions climatiques étaient favorables au développement des septorioses sur céréales. Ainsi, dès le stade tallage, la maladie était présente dans toutes les parcelles élémentaires. Au stade où nous avons réalisé les observations, l'incidence de la maladie au niveau des parcelles traitées était de l'ordre de 70 à 90% plus ou moins similaire au témoin non traité. L'apport des produits par pulvérisation foliaire en deux applications (montaison, gonflement) a pu réduire la sévérité de la septoriose de plus de 90% par rapport au témoin sans fongicide. Pour les autres paramètres étudiés (rendement et poids de 1000 grains), il y avait des différences parmi les traitements fongicides utilisés. En général, les meilleurs rendements ont été obtenus lors de traitement des parcelles avec l'association de fongicides systémiques de deux familles différentes et les graines produites étaient de très bonne qualité par rapport au témoin.

Mots clés : *Septoria*, fongicide systémique, sévérité, blé

Abstract : Determination of the efficacy of several fungicides to control *Septoria* on wheat in irrigated fields

*Two field experiments were conducted at Allal Tazi Experimental Station, under irrigation conditions, during the campaigns 1995-96 and 1996-97 to determine the efficacy of several fungicides to control *Septoria* on wheat. The different cultural operations (soil ploughing, pesticide treatments, harvest...) were well done and on time. The climatic conditions were fa-*

variable for disease development. Thus, since the tillering stage, *Septoria* was present in all of the experimental plots. At the time when we have realized our observations, the disease incidence within the treated plots was between 70 to 90% more or less similar to the control. Application of fungicides, by foliar spray in two periods (stem elongation, booting) reduced the disease severity by more than 90% in comparison to the control without fungicide. For the two other parameters studied (yield and 1000 kernel weight), we found differences between the fungicide treatments used. In general, the better yields have been obtained when the plots were treated with the association of systemic fungicides belonging to two different families and the seed produced were of better quality in comparison to the control.

Key words : *Septoria*, systemic fungicide, severity, wheat

ملخص : تحديد فعالية عدد من المبيدات في مقاومة مرض التبقع الصبغوري على القمح في الحقول المسقية

فاريح ع.، الكيلي م- جريفي أ. وروكاعي ع.

قسم طب النبات، م و ب ز، المنزه، القنيطرة

لقد قمنا بتجربتين في محطة التجارب بعلال التازي، خلال موسمي 1996-95 و 1997-96 من أجل تحديد فعالية عدد من المبيدات في مدا محارية مرض التبقع الصبغوري على القمح في الحقول المسقية. كل الخدمات الزراعية من حرث ورش و حصاد... تمت في وقتها وفي ظروف جيدة. العوامل المناخية كانت ملائمة لنمو المرض، وهكذا فمناذ بداية طور التفريخ، كان المرض موجودا في كل القطع التجريبية. في الوقت الذي قمنا فيه بالمراقبة الميدانية، كان انتشار المرض في القطع المعالجة يناهز 70 إلى 90% مشابها تقريبا للقطع الغير معالجة. استعمال المبيدات عن طريق الرش، في مرحلتي التفريخ و الإرتفاع، أمكن من تقليل عنف المرض باكثر. من 90 % مقارنة مع الرش بدون معالجة. فيما يخص الثوابت المتبقية (الغلة ووزن 1000 حبة)، كان هناك فرق فيما بين المبيدات المستعملة. عموما أحسن غلة حصل عليها كانت في القطع المعالجة بتجميع مبيدات جهازية من عائل مختلفة و كذلك الحصول على بذور جيدة مقارنة مع الشاهد.

الكلمات المفتاحية : صبغوريا، المواد الجهازية، عنف، القمح

Introduction

Partout dans le monde, là où on cultive le blé, la septoriose de cette culture est présente. La maladie est provoquée par deux champignons : *Mycosphaerella graminicola* (forme imparfaite : *Septoria tritici*) et *Leptosphaeria nodorum* (forme imparfaite : *S. nodorum*), qui présentent des différences sensibles sur le plan des symptômes et de la biologie (King et al., 1983; Eyal et al., 1987 ; Jlibene, 1990 ; Farih, 1992).

