

Etude de l'efficacité pratique de divers fongicides sur *Plasmopara halstedii* au moyen d'une méthode de contamination artificielle.

Marc DELOS, Service Régional de la Protection des Végétaux "Midi-Pyrénées"
- Cité Administrative - Bât. E - Bd Armand Duportal - 31074 TOULOUSE Cedex - France
Fax : 05 61 10 62 72 ; e-mail : marc.delos@agriculture.gouv.fr

Nathalie EYCHENNE, Fédération Régionale de Défense contre les Ennemis des Cultures "Midi-Pyrénées"
- Cité Administrative - Bât. E - Bd Armand Duportal - 31074 TOULOUSE Cedex - France
Fax : 05 61 10 62 72 ; e-mail : marc.delos@agriculture.gouv.fr

MICHAUD I, TAVERNA S, JACQUOT A Service Régional de la Protection des Végétaux "Midi-Pyrénées"
- Cité Administrative - Bât. E - Bd Armand Duportal - 31074 TOULOUSE Cedex - France
Fax : 05 61 10 62 72 ; e-mail : marc.delos@agriculture.gouv.fr

PERES A., Association Nationale des Multiplicateurs de Semences Oléagineuses- Place de l'Hôtel de Ville- BP
59 - 31321 CASTANET TOLOSAN Cedex - France
Fax : 05 61 81 41 83 ; e-mail : anamso.sudouest.@wanadoo.fr

Résumé

La mise au point d'une méthode de contamination artificielle, simulant des contaminations primaires naturelles de *Plasmopara halstedii*, a permis d'étudier, en 1999, en conditions de plein champ, l'efficacité de différentes spécialités fongicides appliquées en traitement de semences. Ces travaux ont porté sur différentes molécules, utilisées seules ou en association. Les comparaisons ont porté sur des spécialités à base de mancozèbe, famoxate, fénamidone, azoxystrobine. Sur les trois séries d'expérimentation menées, une seule a permis d'obtenir des résultats significatifs en limitant la quantité d'inoculum apportée. Deux fongicides appartenant aux familles des oxazolidinones et imidazolinones se sont révélés efficaces sur les contaminations primaires, mais insuffisants pour contrôler les contaminations secondaires.

Practical efficacy of new fungicides for the control of *Plasmopara halstedii* with an artificial contamination method .

Summary

Development of an artificial contamination method, simulating natural primary contamination of *Plasmopara halstedii*, has allowed to study, in 1999, in full field conditions, the efficiency of different fungicides applied on seeds. These works have been conducted on different specialities, used alone or in mixture. mancozebe, famoxate, fénamidone, azoxystrobine have been more specially studied in these works. On the three trials only one, conducted with a low quantity of inoculum, brought significant results. Two fungicides belonging to families of the oxazolidinones and imidazolinones have appeared efficient on primary contamination, but insufficient to control secondary contamination.

Introduction

Les premiers travaux conduits en laboratoire destinés à identifier des fongicides utilisables en traitement de semences pour contrôler les souches de mildiou du tournesol (*Plasmopara halstedii*) résistantes aux phénylamides ont permis de cerner des pistes encourageantes dans cette perspective, de nombreuses spécialités se révélant efficaces pour maîtriser les contaminations primaires (Lafon *et al.*, 1999). La transposition au champ afin d'observer le comportement des fongicides étudiés avec succès au laboratoire dans des conditions réelles s'est révélée complexe en raison de la difficulté de trouver des sites choisis *a priori* dans lesquels la maladie s'exprime de façon significative. La mise au point d'une méthode de contamination artificielle, simulant la contamination naturelle (Délos *et al.*, 2000) à partir d'oospores, a facilité cette expérimentation en 1999, en permettant une réussite de la contamination et une régularité dans la répartition de la maladie.

Matériel et méthode

La comparaison des différents traitements de semences est réalisée grâce à la méthode de contamination artificielle décrite dans l'article précédent (Délos *et al.*, 2000). Cet outil a permis de « faire sortir du laboratoire », avec une régularité assurée, les essais visant à l'évaluation de différentes spécialités sur mildiou du tournesol.

Les traitements de semences ont été réalisés par la station de traitement du SRPV Nord Pas de Calais, assurant ces opérations pour l'ensemble des essais officiels conduits en France. Le matériel utilisé est standard en expérimentation, il s'agit du matériel Bol Hege correspondant au traitement d'échantillons de 1000 g de semences.

