BLE TENDRE ET BLE DUR

Lutte contre les maladies

Produits phytosanitaires utilisés en expérimentation

Tableau 1 : Produits fongicides céréales utilisés en expérimentation en 2015

Spécialités commerciales	*Firmes*	Matières actives Concentration g/l	Dose AMM l/ha	Prix indicatif en €/l	Formu-lation	Tox	Environ-nement	Phrases de risques (phrases R)	CLP Phrases de danger
ABACUS SP	*Phyteurop*	époxiconazole 62.5 g/l + pyraclostrobine 85 g/l	2	33	SE	Xn	N, R50/53	R20/22, R 38, R40, R43, R62, R63	H302, H315, H317, H332, H351, H360Df, H410
ACANTO	*Du Pont Solutions*	picoxystrobine 250 g/l	1	41	SC	Sc	N, R50/53		H410
ACANTO PRIMA	*Du Pont Solutions*	picoxystrobine 8 % + cyprodinil 30 %	2.5	36	WG	Sc	N, R50/53		H410
ADEXAR	*BASF Agro*	époxiconazole 62.5 g/l + fluxapyroxad 62.5 g/l	2	54	EC	Xn	N, R50/53	R22, R36, R40, R43, R62, R63	H302, H319, H317, H351, H360Df, H410
AMISTAR	*Syngenta Agro*	azoxystrobine 250 g/l	1	34	SC	Sc	N, R50/53		H410
ATTENTO STAR	*Arysta Life Science*	tétraconazole 62.5 g/l + chlorothalonil 250 g/l	2	16	SC	Xn	N, R50/53	R36/38, R40	H332, H315, H319, H351, H335, H410
AVIATOR XPRO	*Bayer Agro*	bixafen 75 g/l + prothioconazole 150 g/l	1 ou 1.25	71	EC	Xn	N, R51/53	R36, R63	H319, H361d, H410
AVOCA PREMIUM	*Phyteurop*	propiconazole 62.5 l/ha + chlorothalonil 250 g/l	2	13	SC	Xn	N, R50/53	R20, R40, R36/37, R43, R50/53	H317, H319, H332, H335, H351, H410
BALMORA	*Phyteurop*	tébuconazole 250 g/l	1	25	EW	Xn	N, R51/53	R20/22,R41, R63	H302, H318, H332, H361d, H410
BELL STAR	*BASF Agro*	époxiconazole 50 g/l + boscalid 140 g/l	2.5	35	OD	Xn	N, R51/53	R20, R38, R40, R41, R62, R63	H318, H332, H351, H360Df, H410
BRAVO	*Syngenta Agro*	chlorothalonil 500 g/l	1 ou 1.5	9	SC	Xn	N, R50/53	R20, R36/37, R40, R43	H317, H319, H332, H335, H351, H410
BROADWAY	*Adama*	époxiconazole 50 g/l + folpel 375 g/l	2	20	SC	T	N, R50/53	R20, R40, R61	H319, H332, H351, H360Df, H400, H412
BUMPER P	*Adama*	propiconazole 90 g/l + prochloraze 400 g/l	1.25	19	EC	Xi	N, R51/53	R36	H319, H411
CARAMBA STAR	*BASF Agro*	metconazole 90 g/l	1	34	EC	Xn	N, R51/53	R63	H319, H335, H373, H361d, H411
CERCOBIN	*Certis*	thiophanate-méthyl 500 g/l	1.5	14	SC	Xn	N, R52/53	R20/22, R43, R68	H302, H332, H341, H410
CERIAX	*BASF Agro*	époxiconazole 42 g/l + fluxapyroxad 42 g/l + pyraclostrobine 67 g/l	2.5	49	EC	Xn	N, R50/53	R20/22, R40	H302, H318, H332, H351, H360Df, H410
CHEROKEE	*Syngenta Agro*	chlorothalonil 375 g/l + propiconazole 62.5 g/l + cyproconazole 50 g/l	2	23	SE	Xn	N, R50/53	R20, R36/37, R40, R43	H317, H318, H332, H335, H351, H361d, H410
COGITO	*Syngenta Agro*	tébuconazole 250 g/l + propiconazole 250 g/l	0.5	50	EC	Xn	N, R51/53	R63	H319, H361d, H410
COMET 200	*BASF Agro*	pyraclostrobine 200 g/l	1.1	30	EC	Xn	N, R50/53	R20/22, R38, R43	H302, H304, H315, H317, H319, H332, H410
CREDO	*Du Pont Solutions*	picoxystrobine 100 g/l + chlorothalonil 500 g/l	2	26.5	EC	Xn	N, R50/53	R20, R37, R40, R43	H332, H317, H335, H351, H410
DJEMBE	*Philagro*	bromuconazole 167 g/l + tébuconazole 107 g/l	1.2	26.9	EC	Xn	N, R50/53	R 38, R41, R67, R63	H304, H318, H336, H361d, H410
EPOPEE	*Adama*	tébuconazole 133 g/l + prochloraze 267 g/l	1.2	23	EC	Xn	N, R50/53	R21/22, R 38, R41, R43, R63	H318, H361d, H410
FIANAKY	*Makhteshim-Agan*	tébuconazole 200 g/l	1.25	16	EW	Xn	N, R52/53	R36/38, R63	H319, H361d, H412
FLEXITY	*BASF Agro*	métrafénone 300 g/l	0.5	61	SC	Xi	R52, 53	R43	H317 - H319 - H412
FONGIL FL	*Phyteurop*	chlorothalonil 500 g/l	2	8	SC	Xn	N, R50/53	R20, R37/38, R40, R41, R43	H315, H317, H318, H332, H335, H351, H410
FUNGISTOP FL	*Phyteurop*	chlorothalonil 500 g/l	2	8.2	SC	Xn	N, R50/53	R20, R37/38, R40, R41, R43	H315, H317, H318, H332, H335, H351, H410

Tableau 1 (suite) : Produits fongicides céréales utilisés en expérimentation en 2015

Spécialités commerciales	*Firmes*	Matières actives Concentration g/l	Dose AMM l/ha	Prix indicatif en €/l	Formu-lation	Tox	Environ-nement	Phrases de risques (phrases R)	CLP Phrases de danger
IMPACT 125 FL	*Cheminova Agro*	flutriafol 125 g/l	1	21.6	SC	Xn		R36/38, R48/22	H317, H411
IMTREX	*BASF Agro*	fluxapyroxad 62.5 g/l	2	49	EC	Xn	N, R51/53	R20, R40	H319, H332, H351, H411
INPUT	*Bayer CropScience*	prothioconazole 160 g/l + spiroxamine 300 g/l	1.25	55	EC	Xn	N, R50/53	R20/22, R36/38, R63	H302, H332, H315, H319, H361d, H410
JOAO	*Bayer Agro*	prothioconazole 250 g/l	0.8	76	EC	Xn	N, R51/53	R36, R63	H319, H361d, H410
JUVENTUS	*BASF Agro*	metconazole 90 g/l	1	34	EC	Xn	N, R51/53	R63	H319, H335, H373, H361d, H411
KESTREL	*Bayer Agro*	prothioconazole 160 g/l + tébuconazole 80 g/	1	60	EC	Xn	N, R51/53	R20, R36, R63	H302, H317, H361d, H410
LIBRAX	*BASF Agro*	metconazole 45 g/l + fluxapyroxad 62.5 g/l	2	58	EC	Xn	N, R50/53	R20, R36, R40, R43	H317, H319, H332, H351, H361d, H410
LUDIK	*Arysta*	tébuconazole 250 g/l	1	25	EW	Xn	N, R51, R53	R20/22, R36, R63	H302, H319, H361d, H411
MELTOP 500	*Syngenta Agro*	propiconazole 125 g/l + fenpropidine 500 g/l	1	33	EC	Xn	N, R50/53	R20, R36/37, R48/22	H315, H318, H332, H335, H373, H410
METCOSTAR 60	*Phyteurop*	metconazole 60 g/l	1.5	24	EC	Xn	N, R50/53	R10, R41, R37/38, R43, R65, R63	H226, H315, H318, H317, H361, H335, H410
MIRAGE 450	*Tradi-Agri*	prochloraze 450 g/l	1.33	12	EC	Xn	N, R50/53	R10, R36, R22	H226, H302, H304, H319, H335, H373, H410
OPUS NEW	*BASF Agro*	époxiconazole 83.3 g/l	1.5	33	EC	Xn	N, R50/53	R20, R36/38, R40, R62, R63	H315, H319, H332, H351, H360Df, H410
OSIRIS WIN	*BASF Agro*	époxiconazole 37.5 g/l + metconazole 27.5 g/l	3	24	EC	Xn	N, R51/53	R40, R43	H317, H351, H360Df, H410
OVERDEX	*Syngenta Agro*	tébuconazole 250 g/l + propiconazole 250 g/l	0.5	50	EC	Xn	N, R51/53	R63	H319, H361d, H410
PIXEL	*Arysta LifeScience*	cyproconazole 40 g/l + chlorothalonil 375 g/l	2	18	SC	Xn	N, R50/53	R20, R37, R40, R41, R43	H317, H318, H332, H335, H351, H361d, H410
PRIORI XTRA	*Syngenta Agro*	cyproconazole 80 g/l + azoxystrobine 200 g/l	1	49	SC	Xn	N, R50/53	R22, R63	H302, h332, H361d, H410
PROPI 25 EC	*Arysta LifeScience*	propiconazole 250 g/l	0.5	49	EC	Sc	N, R50/53		H410
PROSARO	*Bayer CropScience*	prothioconazole 125 g/l + tébuconazole 125 g/l	1	51	EC	Xn	N, R51/53	R20, R63	H315, H319, H361d, H410
PYROS EW	*BASF Agro*	prochloraze 450 g/l	1	19	EW	Xn	N, R50/53	R22, R48	H373, H400, H410
QUALY	*Adama*	cyprodinil 300 g/l	2.5	18	EC	Xi	N, R50/53	R36	H319, H410
SAKURA	*Philagro*	bromuconazole 167 g/l + tébuconazole 107 g/l	1.2	27	EC	Xn	N, R50/53	R 38, R41, R67, R63	H304, H318, H336, H361d, H410
SWING GLOD	*Philagro*	époxiconazole 50 g/l + dimoxystrobine 133 g/l	1.5	29	EC	Xn	N, R50/53	R22, R40, R63, R66	H302, H317, H332, H351, H360Df, H410
TALENDO	*Du Pont Solutions*	proquinazid 200 g/l	0.25	87	EC	Xn	N, R51/53	R38, R41, R40	H315, H318, H351, H410
UNIX MAX	*Syngenta Agro*	cyprodinil 300 g/l	2.5	18	EC	Xi	N, R50/53	R38, R43	H317, H410
VARIANO XPRO	*Bayer Agro*	prothioconazole 100 g/l + bixafen 40 g/l + fluoxastrobine 50 g/l	1.75 blé 1.5 orge	50	EC	Xn	N, R51/53	R40, R43, R63	H361D, H351, H317, H319, H410
VIVERDA	*BASF Agro*	époxiconazole 50 g/l + boscalid 140 g/l + pyraclostrobine 60 g/l	2.5	40	OD	Xn	N, R50/53	R20, R38, R40, R43, R62, R63	H315, H317, H319, H332, H351, H360Df, H410
VERTISAN	*Du Pont Solutions*	penthiopyrade 200 g/l	1.5	37.5	EC	Xi	N, R51/53	R36, R43	H319, H317, H400, H411
YETI	*Adama*	cyproconazole 80 g/l + prochloraze 300 g/l	1	29	EC	Xn	N, R50/53	R10, R22, R41, R63, R65, R67	H302, H317, H319, H304, H336, H361d, H411

Tableau 2 : Les Projets en expérimentation en 2015

Code société	*Firmes*	Matières actives Concentration g/l	Dose/ha	Formulation
ARY-0701	*Arysta*	tébuconazole 125 g/l + chlorothalonil 375 g/l	2	SC
BAS 703 F	*BASF Agro*	fluxapyroxad 75 g/l + pyraclostrobine 150 g/l	1.5	
QFA 61	*Du Pont Solutions*	penthiopyrade 100 g/l + chlorothalonil 250 g/l	2.5	SC
MCW-1233	*Adama*	tébuconazole 100 g/l + prochloraze 200 g/l + fenpropidine 150 g/l	2 l fusarioses 1.6 l septoriose 1.3 orges	EC
ST 01	*Syngenta Agro*	benzovindiflupyr 100 g/l	0.75	EC

Tableau 3 : Les SDHI en expérimentation en 2015

Nom de la matière active	Nom code de la matière active	Codes firmes spécialités
bixafen	Xpro	AVIATOR XPRO, VARIANO XPRO
boscalid	-	BELL STAR, VIVERDA
fluxapyroxad	Xemium	IMTREX, CERIAX, ADEXAR, LIBRAX, BAS 703F
penthiopyrade	Lem 17	QFA 61, QFA 67, VERTISAN
benzovindiflupyr	Solatenol	ST 01

