

ANPP - TROISIEME CONFERENCE INTERNATIONALE
SUR LES MALADIES DES PLANTES
BORDEAUX - 3,4,5 DECEMBRE 1991

IMPORTANCE DU STADE DERNIERE FEUILLE
DANS LES SCHEMAS DE LUTTE FONGICIDE
CONTRE LES MALADIES DU BLE D'HIVER
EN BELGIQUE

MEEUS P. (1), BODSON B. (2) et MARAITE H. (1)

- (1) Station de Phytopharmacie
Centre de Recherches Agronomiques de l'Etat
Rue du Bordia 11, B - 5030 GEMBLOUX, Belgique.
- (2) Unité de Phytotechnie
Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat
Rue des Déportés 2, B - 5030 GEMBLOUX, Belgique.
- (3) Laboratoire de Phytopathologie
Faculté des Sciences Agronomiques, U.C.L.
Place Croix du Sud 3, B - 1348 LOUVAIN-LA-NEUVE,
Belgique.

RESUME

En Belgique, la protection fongicide du froment d'hiver est optimisée par une pulvérisation réalisée au stade épiaison. Lorsqu'un traitement est effectué avant ce stade, il est préférable d'envisager une application au stade dernière feuille. A ce stade, une certaine efficacité peut encore être obtenue à l'égard du piétin-verse ce qui permet dès lors de combiner la protection de la base de la céréale à l'égard de ce cryptogame à celle des dernières feuilles vis-à-vis des maladies foliaires.

SUMMARY

In Belgium, the control of winter wheat diseases is very effective when fungicides are applicated at the emergence (GS 59) when one treatment take place before, it is better to spray at stage flag leaf (GS 39). At this stage, some efficacy can be yet observed against eyespot ; so the protection of de cereal foot is combined with this of the foliar diseases.

INTRODUCTION

En Belgique, l'application de fongicides à l'épiaison, stade 59 (Zadoks et al., 1974), a toujours été considérée comme la plus importante pour la protection des froments d'hiver (Meeùs, 1990). L'intérêt d'une pulvérisation fongicide réalisée avant ce stade a souvent été envisagée notamment en raison de la très bonne efficacité du prochloraz dans la lutte contre le piétin-verse. Les résultats obtenus entre 1982 et 1987 mettent cependant en évidence l'importance de la protection apportée au stade 39, protection destinée à privilégier le bon état sanitaire du feuillage supérieur par rapport à celui du pied de la céréale (Meeùs, 1990). Ces résultats ont été obtenus en années particulièrement favorables à des développements de la rouille jaune (1983), de la septoriose et de l'oïdium (1985 et 1987). De plus les observations de l'évolution du piétin-verse montrent que le taux d'attaque ne devient important qu'après le stade 39 (Maraite et al., 1987) même les années où le pourcentage de tiges infectées par ce cryptogame est élevé à la maturité. Les essais réalisés entre 1988 et 1991 ont été mis en place pour préciser l'intérêt des schémas de protection comprenant une application au stade 39 dans le but de combiner la protection fongicide vis-à-vis des maladies du pied avec celle destinée à lutter contre les maladies du feuillage supérieur.

MATERIEL ET METHODE

Les différents essais ont été réalisés, pour la plupart, dans des champs de la région limoneuse cultivés de manière traditionnelle en ce qui concerne les rotations, la densité de semis, la fumure, les traitements herbicides et insecticides. Les variétés reprises dans les essais sont celles qui ont été le plus fréquemment emblavées au cours de ces dernières années. Les fongicides appliqués au stade 59 sont des associations de matières actives destinées à lutter contre l'ensemble des maladies alors que pour les stades 31 et 39 des fongicides à base de prochloraz et de fenpropimorphe (450 g + 562 g/ha), de fluzilazol et carbendazime (200 g + 100 g/ha), de cyproconazole et prochloraz (80 g + 300 g/ha) ou cyproconazole et carbendazime (96 g + 180 g/ha), ont été appliqués. Ces matières actives présentent l'avantage d'avoir une efficacité sur les maladies du pied ainsi que sur celles du feuillage. Les schémas expérimentaux, les méthodes d'application, d'observation et de récolte sont celles utilisées généralement pour les essais de la Station de Phytopharmacie de Gembloux (Meeùs, 1982). Les tableaux reprennent les résultats de l'incidence moyenne des traitements fongicides (augmentations en kg/ha par rapport aux témoins non traités) obtenues pour des applications fongicides réalisées respectivement aux stades 59, 31 et 59, 39 et 59. Seuls les essais dont l'évolution du piétin-verse a été suivie, ont été retenus.