Dose	Modalité	spécialité g ou ml/quintal	Spécialité	matière active	concentration	m.a (a.i) g / 100 kg
N	SPV1	600	Dithane DG	Mancozèbe	75%	450
N	SPV2	720	N°	Famoxate+mancozèbe	6,25%+62,5%	45g+450g
N	SPV3	500ml	Quadris	Azoxystrobine	250g/l	125
N	SPV6	1000	N°	Fénamidone+mancozèbe	10%+50%	100g+500g
N	SPV7	400ml	N°	Fénamidone	500g/l	200
2N	SPV8	1200	Dithane DG	Mancozèbe	75%	900
2N	SPV9	1440	N°	Famoxate+mancozèbe	6,25%+62,5%	90g+ 900g
2N	SPV10	1000ml	Quadris	Azoxystrobine	250g/l	250
2N	SPV13	2000	N°	Fénamidone+mancozèbe	10%+50%	200g+1000g
2N	SPV14	800ml	N°	Fénamidone	500g/l	400g

Tableau 1 : Fongicides testés en traitements de semences (dose N et 2N)

La variété de tournesol utilisée est résistante à la race 100 mais sensible aux races 710 et 703. L'inoculum utilisé correspond à l'association d'un isolat de la race 703 résistant au métalaxyl et d'un isolat de la race 710 également résistant au métalaxyl. Il est produit en conditions extérieures. Il est multiplié au moyen de contaminations artificielles. Des tests sont réalisés en cours de campagne afin de vérifier la stabilité des races et du niveau de résistance vis à vis du métalaxyl. Les modalités étudiées (tableau 1) correspondent à des spécialités contenant un fongicide de contact de la famille des dithiocarbamates autorisé sur la culture, des fongicides de la famille des strobilurines ou analogues seuls ou associés au mancozèbe.

Les dispositifs utilisés sont de type bloc simple complet, avec 5 répétitions et modalité témoin répétée dans l'essai afin de contrôler tout biais lié à une zone de sol moins favorable à la contamination. Chaque parcelle est semée avec 100 plantes sur une surface de 5m². Trois essais successifs ont été conduits, le premier contaminé le 15/07/99 avec une suspension

apportant $1,6.10^6$ sporanges /m² , le second contaminé le 23/07/99 avec une suspension apportant $1,2.10^6$ sporanges / m2, le troisième et dernier contaminé le 15/09/99 avec une suspension apportant 5.10^5 sporanges / m2. Des notations portant sur l'ensemble des plantes levées sont conduites dès les premiers symptômes observés et renouvelées toutes les semaines.

Résultats

Les essais conduits afin d'étudier l'efficacité de spécialités fongicides en traitement de semences nous ont permis de cerner les limites de cette expérimentation. Suivant la quantité de zoospores apportée avec la suspension contaminatrice, lorsque les conditions de température et hydriques du sol sont favorables à la contamination, les taux d'attaque peuvent varier considérablement. Le premier essai contaminé en juillet n'a pas permis d'observer de différence significative entre les traitements de semences testés et les témoins, la pression de contamination exercée ayant entraîné l'apparition de symptômes sur plus de 50 % des plantules dès le stade 2 feuilles. A ce niveau de maladie exceptionnellement observé en conditions naturelles, les fongicides testés sont nettement insuffisants. Seule la sélectivité des différentes doses de fongicides a pu être évaluée et nous ont conduit à retenir les doses 2N. Il en a été de même dans le second essai conduit à la suite du premier, le taux d'attaque étant supérieur à 50%. Le troisième essai conduit avec une suspension apportant 3 fois moins de zoospores a permis d'observer dans les témoins 9 % des plantules avec des symptômes, pression proche de celle qui peut être observée au stade 2 feuilles, lors d'attaques sérieuses en conditions naturelles. Les 2 notations suivantes n'ont pas révélé de variation du niveau d'attaque dans les témoins (tableau II).

Spécialités testées	% de plantes atteintes			
	% de pl atteintes le 24/09	% de pl atteintes le 27/09	% de pl atteintes le 01/10	% de pl atteintes le 08/10
Mancozèbe 900	4,91*	5,61*	6,38*	29,94 AB
Famoxate 90 + Mancozèbe 900	2,64 B	3,12 AB	3,44 B	31,76*
Azoxystrobine 250	7,36*	7,49*	7,64*	24,25 B
Fénamidone 200 + Mancozèbe 1000	1,17 B	1,14 B	1,84 B	30,27 AB
Fénamidone 400	1,91 B	1,77 B	2,45 B	23,25 B
Témoin 1	8,04 A	8,52 AB	8,99 A	48,03 A
Témoin 2	8,99 A	9,21 A	9,78 A	45,30 A
<i>Proba ANAVAR</i>	<u>0,004</u>	<u>0,015</u>	<u>0,0036</u>	<u>0,0095</u>

Tableau II : Résultats des notations effectuées - les notations sont exprimées en % de plantes manifestant des symptômes par modalité - une analyse de variance suivie d'un test de comparaison multiple de moyenne (NetK) a été réalisée sur l'ensemble des modalités traitements de semences en excluant celles dont l'efficacité moyenne était inférieure à 50%.