Tableau 4 : Les Spécialités fongicides équivalentes sur céréales

Spécialités commerciales	Matières actives Concentration g/l	Spécialités fongicides commerciales équivalentes
ABACUS SP	époxiconazole 62.5 g/l + pyraclostrobine 85 g/l	FAVIA
ACANTO	picoxystrobine 250 g/l	APROACH
ADEXAR	époxiconazole 62.5 g/l + fluxapyroxad 62.5 g/l	TENAX XM
AMISTAR	azoxystrobine 250 g/l	AZOXYSTAR, TAZER 250EC, ZOXIS
APROACH	picoxystrobine 250 g/l	ACANTO
AVIATOR XPRO	bixafen 75 g/l + prothioconazole 150 g/l	OCEOR XPRO
BALMORA	tébuconazole 250 g/l	BALTAZAR, HORIZON EW, LUDIK, MYSTIC EW
BELL STAR	époxiconazole 50 g/l + boscalid 140 g/l	AROLLE STAR
BRAVO	chlorothalonil 500 g/l	BANKO 500, DORIMAT, FONGIL FL, FUNGISTOP FL, VISCLOR 500L
BUMPER P	propiconazole 90 g/l + prochloraze 400 g/l	TANHAO
CARAMBA STAR	metconazole 90 g/l	CINCH PRO, JUVENTUS, SUNORG PRO
CERCOBIN	thiophanate-méthyl 500 g/l	LE 209, TOSPIN 500SC
CERIAX	époxiconazole 42 g/l + fluxapyroxad 42 g/l + pyraclostrobine 67 g/l	VOXAN
CHEROKEE	chlorothalonil 375 g/l + propiconazole 62.5 g/l + cyproconazole 50 g/l	MENARA ULTRA
COGITO	tébuconazole 250 g/l + propiconazole 250 g/l	OVERDEX
COMET 200	pyraclostrobine 200 g/l	SOLARAM 200
CREDO	picoxystrobine 100 g/l + chlorothalonil 500 g/l	PLINKER
DJEMBE	bromuconazole 167 g/l + tébuconazole 107 g/l	SAKURA
EPOPEE	tébuconazole 133 g/l + prochloraze 267 g/l	DIAMS, GALACTICA, NEBRASKA
FAVIA	époxiconazole 62.5 g/l + pyraclostrobine 85 g/l	ABACUS SP
FIANAKY	tébuconazole 200 g/l	ABNAKIS, BALMORA, BALTAZAR, HORIZON EW, LUDIK, MYSTIC EW, TESON
FONGIL FL	chlorothalonil 500 g/l	BANKO 500, BRAVO, DORIMAT, FONGINIL LG, FUNGISTOP FL
FUNGISTOP FL	chlorothalonil 500 g/l	BANKO 500, BRAVO, DORIMAT, FONGINIL LG, FONGIL FL
INPUT	prothioconazole 160 g/l + spiroxamine 300 g/l	THESORUS
JUVENTUS	metconazole 90 g/l	CARAMBA STAR, CINCH PRO, SUNORG PRO
KESTREL	prothioconazole 160 g/l + tébuconazole 80 g/	ONNEL
LUDIK	tébuconazole 250 g/l	ABNAKIS, BALMORA, BALTAZAR, HORIZON EW, FIANAKY, MYSTIC EW, TESON
MELTOP 500	propiconazole 125 g/l + fenpropidine 500 g/l	ZENIT
MIRAGE 450	prochloraze 450 g/l	APLOMB 450, BARCLAY EYETAK, PALMARES, PRIMA, PROCHLOBAN, PROCHLORUS, PROCHLOPLAN, PROCHLOSUN, PROCHLOTENA, PROCHLO-CHOC, PROPLEX 450, PYROS, SANITAK, SPORTAK HF.
OSIRIS WIN	époxiconazole 37.5 g/l + metconazole 27.5 g/l	KOREMA
OVERDEX	tébuconazole 250 g/l + propiconazole 250 g/l	COGITO
PIXEL	cyproconazole 40 g/l + chlorothalonil 375 g/l	BRAVO ELITE, CITADELLE, MARATHON
PRIORI XTRA	cyproconazole 80 g/l + azoxystrobine 200 g/l	AMISTAR XTRA,
PROSARO	prothioconazole 125 g/l + tébuconazole 125 g/l	PIANO
PYROS EW	prochloraze 450 g/l	SPORTAK EW
QUALY	cyprodinil 300 g/l	KAYAK, UNIX MAX,
SAKURA	bromuconazole 167 g/l + tébuconazole 107 g/l	DJEMBE
SWING GLOD	epoxiconazole 50 g/l + dimoxystrobine 133 g/l	VIGIA
TALENDO	proquinazid 200 g/l	KESYS, TALIUS
UNIX MAX	cyprodinil 300 g/l	KAYAK, QUALY
VIVERDA	époxiconazole 50 g/l + boscalid 140 g/l + pyraclostrobine 60 g/l	RUBIS
YETI	cyproconazole 80 g/l + prochloraze 300 g/l	EPICURE

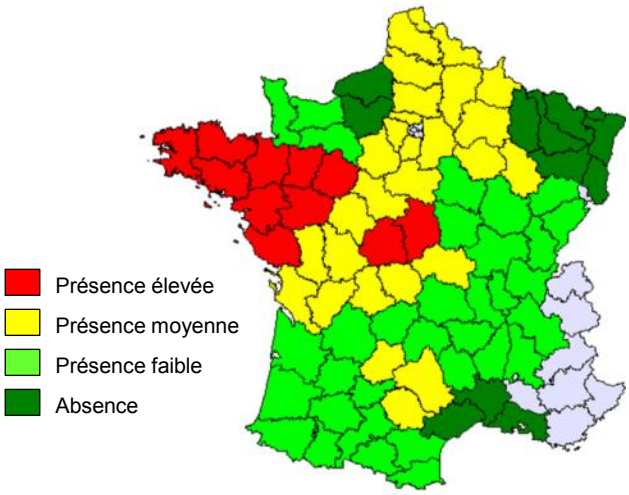
Piétin verse

Les conditions douces et humides de l'automne ont été favorables à la maladie mais elles ont été suivies de conditions plus fraiches et sèches en début d'année ce qui n'a pas favorisé l'apparition de symptômes dans de nombreuses régions. Les observations du BSV en début de campagne ont montré que très peu de parcelles (sauf semis précoces) présentaient des symptômes en fréquence suffisante pour justifier d'un traitement (fréquence de tiges avec symptômes à 1-2 nœuds > 35 %). En fin de saison la présence de piétin verse a été assez peu observée. Peu de verse d'origine parasitaire a été signalée.

Le plus souvent une seule tache sur le bas de la tige, plus rarement deux. La limite de la nécrose est peu délimitée, diffuse. Elle se situe en général sous le premier nœud.

Les blés sur blé, ou les rotations avec présence de blé tous les deux ans favorisent la maladie qui se maintient d'une saison à l'autre sur les résidus de culture.

Carte d'intensité de la maladie issue des observations réalisées par les régionaux d'Arvalis



Niveau de gravité du piétin verse pour ces 20 dernières années :

1996↓ 1997→ 1998→ 1999↑ 2000↑↑ 2001↑(↑) 2002→ 2003↓(↓) 2004↓ 2005→ 2006↓ 2007↑ 2008→2009↓ 2010 ↓ 2011 ↓ 2012 → 2013 → 2014 → 2015 (↑)

Gestion du risque piétin verse : activer tous les leviers agronomiques

Incidence des techniques culturales (+ / −)

Résistance variétale	• Les variétés avec les gènes Pch1 et Pch2 confèrent un bon niveau de résistance (Note GEVES ≥ 5). La résistance est encore plus élevée chez les variétés qui cumulent les deux gènes.
Rotation	• Les rotations courtes favorisent la maladie. • Les successions de blé sur blé qui laissent derrière eux des résidus contaminés sont à éviter.
Date de semis	• Les semis tardifs limitent les contaminations automnales.
Densité de semis	• Les faibles densités de semis limitent les contaminations de proximité entre les tiges.
Fertilisation azotée	• Les fortes doses d'azote augmentent la sévérité de la maladie.
Sol	• Le piétin verse est agressif sur les sols sableux, de craie et limoneux.
Travail du sol / enfouissement / broyage des résidus	• Le labour permet d'enfouir les résidus mais également de faire remonter à la surface des résidus contaminés. Le labour contribue ainsi à la survie de l'inoculum et est donc déconseillé.

BIEN CHOISIR SA VARIETE

Les variétés récemment inscrites au catalogue français sont de plus en plus nombreuses à disposer d'un bon niveau de résistance au piétin verse. Bien choisir sa variété est aussi, sinon plus efficace qu'un traitement.

Les variétés résistantes notées 5 à 8 par le GEVES, présentent en général des sections nécrosées observées en fin de saison ne dépassant pas 35 %. Ce seuil est considéré aujourd'hui comme le seuil de rentabilité économique d'un traitement spécifique.

Ces premiers éléments ont conduit à la recommandation suivante : ne pas réaliser un traitement spécifique piétin verse pour les variétés dont la note de résistance atteint ou dépasse 5, même en présence de la maladie. Parmi les variétés les plus cultivées, un certain nombre présente un niveau de résistance élevé (voir tableau ci-après).

Echelle de résistance des variétés de blé tendre au piétin verse

Les plus résistantes

Références								*Nouveautés*
	SCENARIO	GALACTIC	BOREGAR					
INTERET	BERMUDE	ALLEZ Y	AZZERTI	ADVISOR	GOTIK	HYFI		
	TULIP	SY MATTIS	MUSIK	SYLLON	HYGUARDO			
RENAN	LYRIK	HYBERY	FLUOR	(DESCARTES)	(VYCKOR)	GRAPELI	GHAYTA	
	APRILIO	ASCOTT	ALIXAN	AIGLE	AUCKLAND	CAMELEON		
			CHEVRON	LITHIUM	RGT TEKNO	SHERLOCK		
COMPIL	CELLULE	BAROK	ACCROC	APLOMB	ARMADA	ATOUPIC	AYMERIC	
HYTECK	GRAINDOR	EXPERT	EPHOROS	CALISOL	CALUMET	COLLECTOR	(CREEK)	
PAKITO	OXEBO	LAURIER	ILLICO	DIAMENTO	DIDEROT	(FENOMEN)	FORCALI	
SY MOISSON	SOLLARIO	(RUSTIC)	PALEDOR	FOXYL	FRUCTIDOR	GALLIXE	HYWIN	
				MANDRAGOR	PHILEAS	POPEYE	REBELDE	
				RGT MONDIO	RGT TEXACO	SALVADOR	TERROIR	
				THALYS	TRIOMPH			
BERGAMO	ARKEOS	APACHE	ALTAMIRA	(COSTELLO)	GRANAMAX	KUNDERA	MATHEO	
GONCOURT	GALIBIER	CALABRO	BRENTANO	NEMO	RGT KILIMANJARO	SOTHYS CS	STADIUM	
OREGRAIN	(LEAR)	HYSUN	HYSTAR	VALDO				
SOISSONS	SELEKT	RUBISKO	RONSARD					
TRAPEZ	SOLVEIG	SOLEHIO	SOKAL					
	BOISSEAU	AREZZO	ALTIGO					
		TOBAK	EUCLIDE					

Les plus sensibles

() : à confirmer

Source : GEVES / ARVALIS

On peut citer parmi les plus cultivées Boregar et Allez-y et parmi les variétés récentes Hyfi qui permettent une impasse fongicide même en présence de piétin verse. Les variétés très cultivées présentent malheureusement bien souvent des notes de 3 ou inférieures.

On rappellera que les variétés résistantes possèdent presque toutes le gène de résistance « Pch1 ». L'utilisation d'un nouveau marqueur génétique pour la détection du gène « Pch1 » a permis de renforcer encore la liaison entre la présence de ce gène et une note de résistance supérieure ou égale à 5. Et inversement, les variétés qui ne possèdent pas le gène de résistance « Pch1 » ont presque toutes des notes de résistance au piétin verse inférieures ou égales à 4 (voir les guides de préconisations régionales en téléchargement sur http://www.arvalis-infos.fr).

Ainsi la présence de la résistance « Pch1 » dans les variétés augmente d'année en année. Elle est aujourd'hui présente dans 19 % des variétés de blé tendre inscrites en France.

LES ETAPES DU RAISONNEMENT DE LA PROTECTION PAR PARCELLE

Evaluer le risque piétin verse

L'estimation du risque piétin verse est largement déterminée par les conditions agronomiques de la parcelle (potentiel infectieux, milieu physique, variété et date de semis) et la prise en compte du climat de la levée du blé jusqu'au début montaison. Le meilleur moyen de lutte contre le piétin verse est le choix variétal.

La grille proposée ci-dessous est un exemple au niveau national et il existe des grilles régionales qui peuvent paramétrer différemment les risques spécifiques à chaque situation.

1ère étape : Valoriser la résistance variétale

Quand le risque piétin est élevé (limons, semis précoce, seconde paille…voir grille ci-dessous), il faut privilégier une variété peu sensible, c'est à dire avec une note piétin supérieure ou égale à 5. Cela permettra d'éviter un traitement.

- Variétés avec une note de résistance de **5 ou plus :** → **pas de traitement nécessaire** (la rentabilité n'est pas assurée).
- Variétés avec une note de résistance est de **1 à 4 :** → évaluer le risque agronomique par **l'étape 2**.

2ème étape : Evaluer le risque agronomique de la parcelle à l'aide de la grille (ex. grille nationale)

Potentiel infectieux du sol

Travail du sol	*Précédent*	*Anté-précédent*	*Note*
Indifférent	Blé	Blé	**4**
Non labour	Blé	Autre	**4**
Labour	Blé	Autre	**2**
Labour	Autre	Blé	**3**
Non labour	Autre	Blé	**2**
Indifférent	Autre	Autre	**1**

Milieu physique

Type de sol	*Note*
Limon battant	**1**
Autres sol	**0**

Effet climatique

Date de semis	*Note*
Précoce* avant le 25/10	**2**
Après le 25/10	**1**

Effet variétal

Sensibilité au P. verse	*Note*
Note CTPS 1 ou 2	**2**
Note CTPS 3 ou 4	**1**

* Selon régions

Note totale
(Niveau de risque agronomique.
A apprécier selon l'échelle ci-contre)

9 8	*Note totale supérieur à **7*** **Risque FORT :** Un traitement spécifique contre le piétin verse est probablement nécessaire. Passer à **l'étape 3**.
7 6	*Note totale entre **6** et **7*** **Risque MOYEN :** Passer à **l'étape 3**.
5 4 3	*Note totale inférieure à **6*** **Risque FAIBLE :** **Selon l'historique de la parcelle, ne pas traiter** le piétin verse ou passer à **l'étape 3**.

NB : L'étape 2 peut aussi servir à choisir sa variété en fonction du risque agronomique à priori. Selon la somme des 3 premières notes, évaluer les possibilités de choix variétal pour rester dans la zone de risque faible (≤5).

3ème étape : Evaluer les risques climatiques au stade Epi 1 cm et parcellaires annuels

L'observation des symptômes dus au piétin verse est réalisée à partir du stade « Epi 1 cm » sur un minimum de 50 tiges. La décision de traiter se prend sur la base des fréquences d'attaque sur les bases de tiges au plus tard au stade 2 nœuds :

1. Moins de 10 % des tiges atteintes : ne pas traiter.

2. Entre 10 et 35 % de tiges atteintes : la rentabilité d'un traitement est variable. Dans ce cas, il faut s'appuyer sur les outils disponibles (Modèle TOP ou Baromètre® maladies blé tendre, Bulletin de Santé du Végétal, test de diagnostic) mais également considérer l'historique cultural de la parcelle pour décider ou non d'une intervention. Le modèle agro-climatique TOP calcule un indice de risque climatique depuis le semis. Si cet indice est faible (<30), alors le traitement ne sera pas valorisé, ne pas traiter. Si cet indice est élevé (>45), alors le traitement sera nécessaire. Enfin, si cet indice est moyen (entre 30 et 45), alors la rentabilité du traitement est aléatoire et l'intervention doit être raisonnée en fonction de l'historique des attaques de piétin verse dans la parcelle.

3. Plus de 35 % de tiges atteintes : une intervention est conseillée entre les stades « épi 1 cm » et « 2 nœuds ». Après le stade deux nœuds, il est trop tard pour intervenir.

4ème étape : Choisir son traitement

Le seuil de 35 % de section nécrosée en fin de cycle confirme être le seuil de maladie nécessaire pour rentabiliser une intervention dédiée à la lutte contre les maladies.

En cas de traitement : les matières actives utilisables pour lutter contre le piétin verse sont : d'abord la métrafénone et le cyprodinil et, dans une moindre mesure, le prothioconazole. Le cyprodinil et la métrafénone n'ont pas d'efficacité contre la septoriose.

Les bases Unix Max 2l/ha ou Flexity 0.5l/ha associées assurent une bonne efficacité sur piétin verse et offrent un bon compromis sur septoriose en T1.

Le prochloraze, longtemps utilisé en T1, ne présente plus d'activité sur un piétin verse qui lui est devenu résistant.

