

Interaction entre stimulateurs de défense des plantes et génotypes de blé tendre dans la lutte contre la septoriose

INTRODUCTION Les stimulateurs de défense des plantes (SDP) peuvent constituer une solution de substitution partielle ou totale aux fongicides conventionnels pour lutter contre la septoriose du blé due au champignon hémibiotrophe *Mycosphaerella graminicola* (anamorphe: *Zymoseptoria tritici*). L'efficacité de protection de quatorze SDP vis-à-vis de la septoriose du blé tendre a été évaluée en conditions de laboratoire et de plein champ sur trois cultivars de niveaux de sensibilité différents. Le mode d'action de trois SDP a été étudié en particulier leur effet sur la colonisation foliaire et les activités xylanase et glucanase du champignon, l'induction des activités peroxydase et phénylalanine ammonia-lyase ainsi que l'expression de dix gènes de défense de la plante chez ces mêmes trois mêmes cultivars. Les interactions entre SDP et génotype ont été recherchées.

MATERIELS ET METHODES

Les travaux ont été conduits sur Alixan (sensible), Premio (moyennement sensible) et Altigo (résistant) en condition infectieuse et non infectieuse avec une souche caractérisée de *M. graminicola* T01193.

L'efficacité de protection des SDP contre la septoriose, notés FSOV1 à FSOV12 (Tableau I), ont été évalués sur ces trois cultivars de blé en conditions contrôlées et semi-contrôlées (serres). Le mode d'action des SDP présentant un niveau d'activité intéressant (FSOV2, FSOV7, FSOV10) a été étudié.

Les essais au champ ont été réalisés sur trois années (2011, 2012 et 2013) avec les trois cultivars. Les SDP (7, 10 et 6 SDP, seuls ou combinés entre eux selon les années) ont été insérés dans des programmes de traitement classiques, appliqués généralement deux fois en substitution partielle des fongicides conventionnels.

En complément, les produits FSOV7 (en 2011) et FSOV2Bis (en 2012 et 2013) ont été testés sur une trentaine de cultivars, afin de rechercher une éventuelle interaction sur un plus grand nombre de génotypes de blé sur les sites de Florimond Desprez, Limagrain, RAGT et Syngenta. Pour les essais au champ, les SDP ont été appliqués à la dose préconisée par les fournisseurs (Tableau I).

Tableau I. SDP utilisés

Produit	Nom commercial ou principe actif	Dose préconisée
FSOV1	Acibenzolar-S-Methyl (Bion®)	0,06 Kg/ha
FSOV2	Nutri-phite® Excel	3 L/ha
FSOV2Bis	LBG01F34®/Etonan®	2 L/ha
FSOV3	SDP de synthèse	1 L/ha
FSOV3Bis	SDP de synthèse	1 L/ha
FSOV4	Iodus® 2 Céréales	0,5 L/ha
FSOV6	SDP de synthèse	1 L/ha
FSOV7	Extrait de <i>Trichoderma harzianum</i>	5 L/ha
FSOV8	Extrait de microorganismes	6,75 L/ha
FSOV8Bis	Extraits de microorganismes	3,75 L/ha
FSOV9	Acides organiques	3 L/ha
FSOV10	Chitosan	15 L/ha
FSOV11	Extrait de fenugrec	1,5 kg/ha
FSOV12	Polysaccharides issus d'algues vertes	5 L/ha

RESULTATS

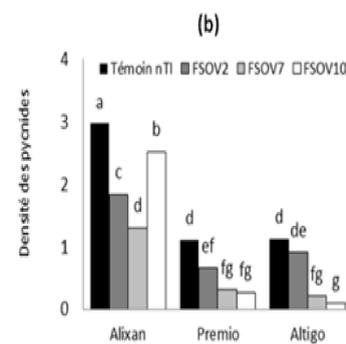
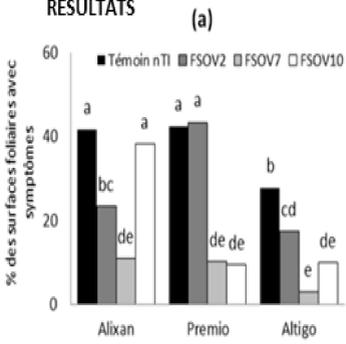


Fig. 1 : Résultats en serre : efficacité de protection en serre de FSOV2, FSOV7 et FSOV10 sur les symptômes (a) et la sporulation (b) à 21 jpi sur les trois cultivars. Les moyennes taguées avec une lettre commune ne sont pas significativement différentes avec le test de Tukey à P = 0,05.