ANALYSES DES RESULTATS

1. Considérations générales

L'humidité élevée et la douceur de l'automne et de l'hiver 1987-88 ont été responsables de nombreuses contaminations par le piétin-verse dont les premiers

symptômes se sont manifestés fin janvier. La sécheresse du mois d'avril a ralenti la progression de la maladie. Par après, le piétin-verse a pu à nouveau progresser mais relativement tard dans beaucoup de parcelles. Ces conditions climatiques hivernales ont également entraîné un développement précoce des maladies foliaires au printemps qui elles aussi ont été ralenties par la sécheresse. A partir du stade 2^e noeud, l'oïdium a repris un nouveau développement ainsi que localement des foyers de rouille jaune. La septoriose (*Septoria tritici*) bien que freinée fin avril a trouvé ensuite des conditions climatiques favorables à son développement.

X En 1989, la rouille jaune s'est extériorisée très tôt dans la saison sur les variétés sensibles alors que l'extension des autres maladies a été fortement limitée par le temps froid du mois d'avril et la quasi absence de précipitations du mois de mai, situation qui a entraîné une pression parasitaire très faible au niveau des épis. Le piétin-verse n'a progressé qu'à partir du stade dernière feuille et ceci malgré la douceur de l'automne et de l'hiver 1988-89. Ces attaques tardives sont à mettre en relations avec l'existence de cycles secondaires (Van Schingen et al., 1989).

X En 1990, la sécheresse des mois d'avril, mai et juillet a limité à nouveau le développement des maladies telles que l'oïdium cependant très présente dès le stade redressement en raison des conditions climatiques hivernales douces et humides. Cette présence peu importante des maladies sur les feuilles et les pluies peu abondantes pendant l'épiaison n'ont pas non plus favorisé les contaminations des épis.

Comme l'année précédente, l'oïdium est apparu très tôt en 1991. En ce qui concerne le piétin-verse, les conditions climatiques de l'automne et de l'hiver ont favorisé son implantation précoce dans la saison. Les précipitations des mois d'avril, et surtout juin et juillet ont elles été favorables au développement du complexe des maladies tardives sur feuilles et épis (septorioses, fusarioses, ainsi que diverses maladies secondaires).

2. Importance du piétin-verse de 1988 à 1991

L'évolution du piétin-verse (fig. 1) est similaire à celle observée précédemment (Maraïte et al., 1987) à savoir que jusqu'au stade 39, le pourcentage de tiges infectées est en moyenne inférieur à 20 %. Dans les champs ayant pour précédent le froment d'hiver, le pourcentage de tiges atteintes par la maladie au stade 31 est par ailleurs très rarement supérieur à ces 20 % (tableau 1).

Ce n'est qu'après le stade 39 que le taux de la maladie augmente progressivement pour atteindre des niveaux moyens supérieurs à 50 % au stade grains pâteux. Cette évolution est pratiquement semblable dans tous les champs même pour ceux qui ont des précédents favorables à un développement plus intense de la maladie.