REPERES POUR 2016

- Les sections nécrosées ne dépassant pas 35 % en fin de cycle sont généralement associées à une faible nuisibilité de la maladie et ne justifient pas de traitement par manque de rentabilité.
- **La présence du gène « Pch1 » dans une variété est un très bon indicateur de la résistance de la variété**. Presque toutes les variétés présentant une note de résistance supérieure ou égale à 5, possèdent le gène « Pch1 ».
- La lutte contre le piétin doit d'abord s'envisager avec des variétés résistantes. **Les variétés avec des notes de sensibilité GEVES de 5 et au-delà, ne justifient pas de traitement car les sections nécrosées en fin de cycle sont généralement inférieures au seuil de 35 %.**
- Pour les variétés sensibles (notes 1 à 4), il est recommandé de ne traiter que les parcelles à risque en s'appuyant sur les outils disponibles : grille de risque, modélisation, Bulletin de Santé du Végétal, tests de diagnostic, ... mais aussi sur la connaissance de la parcelle (historique des attaques) ou plus simplement en observant en début de saison la présence de symptômes.
- Le prochloraze, longtemps utilisé en T1, ne présente plus d'activité sur un piétin verse qui lui est devenu résistant.
- En cas de traitement : les matières actives utilisables pour lutter contre le piétin verse sont : d'abord la métrafénone et le cyprodinil et dans une moindre mesure le prothioconazole. Le cyprodinil et la métrafénone n'ont pas d'efficacité contre la septoriose.
- L'association de 2 matières actives tend à donner de meilleurs résultats techniques.

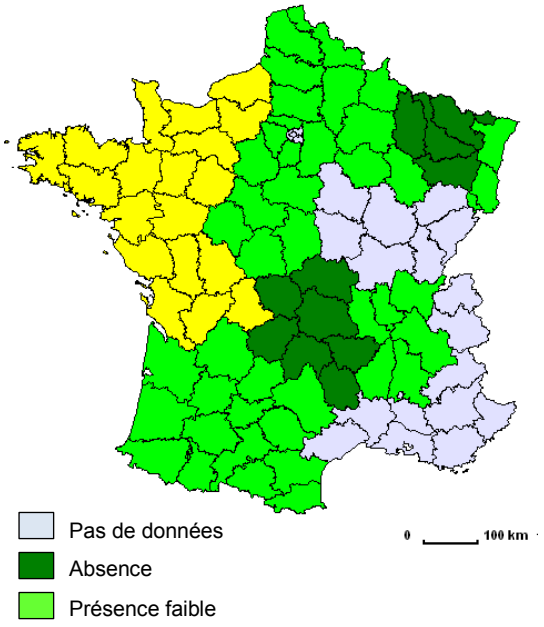
Oïdium

UN PEU PLUS QUE D'HABITUDE

Depuis plusieurs années, l'oïdium est peu présent sur les blés, l'année 2015 est légèrement différente.

La maladie a été signalée localement sur variétés sensibles. Elle a été observée essentiellement sur les feuilles basses, dès le mois de mars, alors que la plupart des parcelles n'avaient pas atteint le stade épi 1 cm. Par la suite la maladie est restée présente tout au long du cycle, sans gravité et très peu de situations ont nécessité une intervention spécifique. Au final, 2015 est donc à considérer comme une année avec un peu plus d'oïdium qu'à l'accoutumée notamment en Bretagne, Normandie, Champagne-Ardenne et dans le Centre, région ou la maladie est traditionnellement présente toutefois les niveaux sont restés faibles par rapport aux autres maladies. Une nuisibilité qui reste faible mais qui peut justifier une application sur variétés très sensibles.

Figure 1 : Carte représentant une estimation de l'importance de l'oïdium en 2015 par rapport à son développement habituel en France



Niveau de gravité de l'oïdium ces 19 dernières années :

1997↓ 1998↓ 1999↓ 2000↓ 2001↓ 2002→ 2003↓ 2004 → 2005 (↑)
2006 ↓ 2007↓↓ 2008 ↓↓ 2009→ 2010→ 2011(↑) 2012(↑) 2013 (↑) 2014 → **2015 (↑)**

Gestion du risque pour l'oïdium : activer tous les leviers agronomiques

Incidence des techniques culturales		
+		
	Choix variétal	• Des variétés résistantes existent et constituent le moyen de lutte le plus efficace
	Fertilisation azotée	• Les apports azotés élevés augmentent la sévérité de la maladie • Le fractionnement peut en limiter les conséquences
	Densité de semis	• Les densités élevées favorisent le pathogène
	Mélanges variétaux	• Les associations variétales diminueraient la sévérité de l'oïdium
	Destruction des repousses	• Les repousses permettent à la maladie d'estiver et peuvent être source d'inoculum primaire
	Date de semis	• Les semis tardifs sont plus favorables à la maladie
	Travail du sol enfouissement/ broyage des résidus	• Sans incidence
−		

Résistances variétales pour le blé tendre

L'oïdium n'est plus une maladie importante sur blé tendre mais des différences de tolérance variétales existent toujours.

Références — **Les plus résistantes** — *Nouveautés et variétés récentes*

		(COSTELLO)	(FENOMEN)	(HYGUARDO)		
	BOISSEAU	AIGLE	DIDEROT	(RGT TEKNO)	STARWAY	
		CAMELEON	MATHEO	RGT KILIMANJARO	SYLLON	
		(CREEK)	ESPART	HYWIN	(PHILEAS)	
	FAIRPLAY	ADVISOR	APLOMB	FRUCTIDOR	HYBIZA	LAVOISIER
	CALABRO	LITHIUM	(RGT TEXACO)	SOTHYS CS	TERROIR	
RUBISKO SY	CELLULE	AUCKLAND	FOXYL	MANDRAGOR	RECIPROC	TENTATION
MOISSON	BAROK	(GOTIK)	(KUNDERA)			
TRAPEZ	LEAR	DIAMENTO	(MODERN)	RGT MONDIO		
TOBAK	ALLEZ Y					
EXPERT	AREZZO	ARMADA	(POPEYE)	(TRIOMPH)	VALDO	
	SOLEHIO	HYFI	SALVADOR			
FLUOR	ARKEOS	(ALHAMBRA)	ATOUPIC	COLLECTOR	GALLIXE	(SHERLOCK)
	ASCOTT	(VYCKOR)				
	BERMUDE					
	OREGRAIN	GRANAMAX	NEMO			
LYRIK	APACHE					
		GRAPELI				
PAKITO	BERGAMO	CALUMET	DESCARTES	RGT VENEZIO		
	HYSTAR					

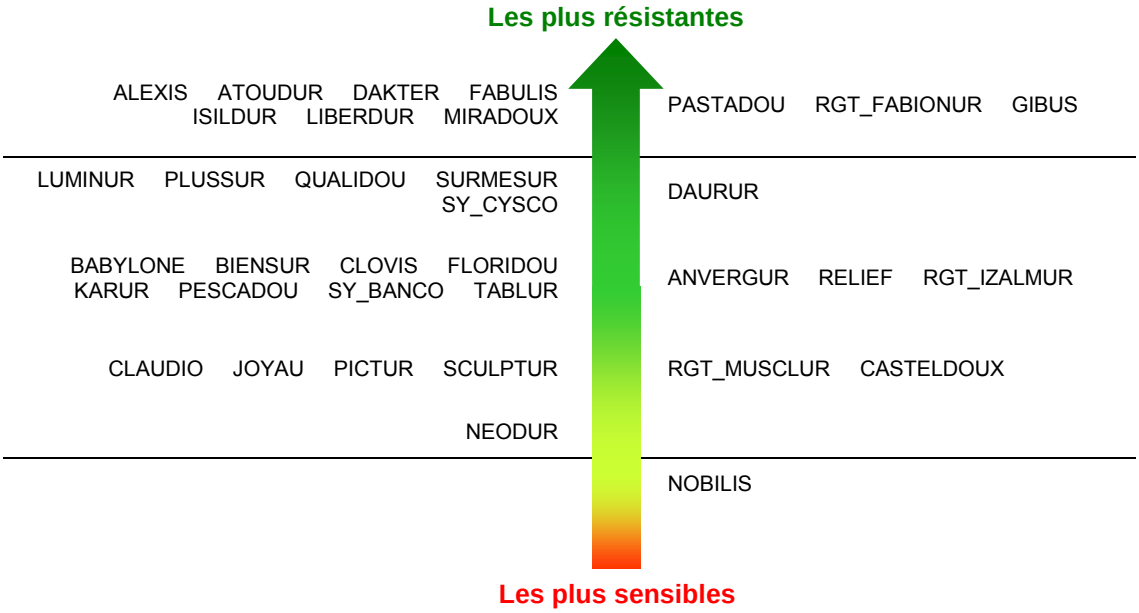
Les plus sensibles

Source : essais pluriannuels, 15 en 2015

() : à confirmer

Résistances variétales pour le blé dur

L'oïdium n'est pas une maladie dominante sur blé dur et les différences de tolérance variétales sont peu marquées. L'oïdium est très lié à un excès d'azote précoce ou à un excès de végétation.



ETAT DES RESISTANCES

La résistance de l'oïdium aux strobilurines et à la fenpropidine est présente dans la plupart des régions françaises. S'agissant du cyflufénamid, aucun signe de résistance n'a été détecté à ce jour. Concernant la métrafénone, les premières souches résistantes étaient détectées en France et en Europe en 2009. Depuis, la fréquence des isolats moyennement ou fortement résistants a augmenté. L'efficacité sur le terrain ne semble pas avoir évolué. S'agissant du quinoxyfène, les dernières données disponibles montraient que la résistance était présente exclusivement en Champagne, sans pour autant y être généralisée.

Les populations multi-résistantes (résistantes aux triazoles, à la fenpropidine, aux strobilurines, mais aussi au quinoxyfène) rencontrées en Champagne principalement semblent bien contrôlées par le cyflufénamid, le proquinazid, ainsi que par la métrafénone, même si les premières souches résistantes ont été identifiées. L'activité de la fenpropidine reste également encore intéressante.

Au plan pratique, il est donc recommandé d'associer, ou à défaut d'alterner les modes d'action sur oïdium, pour prévenir le développement de ces populations.

REPERES POUR 2016

- L'oïdium du blé reste sur ces dernières années une maladie secondaire, observée irrégulièrement sur variétés sensibles ou très sensibles.
- La présence de souches multi-résistantes, ainsi que l'émergence de souches résistantes à la métrafénone en France et en Europe, invite à associer ou à alterner les anti-oïdium spécifiques dans les programmes de traitement.
- Les SDHI ne sont pas des spécialistes de l'oïdium et devront être renforcés pour contrôler cette maladie.
- Seuil de nuisibilité : à partir du stade « Epi 1 cm »
  - Variétés sensibles : si plus de 20 % des F3, F2 ou F1 déployées sont atteintes (feutrage blanc couvrant 5 % de la surface).
  - Variétés tolérantes : si plus de 50 % des F3, F2 ou F1 déployées sont atteintes (feutrage blanc couvrant 5 %de la surface).
- Si l'oïdium est présent uniquement à la base des tiges ou s'il couvre moins d'1 % de la surface foliaire (1 ou 2 feutrages), le risque est faible.

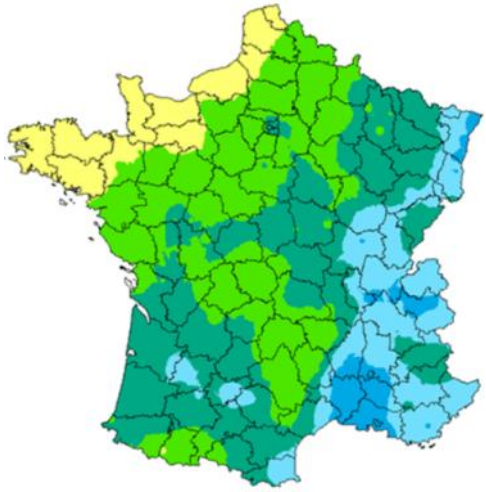
Rouille jaune

2015 : LE RISQUE ETAIT ELEVE

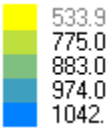
On se souvient de l'année 2014 qui a été l'année record, avec une épidémie sans conteste la plus importante de ces quinze dernières années, à la fois par les surfaces concernées mais aussi par l'intensité des attaques et leur impact sur le rendement. Pour 2015, on craignait à nouveau une forte épidémie, en raison de la présence de nombreuses repousses estivales, de semis parfois très précoces et d'un hiver peu marqué (températures relativement douces et pluviométries moyennes). En effet, les températures de l'hiver 2014-2015 ont été particulièrement favorables à la maladie ; tout comme les températures d'avril et juin. La conjugaison de ces paramètres de températures appliqués à une analyse fréquentielle des conditions de températures donne la carte de risque rouille jaune suivante. Les régions littorales Ouest et Nord présentent (sans surprise) les risques les plus élevés.

Figure 1 : Cartes du risque potentiel rouille jaune sur blé tendre élaborées à partir des modèles de Coakley & Line (sTmoy<7°C entre le 01/12 et le 31/01 + sTmoy>7°Centre le 01/04 et le 30/06

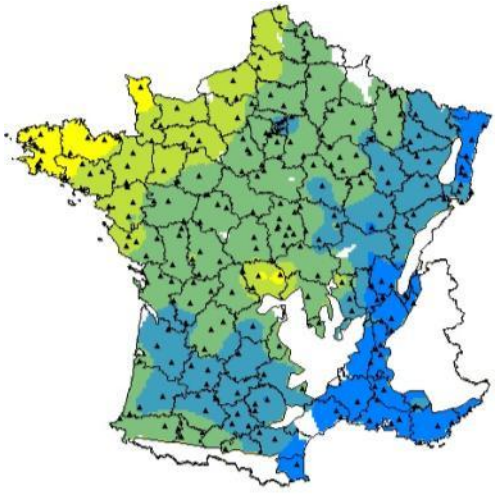
Risque pluriannuel sur la période 1992-2012



Les régions littorales Ouest et Nord présentent les risques de rouille jaune les plus élevés.

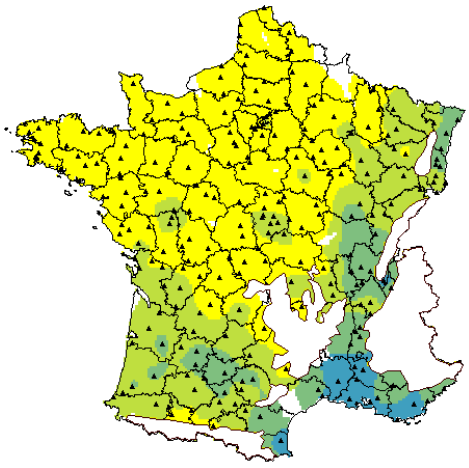


2013



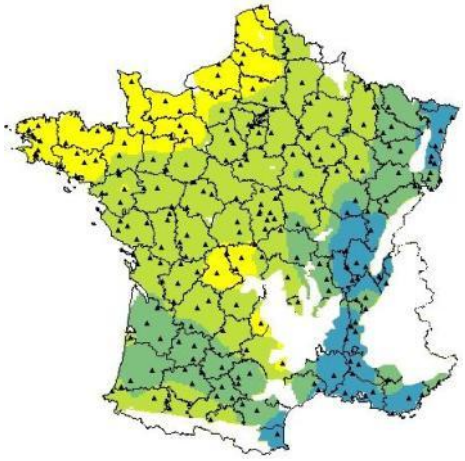
Températures de janvier et février froides : Climat moins favorable.

2014



Températures très chaudes de mi- décembre à mi-février **:** Climat très favorable.