Interactions SDP-cultivar significatives à la fois en serre et au champ.

	FSOV2	FSOV2Bis	FSOV7	FSOV8	FSOV10	FSOV2Bis + FSOV4
Alixan F1	-11	+8	-2	+2	-30	+44
F2	-10	-3	+2	+5	-31	+18
F3	-25	-28	-17	+4	-34	-8
Rdt	+1,5	+1,1	-0,8	+0,9	+2,0	-1,1
Premio F1	-25	-22	-9	-2	-36	+67
F2	-23	-12	-36	-8	-39	-8
F3	0	+1	-23	-5	-25	-9
Rdt	+1,9	+1,5	+1,2	-0,1	+0,8	+0,6
Altigo F1	-47	-34	-49	-34	-71	-4
F2	-27	-28	-35	-18	-46	-16
F3	-21	-18	-24	-20	-34	-15
Rdt	+1,0	+1,7	+1,8	+1,6	+2,3	+0,5

Fig. 2 : Résultats au champ : variation de l'AUDPC sur les différents étages foliaires et du rendement (Rdt) en % par rapport à la référence basse (wt 0000 : dose réduite de fongicide) en grain et paille. Les réductions significatives P < 0,05 et en gras les augmentations significatives. P < 0,05.

	% SG	% SGP	% CC	% CCP
Alixan nTI	69 ^{abc}	53 ^{ab}	79 ^a	19 ^{abc}
FSOV2	72 ^{ab}	35 ^{cd}	77 ^{ab}	12 ^{abc}
FSOV7	73 ^a	33 ^{cd}	55 ^{bcd}	13 ^{abc}
FSOV10	59 ^{abc}	41 ^{abcd}	76 ^{abc}	25 ^a
Premio nTI	71 ^{ab}	55 ^a	72 ^{abc}	24 ^{ab}
FSOV2	58 ^{abc}	44 ^{abc}	68 ^{abc}	13 ^{abc}
FSOV7	66 ^{abc}	44 ^{abc}	31 ^{cd}	4 ^c
FSOV10	53 ^c	38 ^{bcd}	33 ^{def}	7 ^{bc}
Altigo nTI	73 ^a	39 ^{abcd}	73 ^{abc}	5 ^c
FSOV2	68 ^{abc}	53 ^{ab}	53 ^{cde}	4 ^c
FSOV7	70 ^{abc}	33 ^{cd}	28 ^f	4 ^c
FSOV10	55 ^{bc}	25 ^d	40 ^{def}	3 ^c

Fig. 3 : Effet de FSOV2, FSOV7 et FSOV10 sur le processus infectieux du champignon sur les trois cultivars. SG : spores germées ; SGP : spores germées et pénétrantes ; CC : cavités stomatiques colonisées ; CCP : cavités stomatiques colonisées avec pycnidies. Les moyennes d'une même colonne taguées avec une lettre commune se sont pas significativement différentes avec le test de Tukey à P = 0,05.

L'efficacité est liée à la colonisation (CC et CCP), mais indépendante de la germination et de la pénétration du champignon (SG et SGP).

L'efficacité est liée à la réduction des activités CWDE fongiques : xylanase (a), glucanase et protéase (résultats non montrés).

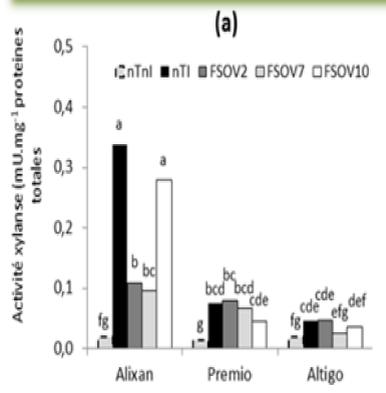


Fig. 4 : Effet de FSOV2, FSOV7 et FSOV10 sur l'activité xylanase à 21 jpi sur les trois cultivars. nTnI, témoin non traité non inoculé. nTI, témoin non traité inoculé. Les moyennes taguées avec une lettre commune se sont pas significativement différentes selon le test de Tukey à P = 0,05.