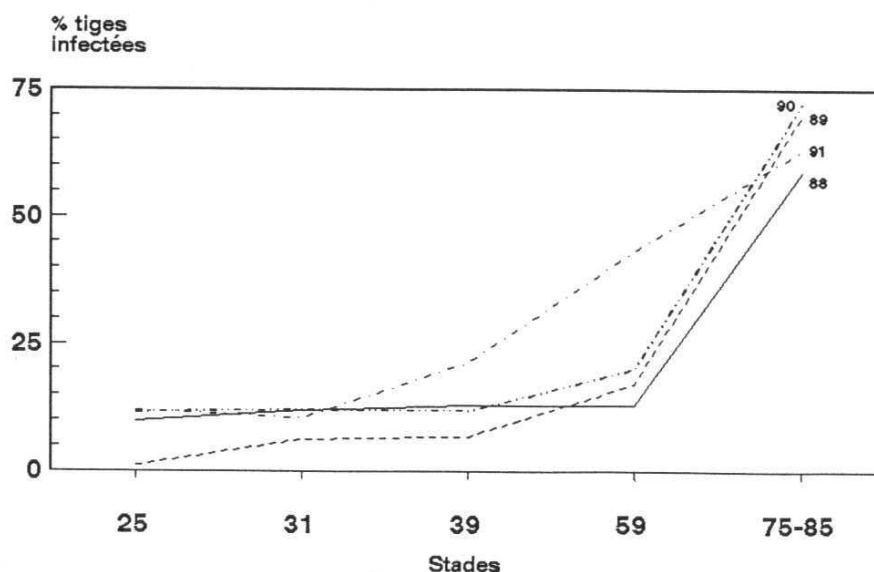


Fig. 1 - Evolution du piétin-verse entre 1988 et 1991

Tableau 1 - Pourcentages de tiges infectées (% T) au stade 31 dans des champs ayant pour précédent le froment d'hiver.

1988		1989		1990		1991	
Localité	% T	Localité	% T	Localité	% T	Localité	% T
St Martin	50	Orbais	13	Bierwart	4,4	Bierwart	19,6
Seraing-le-C.	17	Villers-le-P.	12	Orbais	13,2	St Martin	31,3
		Bierwart	3,5	Villers-la-V.	17,5	Marbais-la-T.	17,9

3. Incidence de divers traitements fongicides en fonction des différentes maladies présentes

En moyenne (tableau 2), sur l'ensemble des essais réalisés de 1988 à 1991, l'application réalisée au stade 59 de la céréale, entraîne des augmentations de rendement supérieures à 650 kg/ha, même les années où la pression parasitaire est plus faible (1989 et 1990). Il faut cependant observer qu'en 1989 cette moyenne est fortement influencée par deux essais où la rouille jaune a été très importante ($\pm$ 450 kg/ha pour les essais sans rouille jaune). Cette incidence sur le rendement apportée par une protection fongicide au stade 59 est tout à fait comparable à celle observée pour la dernière décennie (Meeùs, 1990).

L'analyse du tableau 2 indique également que, à l'exception de l'année 1990, le schéma de protection comprenant deux applications se montre plus efficace, le bénéfice ne variant cependant que de 3 à 6 Qx/ha. Le schéma de traitement comprenant une intervention au stade 39 est généralement plus intéressant que celui qui compte l'application au stade 31.

Tableau 2 - Augmentations de rendement en kg/ha par rapport au témoin pour différents traitements fongicides

Stades d'application	1988 (8 essais)	1989 (8 essais)	1990 (7 essais)	1991 (8 essais)
31 et 59	1352	1124	748	1079
39 et 59	1405	1351	798	1172
59	970	780	650	766

La décomposition de ces résultats moyens permet de préciser l'importance de l'application aux stades 31 ou 39. En reprenant les essais où les maladies foliaires ont envahi les céréales et ont été prédominantes par rapport aux maladies du pied (tableau 3), on observe que la différence entre les deux schémas de traitement se fait toujours en faveur de celui qui contient le stade dernière feuille (39) et cette observation est à mettre directement en relation avec la protection obtenue au niveau du feuillage supérieur.

Tableau 3 - Augmentations de rendement en kg/ha par rapport au témoin pour différents traitements fongicides dans des champs infectés par les maladies foliaires

Stades d'application	1988 (7 essais)	1989 (3 essais)	1990 (5 essais)	1991 (6 essais)
31 et 59	1426	1775	761	1156
39 et 59	1405	2622	931	1221
59	1040	1391	624	805

Ces résultats obtenus pour l'ensemble des essais dans lesquels des maladies du feuillage se sont développées sont également valables pour les champs où l'oïdium (1990 et 1991) ou la rouille jaune (1989) se sont développés très hâtivement, avant ou dès le stade 31. Les niveaux de rendement sont au moins équivalents et souvent supérieurs pour le schéma de pulvérisation comportant le stade 39. Les coefficients de réduction des maladies sont également toujours meilleurs pour ce type de traitements alors que l'application réalisée au stade 1° noeud n'est généralement pas suffisante pour empêcher les repiquages des maladies sur les deux dernières feuilles (tableau 4 et 5).