La septoriose de blé cause des pertes de rendement très importantes dans plus de 50 pays à travers le monde. Ces pertes varient d'environ 30 à 50%. En 1982, les pertes au niveau mondial ont été estimées à neuf millions de tonnes, avec une valeur de plus d'un billion de dollars U.S. (King et al., 1983 ; Eyal et al., 1987).

Au Maroc, avec l'emploi des blés mexicains, *Septoria* qui, auparavant, ne constituait pas un problème majeur, se place maintenant en tête du complexe parasitaire du blé sous des conditions particulières. La campagne 1968-1969, avec un printemps très humide, fut particulièrement favorable au développement de la septoriose. Les dégâts étaient très importants, à tel point que certains champs ne méritaient pas d'être moissonnés (Stewart et al., 1972 ; Saâri & Wilcoxson, 1974).

Durant les campagnes 1993-1994 et 1994-1995, dans des essais au domaine expérimental de Tazi, nous avons obtenu, en moyenne, des pertes de l'ordre de 28% et 30%, respectivement, avec la variété Nasma (Farih, 1994 et 1995).

Une solution plus économique et durable au problème de septoriose serait l'utilisation de variétés résistantes combinée avec une résistance vis-à-vis des autres maladies. Cependant, les différentes sources de résistance identifiées ne semblent pas assurer une protection totale de la plante (Jlibene, 1996). Devant cette situation, des connaissances sur l'efficacité des fongicides sont nécessaires. Un bon résumé sur la lutte chimique contre la septoriose est donné par Eyal et al. (1987).

Cette étude fait suite aux essais antérieurs (Farih, 1994 et 1995) en vue de déterminer l'efficacité de plusieurs matières actives dans la lutte contre la septoriose du blé, en milieu irrigué.

Matériel et Méthodes

Pour la conduite de ce travail, deux essais ont été mis en place, durant les campagnes agricoles 1995-96 et 1996-97, au niveau du domaine expérimental de Tazi et conduits en irrigué. Les différentes opérations d'installation et de suivi des essais sont présentées dans la fiche -1. Le matériel végétal choisi pour la réalisation de cette étude est le blé tendre Nesma, connu pour sa sensibilité à la septoriose. Le semis a eu lieu en mi-novembre. Cinq (1995/96) et sept (1996/97) produits fongicides ont été utilisés dans cette étude. La concentration, les matières actives et la dose d'utilisation de ces produits sont présentées dans le tableau -1. Tous ces produits sont systémiques et ayant fait l'objet d'essais par plusieurs chercheurs dans différentes régions du monde pour lutter contre les principales maladies foliaires des céréales (Eyal, 1981 ; Dinnor, 1983 ; Cook and Hayward, 1988 ; Christ and Frank, 1989 ; Lebnun, 1989 ; Ramdani, 1991 ; Gaulliard et Peron, 1993 ; Gold, 1993 ; Duczek and Flory, 1994 ; Diaz de Ackermann, 1996). La dose utilisée est celle recommandée par la Société Agrochimie détentrice du produit. Deux applications foliaires pour les différents fongicides ont été réalisées. La première au stade montaison et la deuxième au stade gonflement. Le dispositif en blocs aléatoires complets avec 6 et 8 traitements (respectivement pour les campagnes 1995/96 et 1996/97) et trois répétitions a été adopté. L'affectation des traitements aux parcelles élémentaires a été faite par

randomisation. Les parcelles étaient toutes soumises à une contamination artificielle par de la paille infectée de la campagne précédente. L'évaluation est réalisée au stade remplissage du grain. La sévérité est estimée sur les deux dernières feuilles. L'intensité du recouvrement pycnidial, mesurée par la surface du tissu nécrosé avec pycnides (Eyal et al., 1987), a été utilisée pour déterminer la sévérité de la maladie. Le rendement ainsi que le poids de 1000 grains ont été déterminés pour les différents traitements, après récolte.