2015



Climat favorable en décembre et janvier.

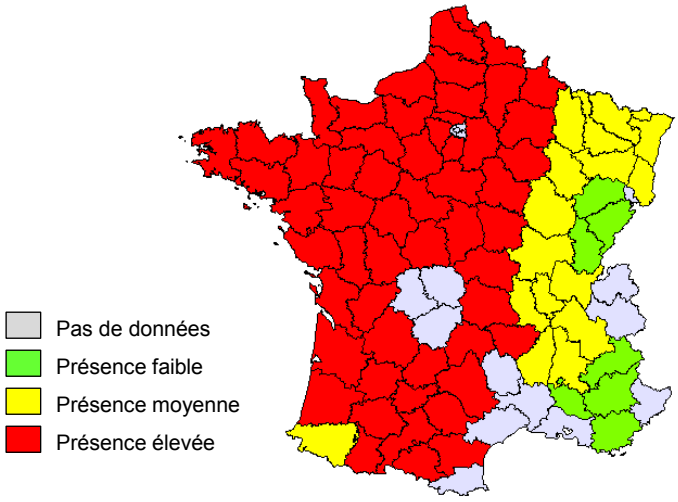
MAIS L'EPIDEMIE MOINS GRAVE QUE PREVUE

Pourtant, sur blé, la rouille jaune s'est bien exprimée assez tôt (fin février et non début février comme en 2014) mais la maladie a peu progressé, et les attaques ont été bien moins graves que prévues. Les foyers sont restés peu importants même sur certaines variétés sensibles. Les premiers symptômes sont apparus assez précocement, mais ont naturellement régressé, et en tout cas, n'ont pas explosé comme en 2014.

En pratique : pas d'explosion de la maladie, et seules les variétés sensibles dans les régions habituelles ont nécessité une protection, mais peu d'intervention spécifique précoce au stade Epi 1 cm (T0). A noter que la Champagne a connu des attaques (au moins) aussi importantes qu'en 2014. Elle est semble-t-il la seule région dans ce cas, toutes les autres ont présenté des attaques de niveau inférieur à 2014. La rouille jaune a été malgré tout observée sur épis, mais à une fréquence bien moindre par rapport à l'année dernière. La maladie est globalement bien contrôlée en parcelle agriculteur. En l'absence de protection fongicide la nuisibilité de la maladie sur variétés sensibles a pu être élevée.

Figure 2 : Après une année record, une année moyenne

Estimation de l'importance de la rouille jaune en 2014 sur blé tendre par rapport à son développement habituel en France.



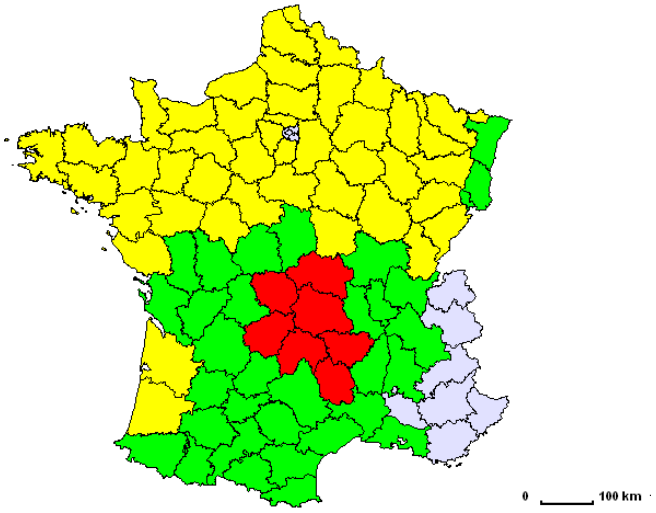
Observations réalisées par les régionaux d'Arvalis.

En 2014

Dès le début du mois de février, des attaques étaient signalées, parfois sous forme de foyers, dans l'Eure, Seine-Maritime, l'Eure-et-Loir, l'Yonne, le Pas-de-Calais, la Seine et Marne, les Yvelines, le Val d'Oise, l'Oise et le Calvados. Ces observations nous avait conduit à titrer dans Yvoir «L'année pourrait être exceptionnelle sur les variétés les plus sensibles en zone à risque ! ». La suite de la campagne n'a pas démenti.

La maladie s'étend ensuite dans le Nord de la France, puis dans le Centre. Durant le mois de mars, elle sera signalée dans le Sud-Ouest et dans la plupart des régions françaises. Pour les régions les moins attaquées, c'est en avril, qu'elle fera son apparition. Seul, l'Est et le Sud-Est ont été moins concernés par sa présence en 2014.

Estimation de l'importance de la rouille jaune en 2015 sur blé tendre par rapport à son développement habituel en France.



Observations réalisées par les régionaux d'Arvalis.

En 2015

La maladie arrive fin février pour les observations les plus précoces. En dehors des variétés très sensibles, son niveau est resté assez faible. C'est en Auvergne où elle signalée plus que d'habitude.

POURQUOI AUSSI PEU DE ROUILLE JAUNE EN 2015 ?

Notre analyse : les conditions climatiques du printemps n'ont pas été aussi favorables qu'en 2014, en particulier les températures ont été plus fraiches avec un mois de février plus froid que la normale ce qui a donc retardé l'apparition de la rouille jaune et son développement dans les parcelles. Par la suite, le temps a été souvent sec et venteux limitant fortement la présence de rosée indispensable à la germination des spores de rouilles.

Le risque de voir la rouille jaune à un niveau proche de celui de 2014 était fort : semis précoces, mêmes variétés sensibles et un hiver très doux permettant à l'inoculum de se maintenir en vie.

En fait, la rouille observée dans les parcelles ne s'est jamais développée comme attendu. L'hypothèse que nous retenons en priorité est la trop faible quantité de rosée sur les plantes aux mois de mars et avril qui sont déterminants dans l'évolution de la maladie.

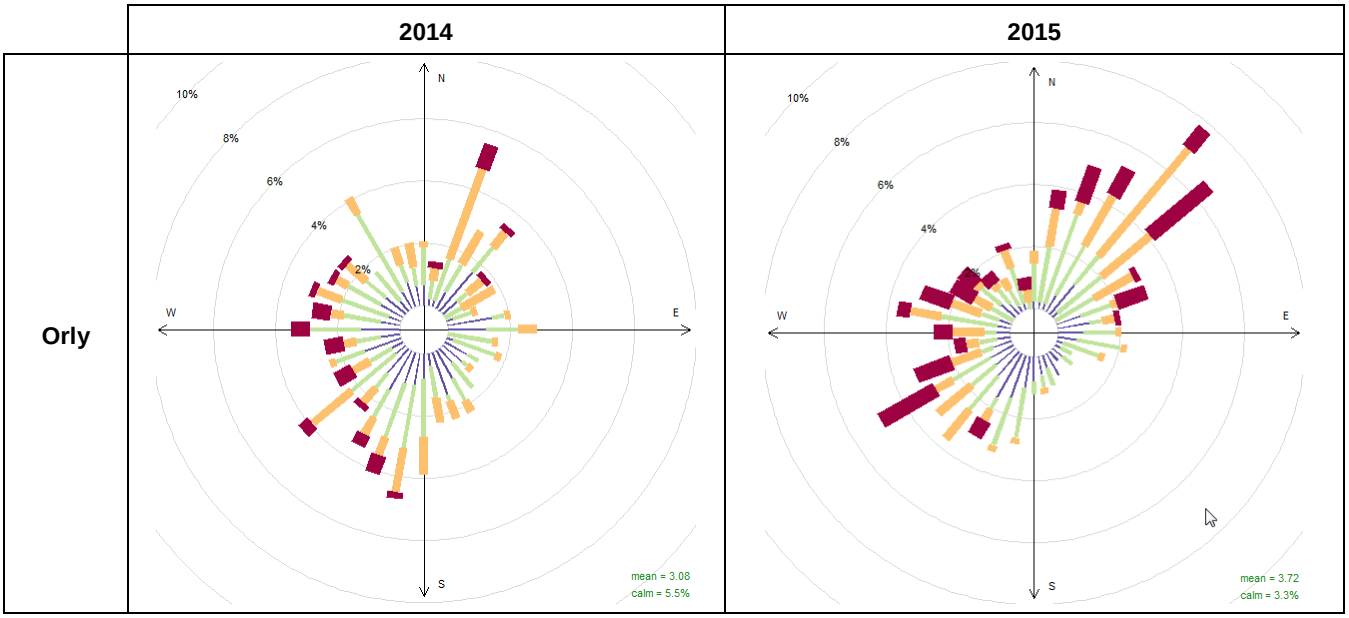
Les mesures de rosée sur les feuilles sont difficiles et le calcul du point de rosée ou température de rosée (température la plus basse à laquelle une masse d'air peut être soumise, à pression et humidité données, sans qu'il se produise une formation d'eau par saturation) est seulement envisageable si le poste météorologique dispose des paramètres nécessaires.

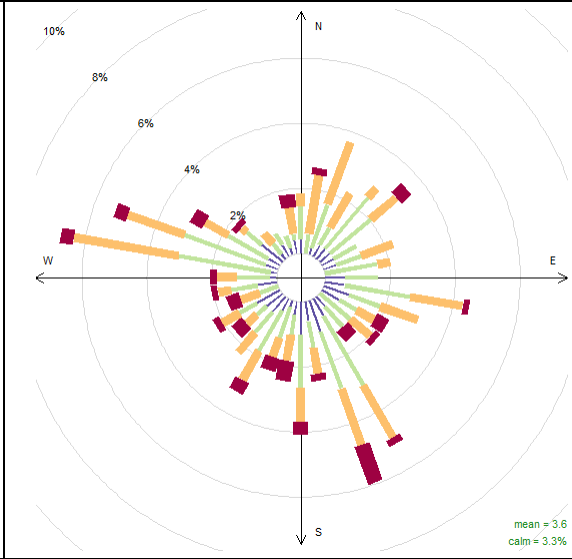
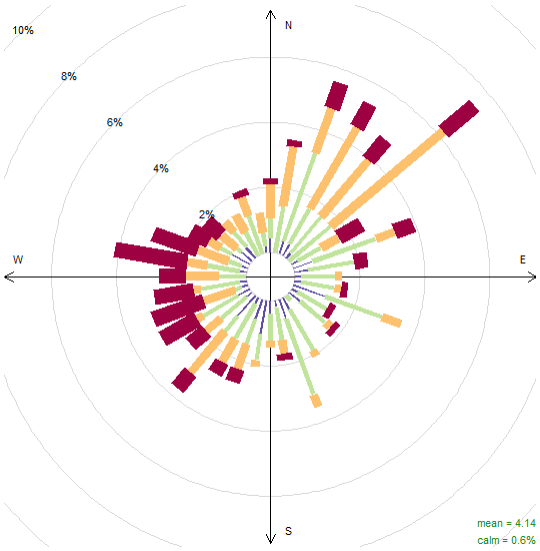
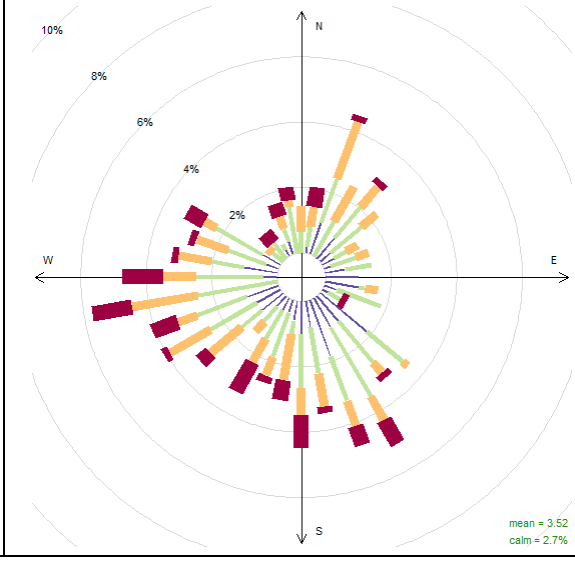
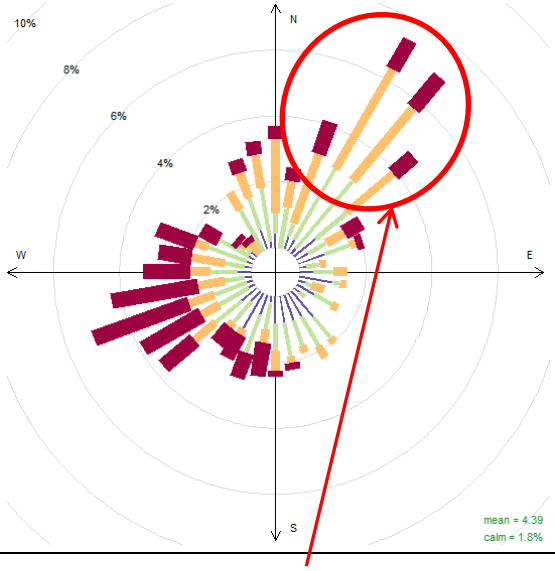
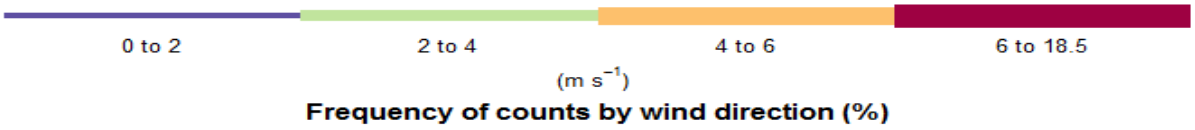
Sachant que les conditions idéales pour l'apparition de la rosée sont une nuit claire, un air humide près du sol et un vent très faible, nous avons étudié la force du vent et plus particulièrement sa direction. La période du 1er mars au 30 avril montre au travers des roses de vent qu'effectivement, ces deux mois sont très différents entre les années 2014 et 2015. En 2014, la force des vents était assez faible et les vents étaient plutôt orientés à l'Ouest, vents plus humides. A l'inverse, en 2015, les vents dominants sont orientés vers le Nord-Est, vent froid et sec qui nuit à la formation de la rosée alors qu'elle est indispensable à la germination des spores de rouilles De plus, la force des vents est relativement plus forte en 2015, facteur qui limite la formation de rosée.

Figure 3 : Rose des vents à Orly, Rouen et Lille: Distribution moyenne des directions du vent par groupes de vitesses.

On utilise une rose des vents pour représenter la direction du vent pas classes de vitesses. L'image de gauche, représente la rose des vents de l'année 2014 et celle de droite l'année 2015.

Les vents les plus forts sur la période mars/avril proviennent principalement de la direction Nord-Est sur les 3 postes météo.