Absence de corrélation entre les activités PO (et PAL, non montré) et l'efficacité.

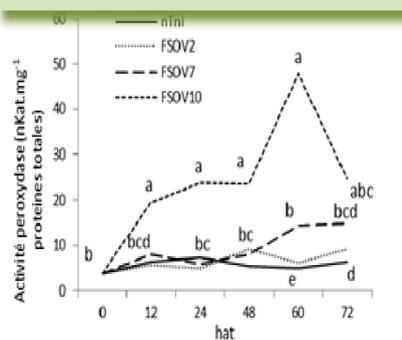


Fig. 5 : Élicitation de l'activité peroxydase chez les trois cultivars après traitement avec FSOV2, FSOV7 et FSOV10 en conditions non inoculées. nTnI, témoin non traité non inoculé. Les moyennes de chaque jour après traitement taguées avec une lettre commune se sont pas significativement différentes selon le test de Tukey à P = 0,05.

Absence d'association entre le niveau d'induction des 9 gènes de défense étudiés et l'efficacité de protection.

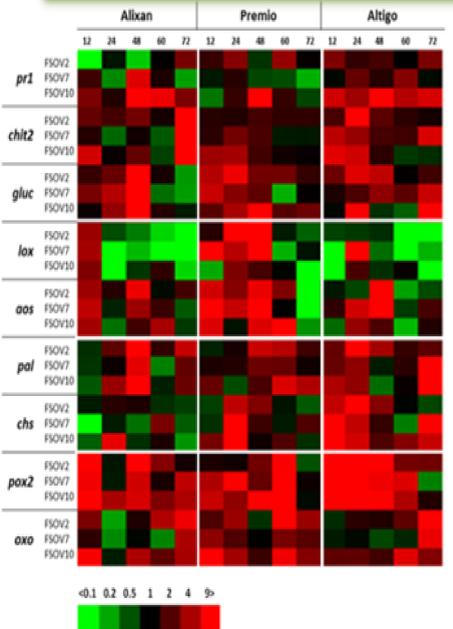


Fig. 6 : Expression relative des dix gènes de défense étudiés sur Alixan, Premio et Altigo après traitement avec FSOV2, FSOV7 et FSOV10 en conditions non inoculées. Les chiffres indiquent l'heure après traitement.

CONCLUSIONS : Sur les quatorze SDP criblés en conditions de laboratoire sur les trois cultivars, seuls six présentent des efficacités significatives, et dose-dépendantes, vis-à-vis de la septoriose. Au champ, aucun SDP appliqué seul n'a montré une quelconque efficacité. Seuls ceux associés à un traitement fongicide ont apporté un complément d'efficacité, mais le plus souvent non significatif statistiquement. Les résultats ont permis de déceler des interactions SDP-cultivar significatives à la fois en serre et au champ. En serre (Fig.1), ces interactions ont été marquées pour FSOV2 et FSOV10, alors qu'au champ (Fig.2), elles l'ont été pour FSOV2, FSOV2Bis, FSOV7 et FSOV8 principalement sur l'étage foliaire F1. Ces résultats soulignent l'importance du choix variétal dans l'utilisation des SDP pour lutter contre la septoriose du blé, mais également pour évaluer l'activité de nouveaux candidats. La caractérisation du mode d'action de FSOV2, FSOV7 et FSOV10 a montré que l'efficacité de ces produits est fortement corrélée à certains paramètres caractérisant le développement du champignon comme la colonisation du mésophylle, la sporulation et la production de CWDE (xylanases, glucanases et protéases). En revanche, l'efficacité de ces SDP ne semble pas être associée, ni à l'élicitation des activités PO et PAL, ni à l'induction des gènes *pr1*, *chit2*, *gluc*, *lox*, *aos*, *pal*, *chs*, *pox2* et *oxo* chez le blé.

C. MAUMENE¹, A. SIAH², M. ORS¹, G. COULEAU¹D, B. RANDOUX³, P. RIGOLLE¹, S. SELIM⁴, P. HALAMA², Ph. REIGNAULT³

¹Arvalis-Institut du Végétal, ²ISA Lille, ³ULCO, ⁴Lasalle-Beauvais, ⁵GIE CLUB 5, ⁶Coord. : Claude MAUMENE, c.maumene@arvalis-institutduvegetal.fr



Partenaires