Résultats et Discussion

Les différentes opérations culturales (travaux de sol, semis, traitements, récolte ...) ont été bien menées et à temps. Les conditions de conduite des essais étaient très favorables au développement des septorioses sur blé. Ainsi, dès le stade tallage, la maladie était présente dans toutes les parcelles élémentaires. Les tableaux -2, -3 et -4 montrent les résultats de l'essai des traitements foliaires de la campagne 1995/96 au domaine Tazi et illustrent l'efficacité des fongicides dans le contrôle de la septoriose et l'amélioration du rendement et du poids de 1000 grains. Au stade où nous avons réalisé les observations, l'incidence de la maladie au niveau des parcelles traitées était de l'ordre de 85 à 100%, plus ou moins similaire au témoin non traité, alors que la sévérité (mesurée par le % du recouvrement pycnidial) montrait des différences significatives entre les traitements (1,0 à 10,2%) et le témoin sans fongicide (46,4%) (Tableau 2).

L'apport des produits par pulvérisation foliaire, en deux applications, a pu réduire la sévérité de la septoriose, au niveau des parcelles traitées, par rapport au témoin non traité de 97,8%; 96,9 % ; 93,4 % ; 91,0 % et 79,1 %, respectivement, pour le flusilazole + carbendazime (Punch), le tébuconazole (Horizon), l'hexaconazole + carbendazime (Planete^R), le flutriafol + carbendazime (Impact) et le bromuconazole (Granit) (Tableau 2). Les rendements obtenus, au niveau des parcelles traitées, étaient de l'ordre de 31,5 à 41,7 qx/ha, significativement différents du témoin (17,8 qx/ha) ; avec des gains de l'ordre de 133,6% pour Planete^R ; de 124,0% pour Punch ; de 120,6% pour Granit ; de 115,0% pour Impact et de 76,3% pour Horizon (Tableau -3). Au niveau des parcelles traitées, les graines produites étaient de très bonne qualité. Le poids de 1000 grains a été amélioré de 88,7% pour Punch (52,7 g), de 88,2 % pour Horizon (52,5 g), de 82,9% pour Impact (51,1 g), de 82,1% pour Granit (50,8 g) et de 81,2% pour Planete^R (50,6 g) par rapport au témoin non traité : 27,9 g (Tableau 4). Ainsi, les résultats obtenus au cours de la campagne 1995-1996 démontrent un effet très raisonnable de contrôle chimique des attaques foliaires de la septoriose par tous les fongicides testés. Cet effet s'est traduit par une amélioration significative du rendement et du poids de 1000 grains. Au cours de la campagne agricole 1996-1997, les conditions générales de l'essai étaient bonnes. Le niveau d'infection par la septoriose était intermédiaire et il n'y avait pas d'interaction avec les autres maladies foliaires. L'incidence variait de 70% (parcelles traitées) à 98,% (témoin non traité) ; alors qu'une sévérité de 26%, au niveau des parcelles non traitées, a été notée. L'application foliaire des fongicides a conduit à une forte inhibition du développement de la septoriose et a pu réduire la sévérité de la maladie de plus de 90,0% par rapport au témoin sans fongicide (Tableau 5).

Pour les deux autres paramètres étudiés (rendement et poids de 1000 grains), il y avait des différences parmi les traitements fongicides utilisés. En général, les meilleurs rendements ont été obtenus lors de traitement des parcelles avec l'association de fongicides systémiques de deux familles différentes. Ainsi, le flutriafole + carbendazime, l'hexaconazole + carbendazime et le flusilazole + carbenazime ont permis des gains de rendement, respectivement, de 51,7 % (44,0 qx/ha), de 71,7 % (49,8 qx/ha) et de 88,9 % (54,8 qx/ha) par rapport au témoin (29,0 qx/ha). L'epoxiconazole était intermédiaire alors que les autres produits ne diffèrent pas significativement du témoin mais avec une légère augmentation du rendement (Tableau -6). Ce classement d'efficacité est en accord avec les résultats trouvés par Gold (1993), Gisi (1996) et Diaz de Ackermann (1996). Les résultats du Tableau 7 montrent des différences significatives entre les traitements pour le poids de 1000 grains. Les trois produits composés ont permis des poids de 1000 grains supérieurs à 60 g. Fluzilazole + carbendazime était le meilleur avec un gain de 24,9 % comparé à 20,7 % avec le flutriafole + carbendazime et 20,1% avec l'hexaconazole + carbendazime. L'action des autres produits simples était aussi efficace et s'est traduite par des gains supérieurs à 14 %, alors que le gain dû au tetraconazole était seulement de 2,9% comparé au témoin sans fongicide.