	2014	2015
Rouen		
	2014	**2015**
Lille		
		Davantage de vent provenant du Nord-est en 2015
		
	0 à 7 km/h	**7 à 17 km/h** **17 à 22 km/h** **22 à 66 km/h**

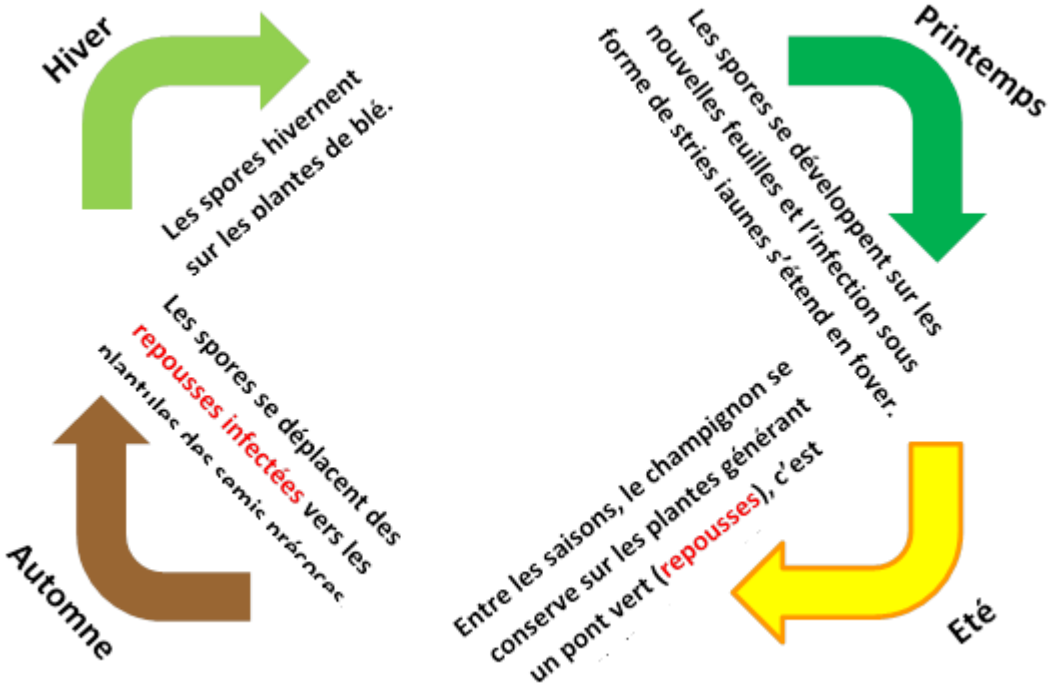
Activer tous les leviers agronomiques

Parmi les mesures prophylactiques, le choix variétal est la mesure la plus efficace.

Incidence des techniques culturales (+)	**Choix variétal**	• Moyen de lutte le plus efficace, bien que fragile (contournement à surveiller) • Préférer les variétés avec une note > 7
	Fertilisation azotée	• L'azote favorise la maladie en créant un couvert végétal dense et un microclimat plus humide • Fractionnement défavorable à la maladie
	Densité de semis	• Les densités élevées sont plus favorables au développement du parasite
	Mélanges variétaux	• Efficacité vis-à-vis de la rouille jaune • Attaque plus faible sur le mélange que sur les variétés pures
	Destruction des repousses	• Diminue la conservation de la maladie pendant l'interculture
	Date de semis	• Les semis précoces favorisent les rouilles en règle générale *(dans certains cas, des semis tardifs se sont avérés plus sensibles à la rouille jaune)*
	Travail du sol enfouissement/ broyage des résidus	• Peu d'influence sur la gravité des attaques de rouille jaune

Incidence des techniques culturales (−)

Figure 4 : Cycle simplifié de la rouille jaune des céréales



Résistances variétales sur blé tendre en 2015

Les plus résistantes

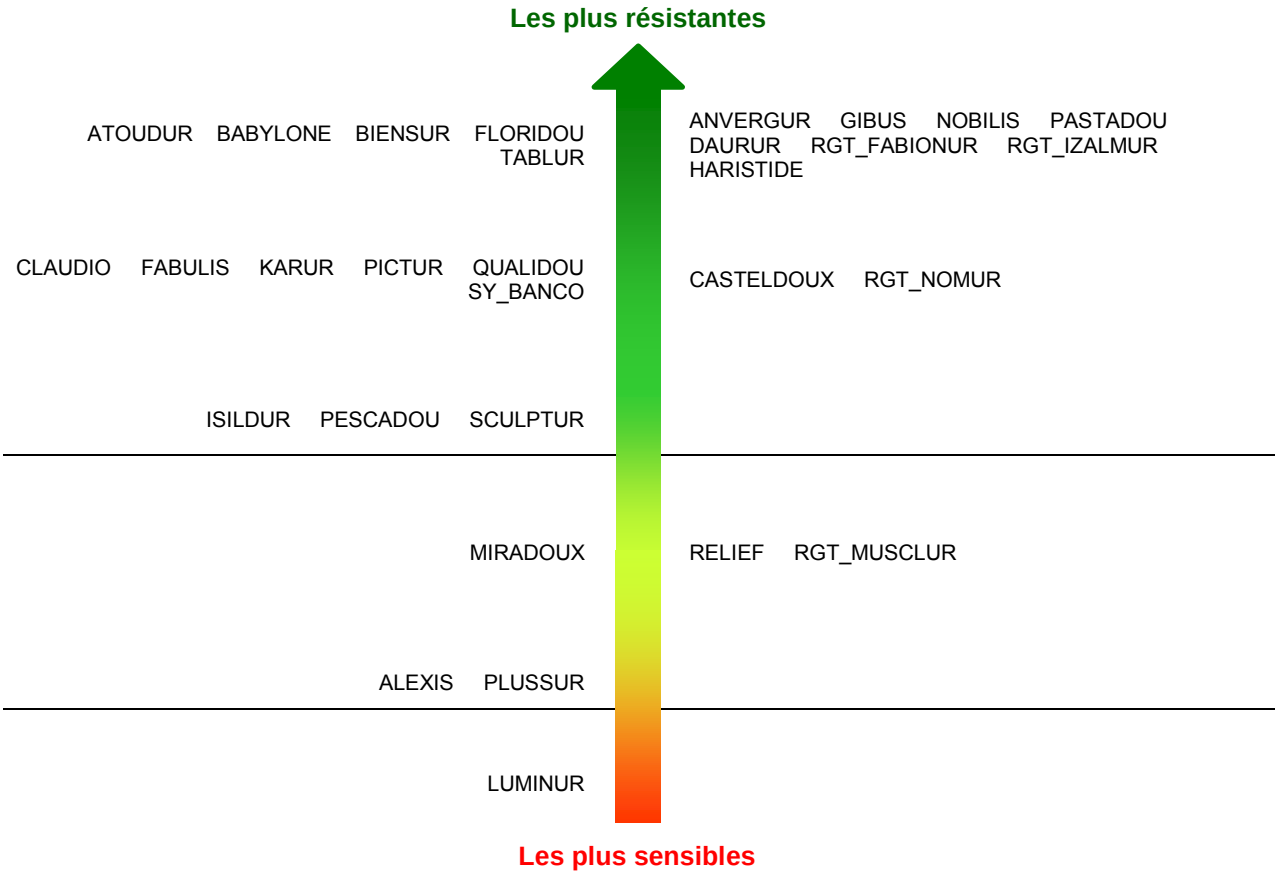
Echelle de résistance à la rouille jaune

Les plus sensibles

Références						*Nouveautés et variétés récentes*
Résistants						
	(GALACTIC)	(BOISSEAU)	POPEYE	SHERLOCK	TERROIR	VYCKOR
			COSTELLO	LENNOX	MATHEO	RGT MONDIO
	TOBAK	BOLOGNA	CALUMET	COLLECTOR	FENOMEN	NEMO
			SALVADOR	SOTHYS CS		
		BERMUDE	ADVISOR	DESCARTES	LAVOISIER	RGT VENEZIO
Assez résistants						
SY MOISSON	(SCENARIO)	CALABRO	AIGLE	CREEK	FOXYL	GRANAMAX
SOKAL	PAKITO	AREZZO	HYGUARDO	TRIOMPH		
SOLEHIO	RUBISKO	FLUOR	FALADO	THALYS		
	CELLULE	APACHE	ATOUPIC	FRUCTIDOR	GALLIXE	MEETING
			ARMADA	AUCKLAND	KUNDERA	LITHIUM
		ARKEOS	(GHAYTA)	(REBELDE)		
		BERGAMO	DIAMENTO	NORWAY	RGT TEKNO	
Moyennement sensibles						
	CHEVRON	ACCROC	AYMERIC	(FORCALI)	GOTIK	HYBIZA
	(GALIBIER)	EXPERT	MANDRAGOR	PHILEAS	STARWAY	GRAPELI
OREGRAIN	(AMBITION)	BAROK	DIDEROT	RGT TEXACO	(SOBRED)	SYLLON
	BOREGAR	ASCOTT				
Assez sensibles						
	LEAR	ALLEZ Y				
Sensibles						
	LYRIK	HYSTAR	APLOMB	ESPART	RGT KILIMANJARO	
		RONSARD	CAMELEON	(TIEPOLO)	TENTATION	
Très sensibles						
(HYXTRA)	(PALEDOR)	ALTIGO	BELEPI	RECIPROC	STADIUM	
	(QUALITY)	(NOGAL)	MODERN			
TRAPEZ	LAURIER	ALIXAN	HYFI			
	HYSUN	FAIRPLAY	HYWIN			

() à confirmer

Résistances variétales sur blé dur en 2015



Les races « Warrior », toujours dominantes

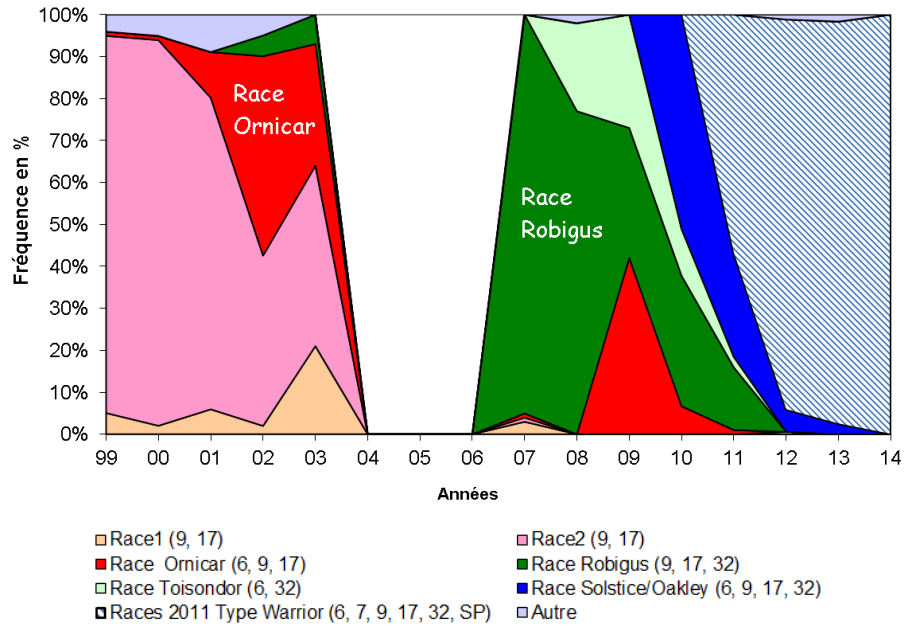
Un suivi des populations à l'échelle du territoire est réalisé conjointement entre les sélectionneurs, Arvalis-Institut du Végétal et l'INRA Bioger (Dr. Claude Pope) qui analyse les populations en provenance du terrain pour détecter précocement de nouveaux profils de virulence, comprendre les contournements de résistance et orienter le travail des sélectionneurs.

En 2011, une nouvelle race majoritaire et isolée sur blé tendre et triticale a été décrite : la race Warrior/Ambition. Depuis, cette race est prédominante dans toute l'Europe. D'ailleurs, l'apparition massive et concomitante de cette race en France, en Grande Bretagne, en Allemagne, au Danemark et en Suède, ses caractéristiques biologiques différentes des isolats trouvés dans le Nord-Ouest de l'Europe précédemment, et la diversité génétique observée, suggéraient une origine exotique. Cette origine exotique a depuis été clairement démontrée comme étant une invasion multiple et récente (Hubbard et al. 2015).

A l'automne 2015, tous les échantillons collectés au cours de la saison ne sont pas analysés. Mais, selon l'INRA Bioger, les premières analyses indiquent que la race Warrior/Ambition serait encore largement dominante dans toutes les régions de France. Cette tendance est confirmée à l'échelle européenne. Cette race se caractérise par un très large spectre de virulences capables de contourner des gènes de résistance spécifique au stade plantule : Yr1, Yr2, Yr3, Yr4, Yr6, Yr7, Yr9, (Yr17), Yr25, Yr32 et Yr(SP). Mais, des études complémentaires (Hubbard et al., 2015, NIAB) ont montré qu'il ne fallait pas parler d'une race Warrior mais d'au moins 4 « races » ! Les premières analyses réalisées à l'INRA de Bioger montrent une prédominance en France de la race « Warrior 3 » puis de la race « Warrior 1 ». Les principales différences phénotypiques portent sur l'interaction plus ou moins compatible avec Yr 17 et les facteurs de résistance Wa (variété warrior) et Am (variété ambition).

Néanmoins, aucune de ces 4 races n'est capable de contourner, par exemple, Apache au stade adulte. La seule race, formellement décrite comme capable de contourner les gènes de résistance d'apache au stade adulte, est la race KWS Sterling (identifiée en 2011 par le NIAB en Angleterre). Cette race n'a pas encore été formellement détectée en France par l'INRA. Néanmoins des parcelles d'Apache significativement touchées ont été observées en 2015.

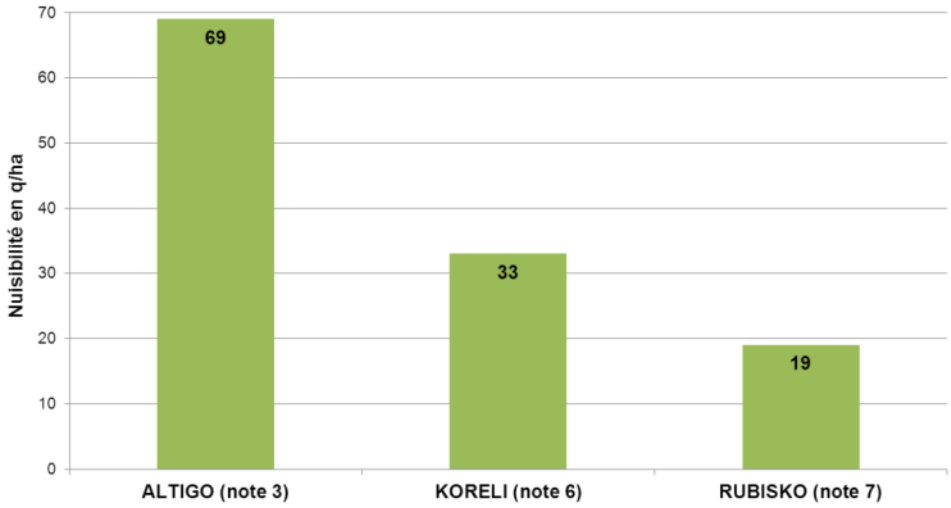
Figure 5 : Fréquences annuelles des races de rouille jaune de 1999 à 2014 prélevées en France (source INRA).