Tableau 4 - Efficacité sur la rouille jaune et incidence sur les rendements (augmentation en kg/ha par rapport au témoin) pour différents traitements fongicides en 1989

Stades d'application	Localité : Villers-le-Peuplier			Localité : Orbais		
	C.R.		Augmentation de rendement en kg/ha	C.R.		Augmentation de rendement en kg/ha
	F2	F1		F2	F1	
31 et 59	49,8	66,6	2686	22,1	43,2	2317
39 et 59	92	97	3040	80	92,3	4120
59	35,6	64,7	2397	12	35,7	1240

ppds 0,05 : 475 kg
ppds 0,01 : 634 kg

ppds 0,05 : 724 kg
ppds 0,01 : 965 kg

F2 = avant dernière feuille

F1 = dernière feuille

CR = coefficient de réduction de la maladie

CR = $100 - \frac{\text{Index d'intensité de l'objet considéré} \times 100}{\text{index d'intensité du témoin}}$

Tableau 5 - Efficacité sur l'oïdium et incidence sur les rendements (augmentations en kg/ha) par rapport au témoin) pour différents traitements fongicides

5.1. En 1990

Stades d'application	Localité : Villers-le-Peuplier				Localité : St-Martin			
	C.R.			Augmentation de rendement en kg/ha	C.R.			Augmentation de rendement en kg/ha
	F2	F1	épis		F2	F1	épis	
31 et 59	37,8	61,7	91,4	1333	54,2	56,8	80,1	730
39 et 59	49,6	88,7	94,8	1621	79,4	72	99,5	760
59	40,5	77,4	91	1054	45,8	58,4	78,6	242

ppds 0,05 : 322 kg
ppds 0,01 : 428 kg

ppds 0,05 : 282 kg
ppds 0,01 : 374 kg

5.2. En 1991

Stades d'application	Localité : Marbais-la-Tour				Localité : Bierwart			
	C.R.			Augmentation de rendement en kg/ha	C.R.			Augmentation de rendement en kg/ha
	F2	F1	épis		F2	F1	épis	
31 et 59	76,3	88,1	63,2	1196	74,8	73,4	92,6	1248
39 et 59	86,8	96,6	77	1330	92,7	97,4	98,4	1359
59	67,9	79,5	51,3	664	71,8	74,5	96,9	1056

ppds 0,05 : 382 kg
ppds 0,01 : 508 kg

ppds 0,05 : 659 kg
ppds 0,01 : 889 kg

Le tableau 6 reprend les résultats des champs où les attaques de piétin-verse ont été importantes. Des augmentations de rendement plus intéressantes sont observées pour le schéma d'application comprenant le stade 31 seulement en 1988. Les autres années, l'influence des maladies foliaires a été plus grande et dès lors, la protection apportée par la pulvérisation au stade 39 est plus intéressante et ceci malgré la meilleure efficacité obtenue vis-à-vis du piétin-verse par le traitement au stade 31. Les observations reprises au tableau 6 montrent qu'une diminution non négligeable du piétin-verse est encore obtenue par le traitement réalisé au stade 39.

Tableau 6 - Augmentation de rendement en kg/ha par rapport au témoin pour différents traitements fongicides en cas d'attaque de piétin-verse (75 % de tiges touchées et 50 % de sections nécrosées)

Stades d'application	1988 (2 essais)			1989 (5 essais)			1990 (4 essais)			1991 (5 essais)		
	% T	SN	Rdt	% T	SN	Rdt	% T	SN	Rdt	% T	SN	Rdt
31 et 59	52	28,3	1283	45,5	18,3	1541	31,5	17,9	910	65,4	33,9	1120
39 et 59	71,5	52,2	1180	71,3	44,7	1902	62,6	40,6	868	69,1	42,2	1209
Témoin	85,5	71	-	87,5	68,5	-	90	75	-	84,6	62,5	-