La différence entre témoin et traitement fongicide montre l'intérêt d'un bon état sanitaire de la plante lors de la période de remplissage des graines. En effet, la phase floraison-maturité a bénéficié de l'action des produits de traitement sur la septoriose, surtout en réduisant la sévérité de la maladie sur les dernières feuilles, ce qui améliore la photosynthèse et augmente les réserves de la plante et donc permet un grossissement des graines par comparaison aux parcelles non traitées.

Les essais de lutte chimique réalisés successivement, durant les campagne agricoles, 1995-96 et 1996-97 avec les triazoles utilisés seuls ou combinés à un dérivé carbamate ont mis en évidence l'intérêt de ces substances actives pour lutter contre la septoriose du blé. Deux applications, l'une au stade montaison et l'autre au stade gonflement ont permis d'obtenir une excellente protection à l'égard de la septoriose.

Les résultats présentés confirment ceux que nous avons obtenus dans des essais antérieurs (Farih, 1994 et 1995) et montrent l'excellente maîtrise de la septoriose et la parfaite protection des épis préservant ainsi le rendement. De même, les lésions au niveau des plants traités n'ont presque pas montré de pycnides (% de recouvrement pycnidial très faible). Ces données peuvent être une indication d'une certaine activité antisporulante de ces fongicides utilisés et qui vont permettre de réduire l'inoculum au cours de l'année et la saison suivante, et par conséquent affecter la progression de septoriose.

Fiche 1 : Installation et conduite de l'essai.

Travaux préparatoires :

- Labour profond avec charrue à trois disques;
- Cover cropage croisé ;
- Epandage d'engrais de fond à raison de 42 unités azote et 45 unités phosphore suivi d'un cover cropage d'enfouissement ;
- Délimitation de l'essai ;
- Piquetage et traçage mécanique ;
- Semis et recouvrement ;
- Roulage ;
- Confection des seguias d'irrigation ;
- Partage des parcelles avec motoculteur.

Conduite :

- Traitement herbicide post-levée avec Printazol 75 à raison de 0,75 L/ha ;
- Engrais de couverture en deux périodes (début et fin tallage), à raison de 21 unités azote par hectare et par période ;
- Traitement herbicide anti-graminées : Puma-S à raison de 0,80 L/ha ;
- Traitement insecticide : Karaté à raison de 0,40 L/ha ;
- Désherbage manuel ;
- Epandage de la paille infectée au stade levée ;
- Application des fongicides, en pulvérisation foliaire, aux stades montaison et gonflement ;
- Notation des stades de croissance de la plante ;
- Récolte de 2 x 1 m² de superficie par parcelle élémentaire ;
- Battage des échantillons récoltés et mise en sachet.

Tableau 1. Fongicides et doses utilisés sur la variété Nesma durant les campagnes agricoles : 1995-96 et 1996-97

Nom Commercial	Campagne agricole		Matière active	Conc. (g/L)	Dose l/ha
	1995-96	1996-97			
Caramba	-	+	Metconazole	60	1,5
Horizon	+	-	Tebuconazole	250	1,0
Arpege	-	+	Tétraconazole	125	1,0
Impact ^{RM}	+	+	Flutriafole + Carbendazime	117+250	1,0
Opus	-	+	Epoxiconazole	125	1,0
Planete ^R	+	+	Hexaconazole + Carbendazime	167+100	1,5
Granit	+	+	Bromuconazole	200	1,0
Punch	+	+	Flusilazole + Carbendazime	250+125	1,0

+ Fongicides testés

Tableau 2. Effet de l'application des fongicides sur l'incidence et la sévérité de la septoriose sur la variété Nesma durant la campagne agricole : 1995-1996