La résistance variétale, un moyen de lutte important

La résistance variétale est un moyen de lutte particulièrement efficace. Cependant beaucoup de variétés résistantes en fin montaison et durant le remplissage peuvent être sensibles durant le tallage et le début de la montaison. Ces résistances qui s'expriment au stade adulte peuvent s'appuyer sur plusieurs gènes mineurs qui constituent des niveaux de protection efficaces, ou sur des gènes de résistance majeurs qui protègent totalement la plante mais qui sont aussi soumis à des risques de contournements plus importants. A titre d'exemple, l'essai de Rots (14) conduit en contamination artificielle, montre une nuisibilité relative significativement différente en fonction de la cotation évaluée en fin de saison une fois que les résistances au stade adulte sont en place. Entre Altigo (3) variété très sensible à la rouille jaune et Rubisko (note 7) variété tolérante, 50 q/ha de nuisibilité les sépare. Dans cette situation, la nuisibilité de 19 q/ha observée sur Rubisko est principalement due à la septoriose.

Figure 6 : Nuisibilité de la rouille jaune en fonction de la résistance variétale 2015 - ROTS



ETR = 2.49

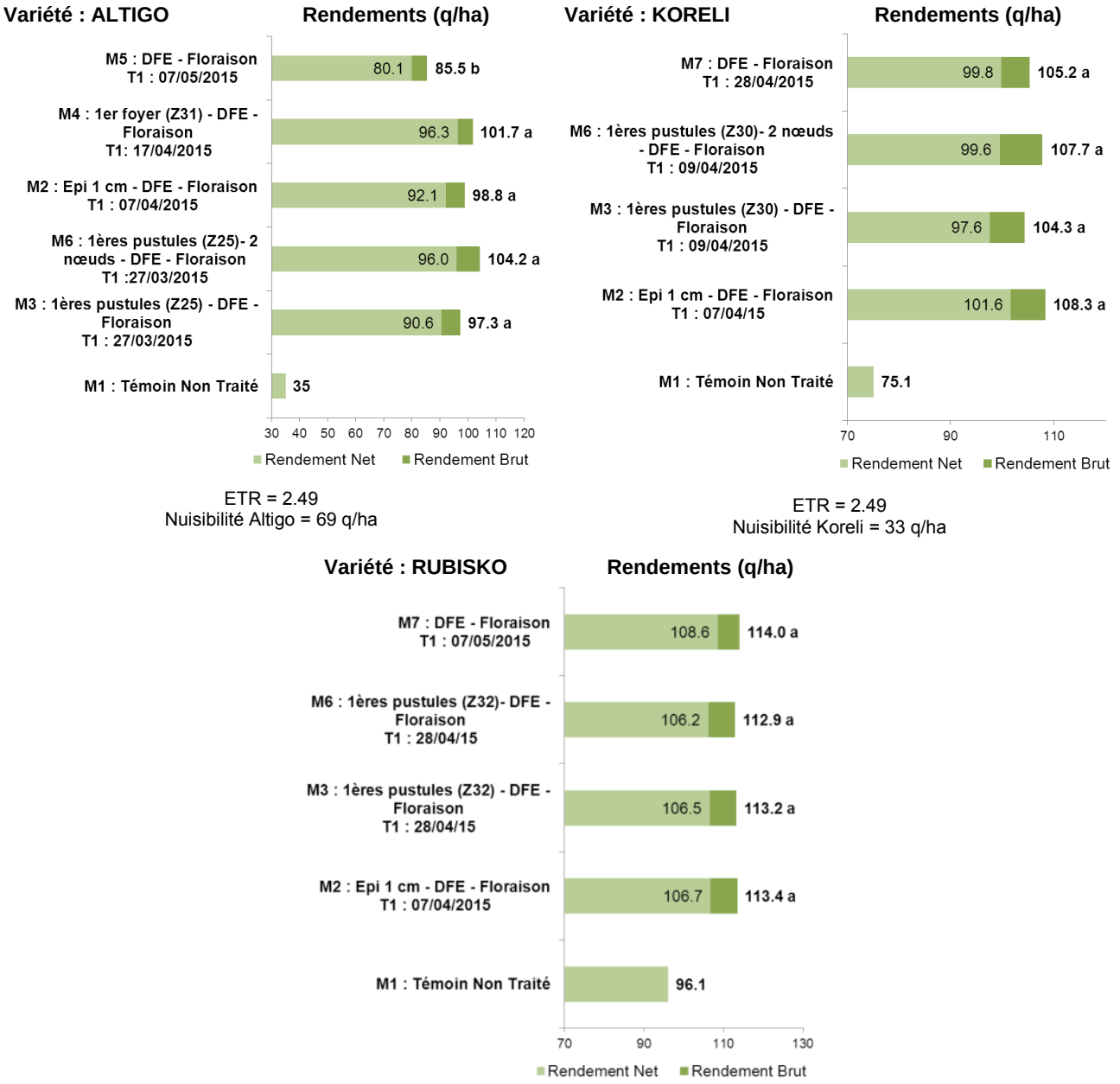
La note de résistance exprime bien la nuisibilité attendue par la rouille jaune même si des interactions sont possibles avec d'autres maladies

Un seuil d'intervention à adapter en fonction de la résistance variétale ?

Faut-il ou non traiter les variétés notée 7 et plus ?

Pour essayer de répondre à cette question nous avons mis en place cette année un essai à Rots (14) conduit en contamination artificielle avec 3 variétés de résistance à la rouille jaune croissante (note de 3 à 7). L'objectif est de préciser s'il y a lieu ou non de modifier le seuil d'intervention sur la rouille jaune du blé en fonction de la sensibilité variétale. Les résultats montrent, dans les conditions 2015, que le seuil actuel de présence sur l'une des trois dernières feuilles à partir de 1 nœud est tout à fait pertinent pour les variétés dont la note est inférieure à 7 (Altigo, Koreli). Cela a conduit à une première intervention le 17/04 au stade 1 nœud sur Altigo et le 28/04 au stade dernière feuille pointante sur Koreli. En revanche pour Rubisko (note 7), le meilleur positionnement est le 07/05 au stade dernière feuille étalée relayé à début floraison. Ce programme DFE puis floraison était suffisant en 2015 et correspond à un positionnement pour lutter contre la septoriose. Pour cette variété un traitement spécifique avant dernière feuille étalée n'était pas nécessaire.

Figure 7 : Résultats rendements essai rouille jaune à Rots (14) 2015

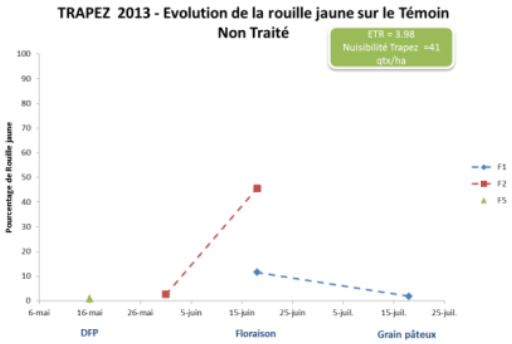


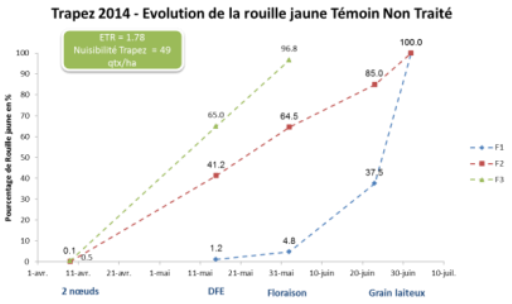
Des seuils de traitement en fonction des tolérances variétales ?

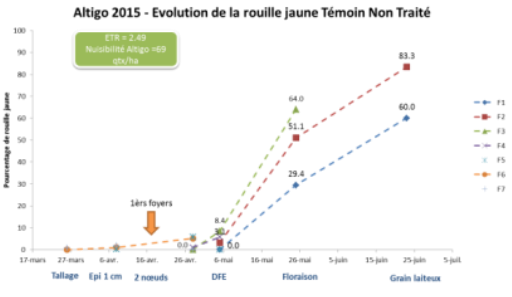
Une synthèse a été faite sur 3 ans d'essais à Rots (14) conduit en contamination artificielle. Sur les campagnes 2013 et 2014, le dispositif portait sur 2 variétés : une très sensible à la rouille jaune (Trapez ou Altigo) et une moyennement sensible (Koreli). En 2015, le dispositif de 2013 et 2014 a été reconduit et enrichi d'une troisième variété tolérante à la rouille jaune (Rubisko). L'objectif est de préciser s'il y a lieu ou non de modifier le seuil d'intervention sur la rouille jaune du blé selon la sensibilité variétale.

Figure 8 : Retour sur les résultats de trois années d'essais à Rots (14)

Variété Très sensible à la rouille jaune

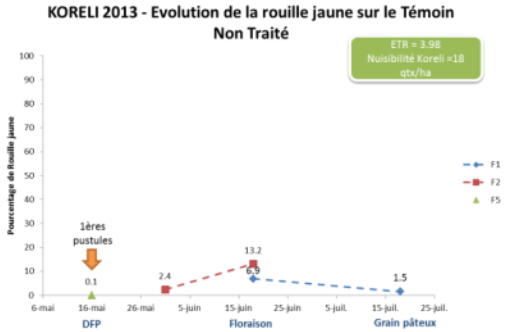
<table>
<tr><th>Année</th><th>Dynamique de la rouille jaune</th><th>Résultats Rendements en q/ha</th></tr>
<tr><td>2013</td><td> 

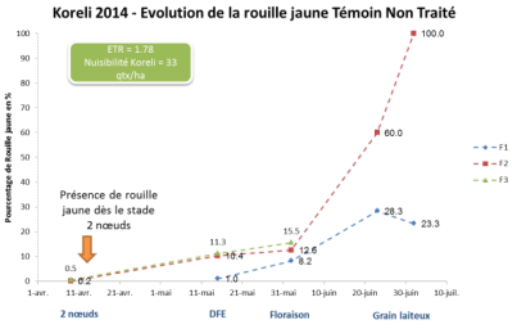
Arrivée tardive de la rouille jaune au stade Dernière Feuille Pointante (DFP).</td><td>
<table>
<tr><th colspan="7">Périodes d'interventions</th><th rowspan="2">Rendement en q/ha (Trapez)</th></tr>
<tr><th>Tallage</th><th>Epi 1 cm</th><th>2 noeuds</th><th>Dernière Feuille Pointante</th><th>Dernière Feuille Etalée</th><th>Gonflement</th><th>Floraison</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td>X</td><td>123 NS</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td>X</td><td>133 NS</td></tr>
<tr><td colspan="7">TNT</td><td>91</td></tr>
</table>
L'arrivée tardive de la rouille jaune ne permet pas de discriminer les modalités. Résultats non significatifs. Malgré la faible pression du moment, le traitement supplémentaire à dernière feuille pointante Z37 est valorisé.
⇒ Dans cette situation, le seuil de nuisibilité aux premières pustules à Z37 est validé.
NB : il est probable que le traitement DFP permette également le contrôle de la septoriose.</td></tr>
<tr><td>2014</td><td> 

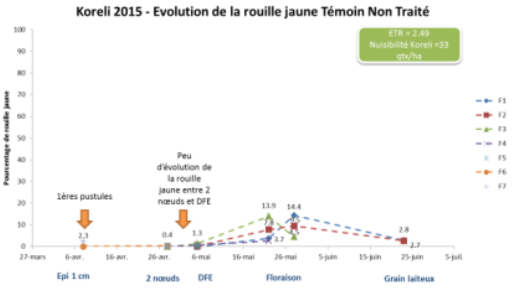
Arrivée de la rouille jaune au stade 2 nœuds avec une dynamique de développement très forte pendant tout le cycle.</td><td>
<table>
<tr><th colspan="7">Périodes d'interventions</th><th rowspan="2">Rendement en q/ha (Trapez)</th></tr>
<tr><th>Tallage</th><th>Epi 1 cm</th><th>2 noeuds</th><th>Dernière Feuille Pointante</th><th>Dernière Feuille Etalée</th><th>Gonflement</th><th>Floraison</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td>66 c</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td>96 a</td></tr>
<tr><td colspan="7">TNT</td><td>46</td></tr>
</table>
Le déclenchement à 2 nœuds permet d'atteindre des rendements significativement supérieurs à un déclenchement plus tardif.
➔ Dans ce cas, le seuil de nuisibilité aux premières pustules à Z32 est validé.</td></tr>
<tr><td>2015</td><td> 

Arrivée de la rouille jaune précoce (tallage) mais pas d'explosion de la maladie avant DFE.</td><td>
<table>
<tr><th colspan="8">Périodes d'interventions</th><th rowspan="2">Rendement Brut en q/ha (Altigo)</th></tr>
<tr><th>Tallage – 1ères pustules</th><th>Epi 1 cm</th><th>1 nœud – 1ers foyers</th><th>2 noeuds</th><th>Dernière Feuille Pointante</th><th>Dernière Feuille Etalée</th><th>Gonflement</th><th>Floraison</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td>85 b.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td>102 a.</td></tr>
<tr><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td>99 a.</td></tr>
<tr><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td>97 a.</td></tr>
<tr><td>x</td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td>104 a.</td></tr>
<tr><td colspan="8">TNT</td><td>35</td></tr>
</table>
Nécessité d'un passage avant DFE, mais pas de différence entre un déclenchement aux premières pustules au stade tallage (Z25), à épi 1cm (Z30) ou aux premiers foyers au 1er nœud (Z31)
Dans ce cas, validation du seuil de nuisibilité aux premiers foyers à 1 nœud (en année normale)
ATTENTION : résultats différents en 2014 sur d'autres sites</td></tr>
</table>

Variété Moyennement sensible à la rouille jaune

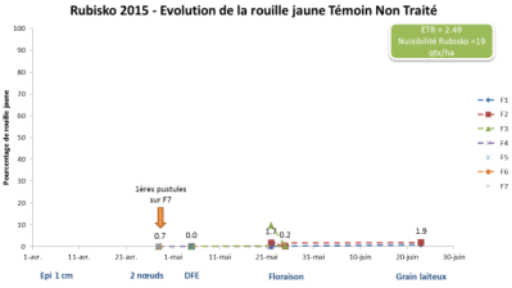
<table>
<tr><th>Année</th><th>Dynamique de la rouille jaune</th><th>Résultats Rendements en q/ha</th></tr>
<tr><td>2013</td><td> 

Arrivée tardive de la rouille jaune au stade Dernière Feuille Pointante (DFP).</td><td>
<table>
<tr><th colspan="8">Périodes d'interventions</th><th rowspan="2">Rendement Brut en q/ha (Koreli)</th></tr>
<tr><th>Tallage – 1ères pustules</th><th>Epi 1 cm</th><th>1 nœud – 1ers foyers</th><th>2 noeuds</th><th>Dernière Feuille Pointante</th><th>Dernière Feuille Etalée</th><th>Gonflement</th><th>Floraison</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td>X</td><td>115 NS</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td>X</td><td>122 NS</td></tr>
<tr><td colspan="8">TNT</td><td>104</td></tr>
</table>
Pas d'intérêt significatif des traitements à dernière feuille pointante Z37
=> Dans ce cas, validation du seuil de nuisibilité (premières pustules après le stade 1er nœud Z31)</td></tr>
<tr><td>2014</td><td> 