% T : % tiges infectées

SN : sections nécrosées

Rdt : augmentation de rendement en kg/ha par rapport au témoin

Tableau 7 - Comparaison des traitements réalisés aux stades 39 et 59 (augmentations de rendement en kg/ha)

Année (*)	1984 (5)	1985 (4)	1986 (4)	1987 (7)	1988 (7)	1989 (9)	1990 (7)	1991 (2)
Stade 39	339	949	437	761	829	953	554	850
Stade 59	493	826	572	818	1031	748	752	748
Stades 39 et 59	679	1406	859	1267	1377	1189	875	1061

(*) nombre d'essais pris en considération

Dans le cadre des schémas de traitements le stade 39 apparaît dès lors comme étant très important et cette importance est démontrée par la comparaison de la seule application au stade 39 avec le traitement de référence au stade 59 (tableau 7).

Lorsqu'une seule application est réalisée, il est évident que l'application à l'épiaison reste cependant le maillon essentiel de la protection fongicide car elle permet d'assurer la protection des épis et aussi des feuilles supérieures. Le traitement au stade 39 permet lui de mieux limiter l'extension des maladies au niveau du feuillage supérieur ce qui, certaines années et dans certains champs, apporte une meilleure protection globale à la culture.

CONCLUSIONS

La lutte contre les différentes maladies des froments d'hiver et l'adoption de schémas de lutte ont toujours été très délicates et souvent des traitements fongicides ont été réalisés inutilement. La lutte contre le piétin-verse par des traitements au stade 31 constitue sûrement un des sujets de discussion car l'extension de cette maladie d'une parcelle à l'autre est différente en raison de facteurs climatiques, pédologiques, culturels et également de la variabilité de l'agent responsable. De plus, la décision de traiter doit être prise à un stade où l'évolution de la maladie est difficile à prévoir.

Tenant compte de l'existence de cycles secondaires et de leurs développements plus tardifs, la décision de traiter contre le piétin-verse peut très souvent être postposée jusqu'au stade 39 ; à ce stade, une certaine protection fongicide peut encore être obtenue à l'égard de cette maladie. Cette manière d'envisager la protection fongicide permet de combiner la lutte contre le piétin-verse avec celle qui doit être réalisée contre les maladies foliaires.

Le fait de ne pas traiter au stade 31 permet de mieux évaluer la situation sanitaire et de traiter l'ensemble des maladies présentes à un stade plus avancé de la céréale. En effet, ce sont les maladies foliaires qui constituent le problème majeur car elles menacent le bon fonctionnement des étages supérieurs de la céréale qui contribueront le plus intensément à l'élaboration des matières constituant le grain. Ces maladies commencent à prendre de l'importance à partir du stade 39. Il est donc indispensable de conserver aux plantes leurs possibilités de photosynthèse par le maintien de l'étendue des surfaces vertes actives et leurs capacités de transfert vers le grain des matières élaborées. Seuls les traitements effectués, soit aux stades 39 et 59, soit uniquement au stade 59 permettent de réaliser cet objectif.

BIBLIOGRAPHIE

MARAITE H, VAN SCHINGEN J-C., MEEUS P, 1987.
Maladies et traitements fongicides en céréales en 1987. Les maladies du pied.
Parasitica, 1987, 43 (2) : 96 - 99.

MEEUS P, 1982.
Essai de lutte chimique contre la maladie des taches brunes de l'escourgeon causées
par *Pyrenophora teres*.
Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent, 4713 : 897 - 911.

MEEUS P, 1990.
In : Le Froment d'hiver, conduite de sa culture. Chap. XI Protection contre
les maladies, pg 137 à 148.

VAN SCHINGEN J-C., MOREAU J-M., MARAITE H., MEEUS P., 1989.
Maladie du pied sur froment d'hiver.
Parasitica, 1989, 45, (2-3) : 49 - 55.

ZADOKS J-C., CHANG T.T., KONZAK C.F., 1974.
A decimal code for the growth stages of cereals.
Weed Research 14, 415 - 420.