Matière active	Incidence (%)	Rec.Pyc. (%)	Réd. Sév. (%)
Flusilazole + Carbendazime	85,0	1,0 a*	97,8
Tébuconazole	90,0	1,4 a	96,9
Hexaconazole + Carbendazime	90,0	4,1 ab	93,4
Flutriafole + Carbendazime	90,0	5,8 ab	91,0
Bromuconazole	100,0	10,2 b	79,1
Témoin	100,0	46,4 c	-

Tableau 3. Effet de l'application des fongicides sur le rendement de la variété Nesma durant la campagne agricole : 1995-1996

Matière active	Rendement (Q/ha)	Gain (%)
Flutriafole + Carbendazime	38,4 a*	115,0
Tébuconazole	31,5 a	076,3
Flusilazole + Carbendazime	40,0 a	124,0
Hexaconazole + Carbendazime	41,7 a	133,6
Bromuconazole	39,4 a	120,6
Témoin	17,8 b	-

*Sur la même colonne, deux résultats sont significatifs (seuil de 5%), s'ils ne sont affectés d'aucune lettre en commun (Test de Duncan).

Tableau 4. Effet de l'application des fongicides sur le poids de 1000 grains de la variété Nesma durant la campagne agricole : 1995-1996

Matière active	Poids 1000 grains (g)	Gain (%)
Flutriafole + Carbendazime	51,1 a*	82,9
Tébuconazole	52,5 a	88,2
Flusilazole + Carbendazime	52,7 a	88,7
Hexaconazole + Carbendazime	50,6 a	81,2
Bromuconazole	50,8 a	82,1
Témoin	27,9 b	-

Tableau 5. Effet de l'application des fongicides sur l'incidence et la sévérité de la septoriose sur la variété Nesma durant la campagne agricole : 1996-1997

Matière active	Incidence (%)	Rec. Pyc. (%)	Réd. Sév. (%)
Metconazole	70,0	0,7 a*	97,1
Tétraconazole	70,0	1,9 a	92,6
Flutriafole + Carbendazime	70,0	1,0 a	95,8
Epoxiconazole	70,0	0,8 a	96,8
Hexaconazole + Carbendazime	70,0	0,9 a	96,4
Bromuconazole	70,0	1,1 a	95,5
Flusilazole + Carbendazime	70,0	1,0 a	96,1
Témoin	98,3	26,0 b	-

Tableau 6. Effet de l'application des fongicides sur le rendement de la variété Nesma durant la campagne agricole : 1996-1997

Matière active	Rendement (Q/ha)	Gain (%)
Flusilazole + Carbendazime	54,8 a*	88,9
Hexaconazole + Carbendazime	49,8 ab	71,7
Flutriafole + Carbendazime	44,0 ab	51,7
Epoxiconazole	42,7 ab	47,2
Metconazole	40,4 bc	39,3
Tétraconazole	38,4 bc	32,4
Bromuconazole	30,2 c	04,1
Témoin	29,0 c	-

* Sur la même colonne, deux résultats sont significatifs (seuil de 5%), s'ils ne sont affectés d'aucune lettre en commun (Test de Duncan).

Tableau 7. Effet de l'application des fongicides sur le poids de 1000 grains de la variété Nesma durant la campagne agricole : 1996-1997

Matière active	Poids de 1000 grains (g)	Gain (%)
Flusilazole + Carbendazime	62,7 a*	24,9
Flutriafole + Carbendazime	60,6 b	20,7
Hexaconazole + Carbendazime	60,3 b	20,1
Metconazole	59,5 bc	18,5
Epoxiconazole	58,5 cd	16,5
Bromuconazole	57,3 d	14,1
Tétraconazole	51,7 e	02,9
Témoin	50,2 f	-

* Sur la même colonne, deux résultats sont significatifs (seuil de 5%), s'ils ne sont affectés d'aucune lettre en commun (Test de Duncan).