Arrivée de la rouille jaune à 2 nœuds (premières pustules) puis présence constante de la maladie.</td><td>
<table>
<tr><th colspan="8">Périodes d'interventions</th><th rowspan="2">Rendement Brut en q/ha (Koreli)</th></tr>
<tr><th>Tallage – 1ères pustules</th><th>Epi 1 cm</th><th>1 nœud – 1ers foyers</th><th>2 noeuds</th><th>Dernière Feuille Pointante</th><th>Dernière Feuille Etalée</th><th>Gonflement</th><th>Floraison</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td>99 b.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td>109 a.</td></tr>
<tr><td colspan="8">TNT</td><td>76</td></tr>
</table>
Gain significatif avec des traitements à 2 nœuds Z32 par rapport à un déclenchement à dernière feuille étalée Z39.
=> Dans ce cas, validation du seuil de nuisibilité (premières pustules après le stade 1er nœud Z31)</td></tr>
<tr><td>2015</td><td> 

Arrivée de la rouille jaune précoce (épi 1 cm) mais pas d'explosion de la maladie.</td><td>
<table>
<tr><th colspan="8">Périodes d'interventions</th><th rowspan="2">Rendement Brut en q/ha (Koreli)</th></tr>
<tr><th>Tallage – 1ères pustules</th><th>Epi 1 cm</th><th>1 nœud – 1ers foyers</th><th>2 noeuds</th><th>Dernière Feuille Pointante</th><th>Dernière Feuille Etalée</th><th>Gonflement</th><th>Floraison</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td>105 a.</td></tr>
<tr><td>X</td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td>108 a.</td></tr>
<tr><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td>104 a.</td></tr>
<tr><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td>108 a.</td></tr>
<tr><td colspan="8">TNT</td><td>75</td></tr>
</table>
Pas de gain significatif avec des traitements avant DFE
=> Dans ce cas, le seuil de nuisibilité n'est pas validé</td></tr>
</table>

Variété Résistante à la rouille jaune

<table>
<tr><th>Année</th><th>Dynamique de la rouille jaune</th><th>Résultats Rendements en q/ha</th></tr>
<tr><td>2015</td><td> 

Arrivée de la rouille jaune à 2 nœuds mais la maladie est restée très discrète.</td><td>
<table>
<tr><th colspan="8">Périodes d'interventions</th><th rowspan="2">Rendement Brut en q/ha (Rubisko)</th></tr>
<tr><th>Tallage –</th><th>Epi 1 cm</th><th>1 nœud</th><th>2 nœuds 1ères pustules</th><th>Dernière Feuille Pointante</th><th>Dernière Feuille Etalée</th><th>Gonflement</th><th>Floraison</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td>114 a.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td>113 a.</td></tr>
<tr><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td>113 a.</td></tr>
<tr><td colspan="8">TNT</td><td>96</td></tr>
</table>
Pas d'intérêt des traitements avant DFE.
=> Dans ce cas, pas de validation du seuil aux premières pustules à Z32.
Sur variété résistante, pas d'intérêt des traitements avant DFE</td></tr>
</table>

Ce qu'il faut retenir

Variété	Année de récolte	Stade d'apparition de la rouille jaune	Progression de la rouille jaune jusqu'à DFE	SEUIL DE NUISIBILITE	
				A partir d'épi 1 cm : intervenir en présence de foyers actifs	A partir de 1 nœud : intervenir dès les premières pustules
TRAPEZ (3)	2013	DFP	Faible		VALIDE
	2014	2 nœuds	Forte		VALIDE
ALTIGO (3)	2015	Tallage	Faible	VALIDE	
KORELI (6)	2013	Gonflement			VALIDE
	2014	2 nœuds	Assez forte		VALIDE
	2015	Epi 1 cm	Faible		NON VALIDE
RUBISKO (7)	2015	2 noeuds	Faible		NON VALIDE

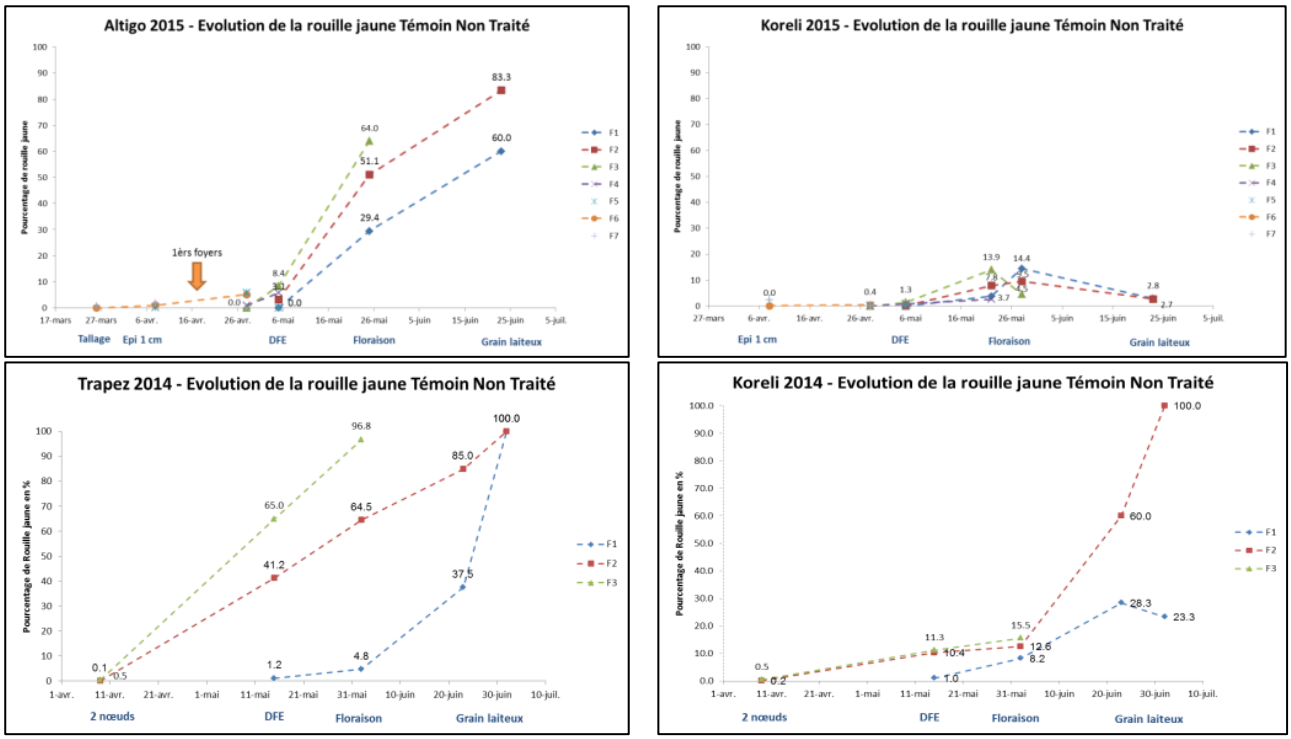
Variétés sensibles et moyennement sensible (note ≤ 6) : les seuils d'intervention sont validés.

Variétés résistantes : la dynamique de la maladie après l'apparition des premières pustules semble être primordiale (climat - Installation des mécanismes de résistance – dynamique de la maladie) => les seuils peuvent être mis en défaut certaines années à l'image de 2015.

Une épidémie 2015 plus normale

En 2015, la dynamique de la rouille jaune est très différente de celle observée en 2014. Pour rappel, l'épidémie de 2014 était sans conteste la plus importante de ces dernières années. 2015 peut être classée comme une année rouille jaune au côté de l'année 2012 mais d'une intensité bien plus faible que la dernière campagne. Sur le site de Rots (14), cela s'illustre par une intensité bien plus importante au stade dernière feuille étalée en 2014 par rapport à 2015 à la fois pour les variétés très sensibles (Altigo, Trapez) et pour la variété moyennement sensible Koreli (figure 9). En 2014, sur Trapez (3), au stade dernière feuille étalée, la F3 présentait 65 % de rouille jaune contre 8.4 % en 2014 sur Altigo (3) au même stade. Sur variété moyennement sensible, on observe également des différences importantes à variété identique (Koreli) entre les deux campagnes. Au stade dernière feuille étalée, la F3 présentait 11.3 % de rouille jaune en 2014 contre 1.3 % en 2015

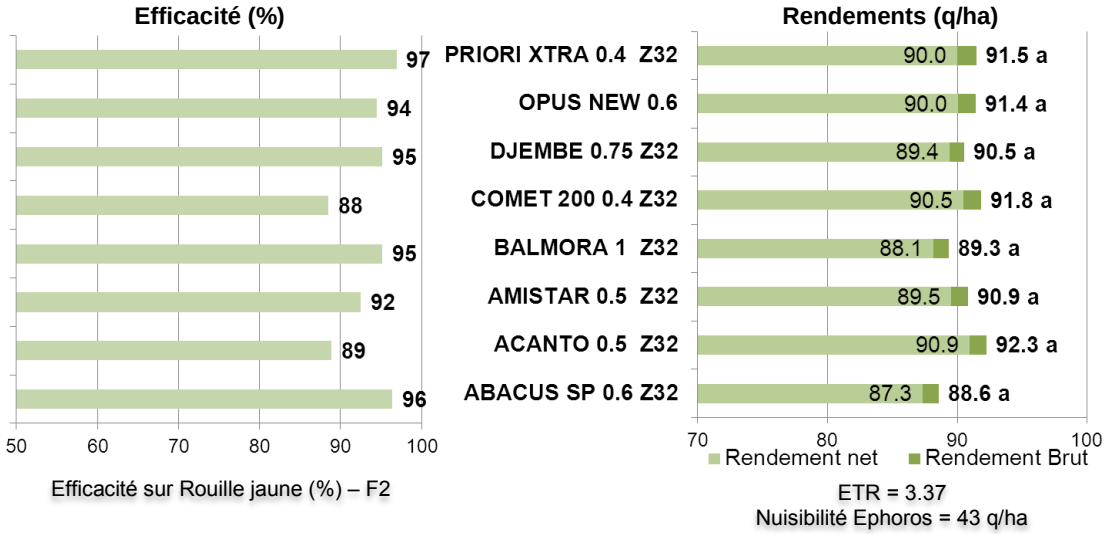
Figure 9 : Evolution de la rouille sur les campagnes 2014 et 2015 sur les Témoins Non Traités sur Altigo (3) et Koreli (6) – Essais 2014 et 2015 à Rots (14)



Efficacité de différentes associations

L'essai de Bignan (56) permet d'illustrer qu'il y a beaucoup de solutions efficaces en T1 pour lutter contre la rouille jaune. Dans les conditions 2015, pour une enveloppe de prix comprise entre 17 et 22 €/ha, toutes les solutions appliquées à 2 nœuds témoignent d'une bonne efficacité à conditions d'être relayées à dernière feuille étalée. Au final, toutes les solutions sont comparables en termes de rendement.

Figure 10 : Résultats efficacité et rendement essai rouille jaune à Bignan (56) - 2015



Pour une enveloppe prix entre 17 et 22 €, pas de différence significative sur le rendement.

REPERES POUR 2016

- En 2015, l'année s'annonçait à risque mais la rouille jaune a finalement été moins précoce et moins intense que l'année dernière malgré les premiers signalements au plus tôt fin février. Elle s'est beaucoup moins développée que l'année précédente.
- Le mois de février plus froid que la normale a retardé l'expression de la maladie et, par la suite, le temps souvent sec et venteux a limité la présence de rosée indispensable à la germination des spores de rouilles.
- Les races de rouille jaune Warrior, sont dominantes dans toutes les régions de France et sur toutes les espèces (blé tendre, blé dur et triticale) selon les analyses provenant de l'Inra Bioger.
- La race appelée KWS Sterling identifiée en 2011 par l'institut national agronomique anglais (NIAB - National Institute of Agricultural Botany) et capable d'attaquer Apache au stade adulte n'a pas encore été formellement détectée en France par l'INRA. Néanmoins, des parcelles d'Apache significativement touchées ont été observées, notamment en 2015.
- La résistance variétale, même si elle parfois fragile reste le moyen le plus économique pour lutter contre cette maladie.
- Plus que le produit, c'est le délai entre deux interventions qui est important. Avec une pression comme celle observée en 2014, les produits ne dépassaient 20 jours de protection. Une intervention avec un produit efficace revient à une vingtaine d'euros, augmenter la dépense n'augmente pas la durée de protection, ni n'allonge la durée nécessaire à une ré-intervention.
- La lutte chimique ne présente pas de difficulté particulière, du fait que les produits à base de triazole (ou double triazole) ont une efficacité très satisfaisante. Ils peuvent être complétés éventuellement par une strobilurine. Les produits à base de SDHI sont à réserver pour les T2 afin de bénéficier d'une meilleure lutte vis-à-vis de la septoriose.
- Le seuil d'intervention n'est pas remis en cause. Toutefois, dans certaines conditions dites extrêmes, c'est-à-dire comme en 2014, sur une variété très sensible, il est possible d'intervenir avant le stade épi 1cm. Cette intervention n'a de sens que si une autre intervient dans un délai maximum de 20 jours.
- Sinon, le seuil de déclenchement sur rouille jaune reste classique et fonction du stade de la culture :

  Au stade épi 1cm, uniquement en présence de foyers actifs de rouille jaune (pustules pulvérulentes).

  Au stade 1 nœud, traiter dès la présence des premières pustules dans la parcelle.
- Le seuil d'intervention pourrait être remis en cause pour les variétés résistantes c'est-à-dire celles qui ont une note de sensibilité ≥ 7. La résistance variétale pourrait permettre de ne plus traiter certaines variétés contre la rouille jaune. A confirmer.