Lors de la notation du 08/10/99, incluant les symptômes issus de contaminations secondaires, une forte évolution du pourcentage de plantes contaminées a été notée. Dans ces conditions, les spécialités à base de fenamidone et fenamidone associé au mancozèbe ont permis une maîtrise convenable de la maladie lors des 3 premières notations correspondant aux contaminations primaires, avec des niveaux supérieurs à 80%. Une diminution sensible de l'efficacité a été constatée lors de la quatrième notation. L'efficacité du mancozèbe voisine de 40% est conforme à ce qui avait été constaté lors de tests de terrain précédents. Le comportement de l'azoxystrobine reste inexplicé, peu efficace sur les contaminations primaires, une efficacité significative est constatée lors de la quatrième notation.

Discussion

Les résultats de l'expérimentation conduite sur les fongicides appliqués en traitement de semences sont encourageants mais ne permettent cependant pas de tirer de conclusion définitive. L'information la plus utile de cette expérimentation reste l'obligation de limiter l'inoculum apporté afin d'éviter de saturer l'environnement de la semence en zoospores, avec pour conséquence une faible discrimination de l'efficacité des meilleures spécialités étudiées. Un objectif de 10 à 20% de pieds contaminés par la contamination artificielle, avant les contaminations secondaires, doit permettre d'évaluer correctement les spécialités utilisées en traitement de semences. Au-delà, une contamination trop massive tendra à niveler les efficacités. La régularité de la contamination apportée par la méthode utilisée rend ce type d'expérimentation plus facile à conduire. Une seule difficulté a été rencontrée lors de la conduite du premier essai, liée à un tassement du sol dans certaines parcelles, modifiant les conditions de drainage. Cette modification a induit une quantité de maladie anormalement élevée au niveau de ces parcelles, biais caractérisé au moyen de l'étude de la cartographie des résidus de l'analyse de variances. Une préparation du sol irréprochable semble donc la condition indispensable pour valoriser pleinement les conditions d'homogénéité de l'expérimentation permises par la contamination artificielle. D'autres facteurs de fluctuation des résultats tels que la température ou l'état hydrique du sol, en cas de pluie abondante, peuvent modifier la quantité de maladie observée par rapport à celle attendue en fonction du nombre de sporanges de la suspension contaminante. Les températures élevées et les fortes teneurs en eau du sol augmentent l'efficacité de la contamination. Ces paramètres dont la maîtrise reste impossible au champ jouent cependant de façon identique sur toutes les parcelles. Dans le pire des cas, ils rendront l'essai inexploitable par excès de plantes contaminées. Les résultats d'un seul essai, même significatifs sur le plan statistique, restent fragiles. Ces derniers devront être renouvelés dans d'autres conditions de milieu, avec des souches différentes, sous d'autres climats. Il s'agira de confirmer l'effet limité aux contaminations primaires de la fénamidone, et d'élucider le résultat *a priori* difficilement explicable observé avec l'azoxystrobine, qui pourrait se révéler, à terme, être un artefact expérimental.

Conclusion

La méthode de contamination artificielle développée en 1999 pour la conduite d'essais visant à étudier l'efficacité de spécialités fongicides en traitement de semences contre le mildiou du tournesol a permis d'obtenir une contamination régulière dans les parcelles d'expérimentation. Quelques ajustements ont été nécessaires en 1999 pour obtenir des résultats significatifs, résultats certes fragiles car non encore reproduits dans des conditions similaires, mais qui laissent envisager des perspectives encourageantes. Ces travaux devront être repris en 2000, d'autres spécialités devront être étudiées, notamment dans les familles de fongicides agissant sur la respiration cellulaire au niveau du complexe III dont la liste ne cesse de grandir.

Bibliographie

- LAFON S, DELOS M., GAY P, TOURVIELLE de LABROUHE, 1999** Le mildiou du tournesol, lutte chimique les souches résistantes au métalaxyl ; Mesures de l'efficacité au laboratoire de différentes spécialités sur les contaminations primaires et secondaires. III Symposium ISA - Fargo (ND, USA)13-14 janvier, 62-73
- DELOS M., EYCHENNE N., BIRBA I, DUPRAT C., MIALLIER D., TOURVIELLE de LABOUHE, 2000** Mise au point d'une méthode de contamination artificielle en vue de l'expérimentation de fongicides sur *Plasmopara halstedii*. Proc. 15^{ème} Conf. Int. sur le Tournesol, Toulouse (France), 13-15 juin, (sous presse).