Références bibliographiques

- Christ, B.G. and Frank, J.A. 1989. Influence of foliar fungicides and seed treatment on powdery mildew, septoria and leaf rust epidemics in winter wheat. *Plant Dis.* 73 : 148-150.
- Cook, R.J. and Hayward, C.F. 1988. Effect of fungicide and spray timing on control of *Septoria tritici* on wheat. *Ann. Appl. Biol.* 112 (supl).
- Diaz de Ackermann, M. 1996. Chemical control of *Septoria tritici* on spring wheat. : Pages 147-151. *In* : Proc. *Septoria tritici* Workshop. Eds. Gilchrist et al. 20-24 september 1993, CIMMYT, Mexico. 157 pages.
- Dinnor, A. 1983. Seed treatment with benzimidazole fungicides against *Septoria tritici* under semi-arid conditions. *Neth. J. Plant Pathol.* 1 (supl) : 339-342.
- Duczek, L.J. and Flory, J. 1994. Effect of timing of Propiconazole application on foliar disease and yield of irrigated spring wheat in Saskatchewan from 1990-1992. *Can. J. Plant Sci.* 74 : 205-207.
- Eyal, Z. 1981. Integrated control of septoria diseases of wheat. *Plant Dis.* 65 : 763-768.
- Eyal, Z., Sharen, A.L., Prescott, J.M., and Van Ginkel, M. 1987. The septoria diseases of wheat : Concepts and methods of disease management. Mexico, D. F.: CIMMYT. 52 pp., 17 figs., 20 color plates.
- Farih, A. 1992. Components of partial resistance, mode of inheritance of resistance to *Septoria tritici* blotch, and status of septoria diseases in Morocco. Ph. D. Thesis. Oklahoma State University, Stillwater, Ok. USA. 89 pp.
- Farih, A. 1994. Détermination de l'efficacité de plusieurs fongicides dans la lutte contre la septoriose du blé en irrigué. Pages 14-17, Rapport Annuel 1993-94. Projet PNUD-RAB/91/007.
- Farih, A. 1995. Détermination de l'efficacité de plusieurs fongicides dans la lutte contre la septoriose du blé en irrigué. Pages 11-13, Rapport Annuel 1994-95. Projet PNUD-RAB/91/007.
- Gaulliard, J.M. et Peron, L. 1993. Le triticonazole, fongicide des céréales. *Phytoma* 454 : 57-59.
- Gisi, U. 1996. Synergistic interaction of fungicide mixtures. *Phytopathology* 86 : 1273-1279.

- Gold, R.E. 1993. Cytological studies on the mode of action of Epiconazole, a new triazole fungicide. 6th Int. Congress of Plant Pathology, Montreal, Canada (Abstract) p.91.
- Jlibene, M. 1990. Inheritance of resistance to septoria tritici blotch (*Mycosphaerella graminicola*) in hexaploid wheat. Ph D. Thesis. Univ. Missouri-Columbia. USA. 86 pp.
- Jlibene, M. 1996. Etat des recherches sur la septoriose au Maroc. Pages 203-207. In: Proc. Symp. Rég. sur les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires. Eds. Ezzahiri et al. 11-14 Novembre 1996. Rabat, Maroc. 390 pp.
- King, J. E., Cook, R. J., and Melville, S. C. 1983. A review of Septoria disease of wheat and barley. Ann. Appl. Biol. 103 : 345-373.
- Lebun, T.J. 1989. Application timing of Tilt fungicide for control of leaf spot in cereals. Proc. Plant Pathol. Soc. Alberta (Abstract) p.11.
- Ramdani, A. 1991. Contribution à l'étude des méthodes de lutte chimique et génétique contre les maladies sur *Triticum aestivum* L. Rapport de fin de stage. INRA. 63 pages.
- Saâri, E.E. and Wilcoxson, R.D. 1974. Plant Disease situation of high-yielding dwarf wheats in Asia and Africa. Ann. Rev. Phytopathol. 12 : 49-68.
- Stewart, D.M., Hafiz, A. and Abdelhak, T. 1972. Disease epiphytotic threats to high-yielding and local wheats in the Near East. FAO. Plant Protection Bull. 20 : 50-57.