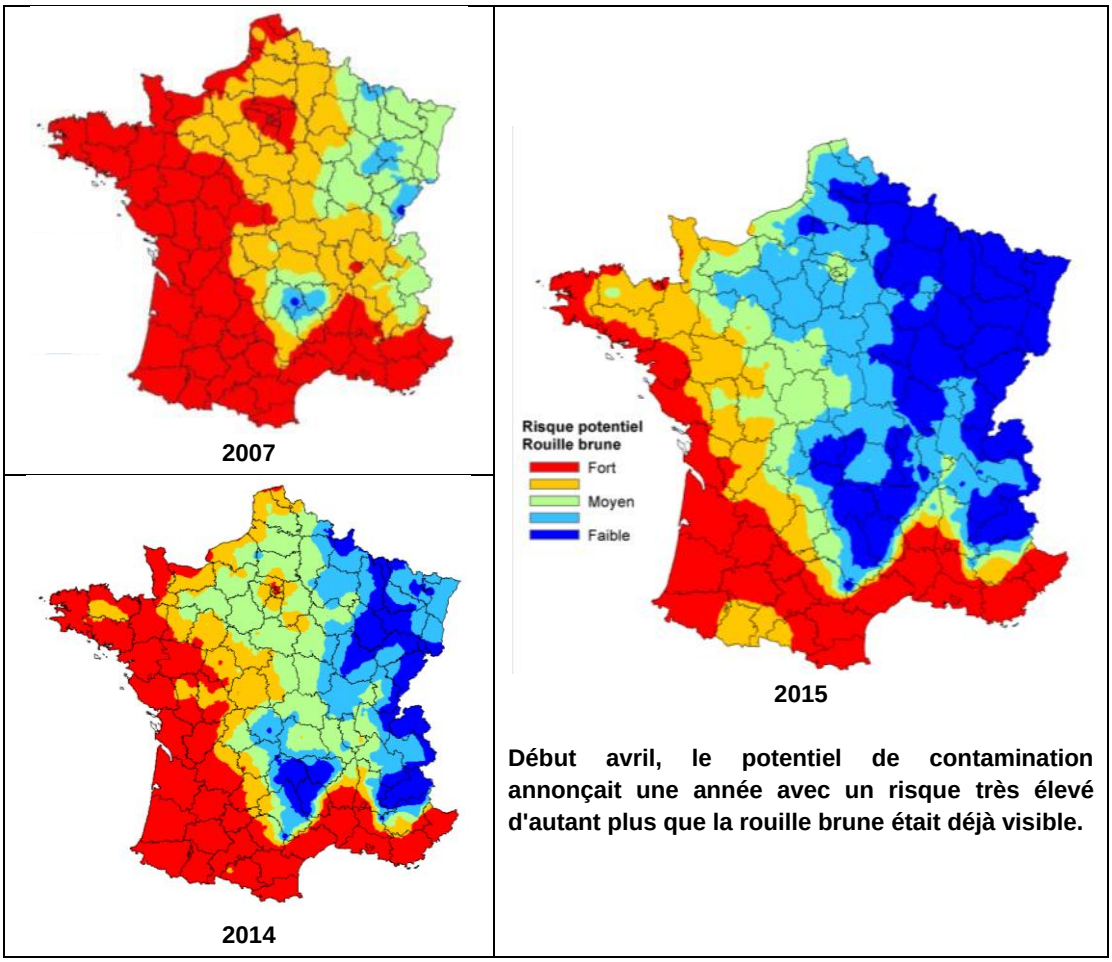
Rouille brune

LE SUD PLUS ATTEINT QUE LE NORD

De la rouille brune a été observée sur les repousses en septembre 2014 et sur les premières feuilles des semis de céréales en novembre et décembre. A cela c'est ajouté un hiver doux. La campagne 2014-2015 s'annonçait donc à haut risque surtout dans le Sud de la France.

La rouille brune s'est en effet développée assez précocement au printemps. Les premières pustules ont été observées sur feuille basse dès la fin mars et sur les dernières feuilles fin avril à courant mai. La maladie a toujours été présente mais sans « exploser » en raison des conditions climatiques du mois d'avril, assez fraîches, mais aussi sèches et ventées qui n'ont pas permis son développement optimal. Les symptômes ont été ensuite plus marqués à partir de la seconde quinzaine de mai pour finir de manière assez violente en juin, sur les variétés les plus sensibles, favorisée par des températures élevées. Dans la moitié Sud de la France, en 2015 la maladie a été fortement présente et son impact variable en fonction de la sensibilité des variétés. La fin de cycle sèche et chaude, en précipitant la senescence du feuillage a également limiter l'impact de la maladie au niveau des pertes de rendement. Pour la moitié Nord, la rouille brune est comme à son habitude arrivée tardivement sans réelle conséquence sur le rendement.

Figure 1 : Comparaison du risque potentiel Rouille brune en sortie hiver entre 2007 (dernière année à forte pression), 2014 et 2015.
Somme de T° moy Base 0 du 01/11 de l'année de semis au 31/03 de l'année de récolte.



Début avril, le potentiel de contamination annonçait une année avec un risque très élevé d'autant plus que la rouille brune était déjà visible.

Niveau de gravité de la rouille brune ces 12 dernières années :

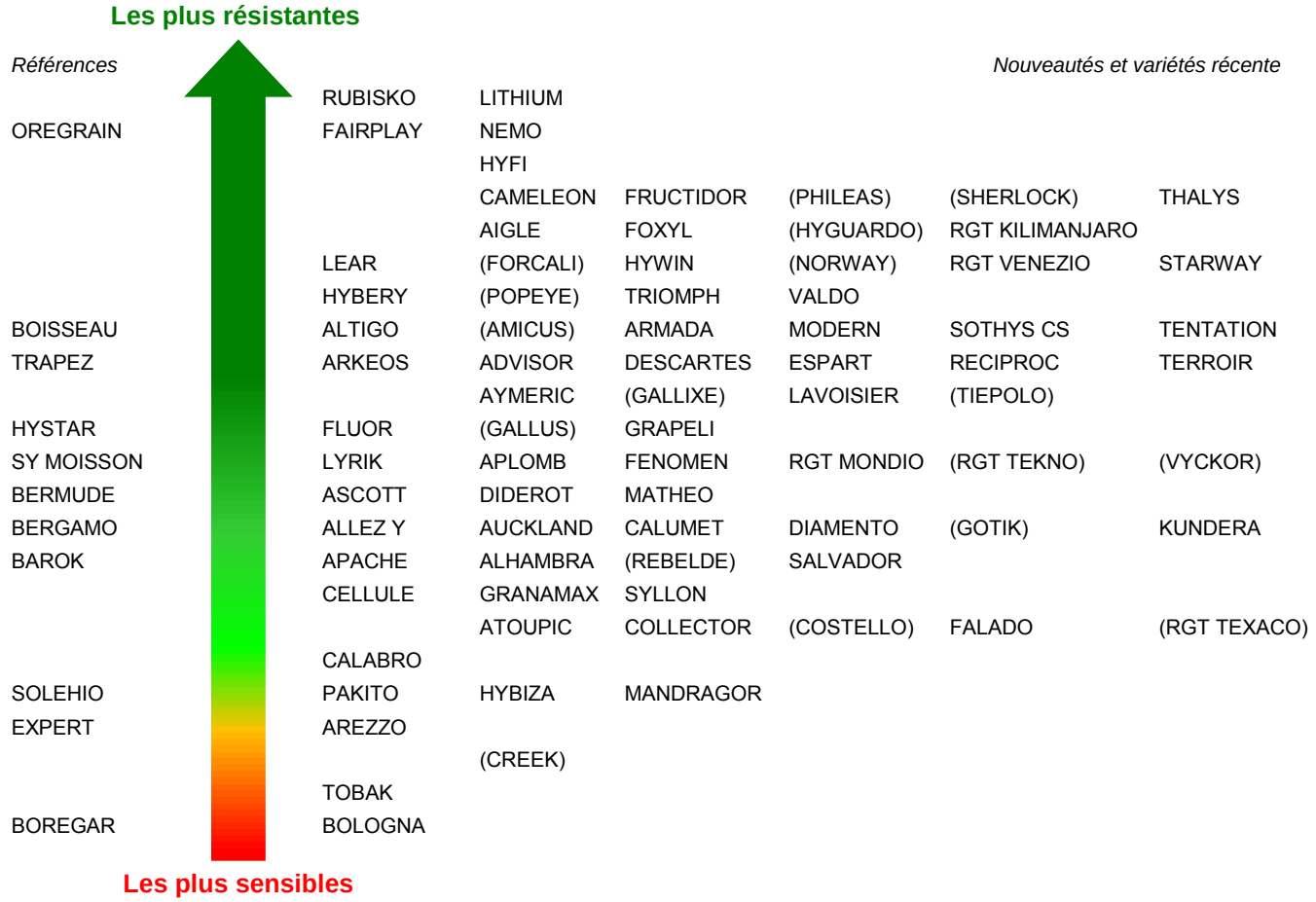
2003 ↑ 2004 → 2005 → 2006 → 2007 ↑↑ 2008 ↓ 2009 ↓ 2010 ↓ 2011 → 2012 ↑ 2013 → 2014 ↑ **2015 ↑**

Cette année, des niveaux de rouille très prononcés sur certaines variétés au stade maturité.

Gestion du risque rouille brune : activer tous les leviers agronomiques

Incidence des techniques culturales		
	Choix variétal	• Méthode de lutte la plus efficace • De nombreux gènes de résistance existent mais certains sont contournés rapidement
	Fertilisation azotée	• Les apports précoces d'azote augmentent la sensibilité de la plante • Ils participent au développement d'un couvert favorable à la maladie
	Date de semis	• Les semis tardifs sont moins touchés par la maladie
	Mélanges variétaux	• Efficace sur les rouilles lorsque les gènes de résistance impliqués sont différents entre variétés
	Destruction des repousses	• Une destruction des repousses de céréales limite potentiellement la conservation de la maladie
	Densité de semis	• Les densités de semis élevées seraient plus favorables à la maladie
	Travail du sol enfouissement/ broyage des résidus	• Le travail du sol est généralement considéré comme sans incidence sur la gravité des épidémies

Echelle de résistance à la rouille brune pour les variétés de blé tendre

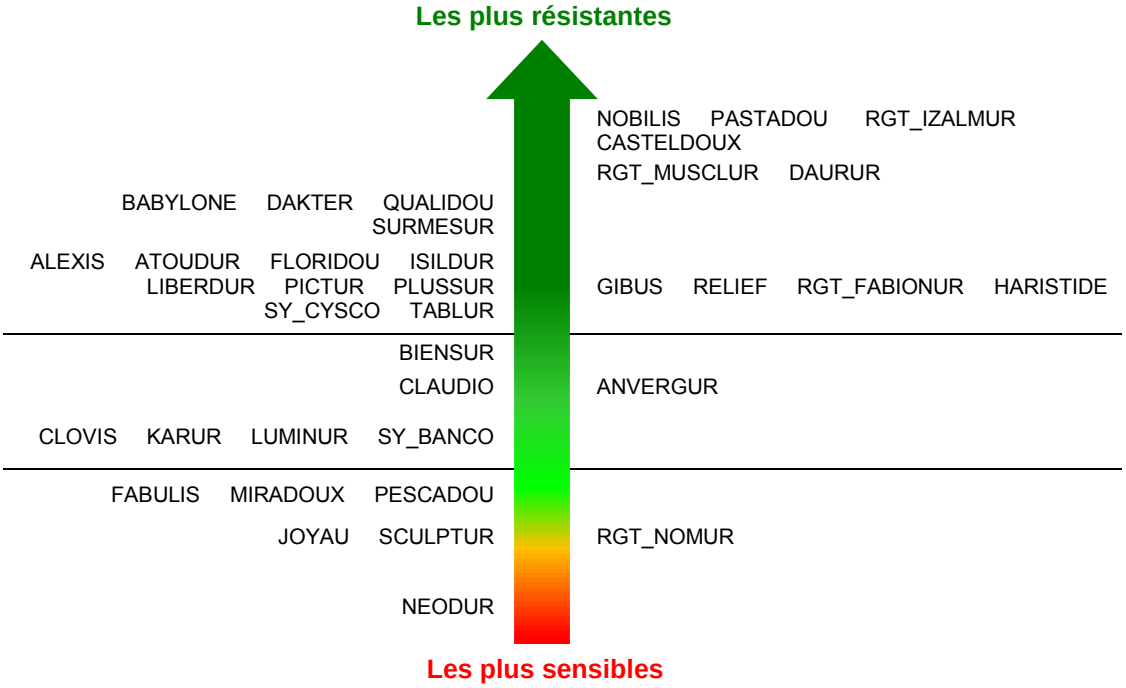


* : variété observée plus sensible sur quelques sites (à des souches encore minoritaires)

() : à confirmer

Source : données pluriannuelles, 42 en 2015

Résistances variétales pour le blé dur



ETUDES DES POPULATIONS DE ROUILLE BRUNE PAR L'INRA BIOGER

Avec 70 gènes de résistance (Lr) recensés sur le génome du blé tendre, la résistance génétique est la première des méthodes à envisager pour réduire les pertes de rendement liées à la rouille brune. La plupart des gènes Lr sont des gènes majeurs à effet fort, conférant une résistance totale et spécifique à chaque race de rouille brune.

Ces gènes Lr sont très efficaces, à condition d'adapter la stratégie d'exploitation de ces résistances au potentiel évolutif du champignon. Baser la résistance d'une variété sur un seul gène de résistance n'est pas durable : le contournement par une race virulente se produit fréquemment et brusquement chez les rouilles. Par exemple, en Grande-Bretagne, les variétés Robigus et Oakley étaient totalement résistantes à la rouille brune, jusqu'en 2006 où une forte épidémie s'est déclarée sur ces variétés.

En France, l'émergence de cette nouvelle virulence est détectée en 2011, grâce au réseau de suivi des populations de rouille brune (coordonné par l'INRA - H. Goyeau, BIOGER INRA-Grignon et auquel collaborent en particulier Arvalis et tous les sélectionneurs blé). Chaque année sur blé tendre en France, on identifie une trentaine de races (=combinaisons de virulences) de rouille brune différentes.

Les isolats collectés en 2011 ont permis de déterminer que la résistance des variétés Robigus et Oakley était basée sur le seul gène de résistance Lr28.

Depuis 2011, la virulence pour ce gène Lr28 se maintient, et on la retrouve chaque année dans les prélèvements effectués sur les variétés porteuses de ce gène, et ceci dans toutes les régions de France. La variété Tobak est aujourd'hui fréquemment attaquée et à des niveaux importants. Les variétés Nemo et Oregrain ponctuellement touchées à des niveaux intermédiaires sont à surveiller.

De même, suite à l'utilisation du gène Lr24 dans des variétés cultivées en France, la virulence correspondante a été détectée à partir de 2009, et se maintient depuis lors. Localement sur les variétés porteuses de Lr24, ces races peuvent provoquer de fortes épidémies : Hyfi a été observée moyennement touchée dans certains essais.

Ces nouvelles virulences (Lr24 et Lr28) sont apparues dans plusieurs races simultanément. En 2015 (résultats partiels pour l'instant), nous observons l'apparition d'une nouvelle race qui résulte de l'acquisition de la virulence 28 par la race qui domine le paysage depuis 2006. Par ailleurs, la race porteuse des virulences 24 + 28 qui semble la plus fréquente est une race complexe, cumulant 14 virulences. Pour l'instant, les races virulentes Lr24 et/ou Lr28 semblent cantonnées aux variétés porteuses des gènes de résistance correspondants. Toutefois, tout accroissement de la fréquence des gènes Lr24 et Lr28 dans le paysage cultivé, augmentera la fréquence des races virulentes correspondantes ; ce qui pourrait provoquer des épidémies sur les variétés qui ne sont protégées que par un seul de ces gènes, ou même par une combinaison Lr24 + Lr28.

Les variétés avec Lr24 et/ou Lr28 pourront conserver un bon niveau de résistance, à condition de posséder des gènes de résistance partielle, ou bien d'autres gènes de résistance spécifique non contournés.

Blé dur

Les races « blé dur » sont en général avirulentes sur les blés tendres et réciproquement. Depuis 2011, l'INRA Bioger poursuit chaque année la collecte, la production de spores et la mise en collection des échantillons issus de blé dur. Grâce à l'obtention d'un financement sur projet CASDAR, l'analyse de ces échantillons a démarré en 2015 : pour l'instant (résultats partiels) nous n'avons pas mis en évidence de nouvelles races par rapport à l'étude précédente (voir rappel ci-après).

Rappel : l'étude des populations 2000-2010 a permis de mettre au point une gamme différentielle de 19 variétés et lignées de blé dur, qui a révélé seulement 5 pathotypes. La diversité génotypique est encore plus faible, avec un seul génotype dominant. La diversité sur blé dur semble donc très inférieure à celle du blé tendre, avec une structure de population fortement inféodée à la variété. On ne trouve que très rarement des pathotypes blé tendre sur les blés durs, et inversement.

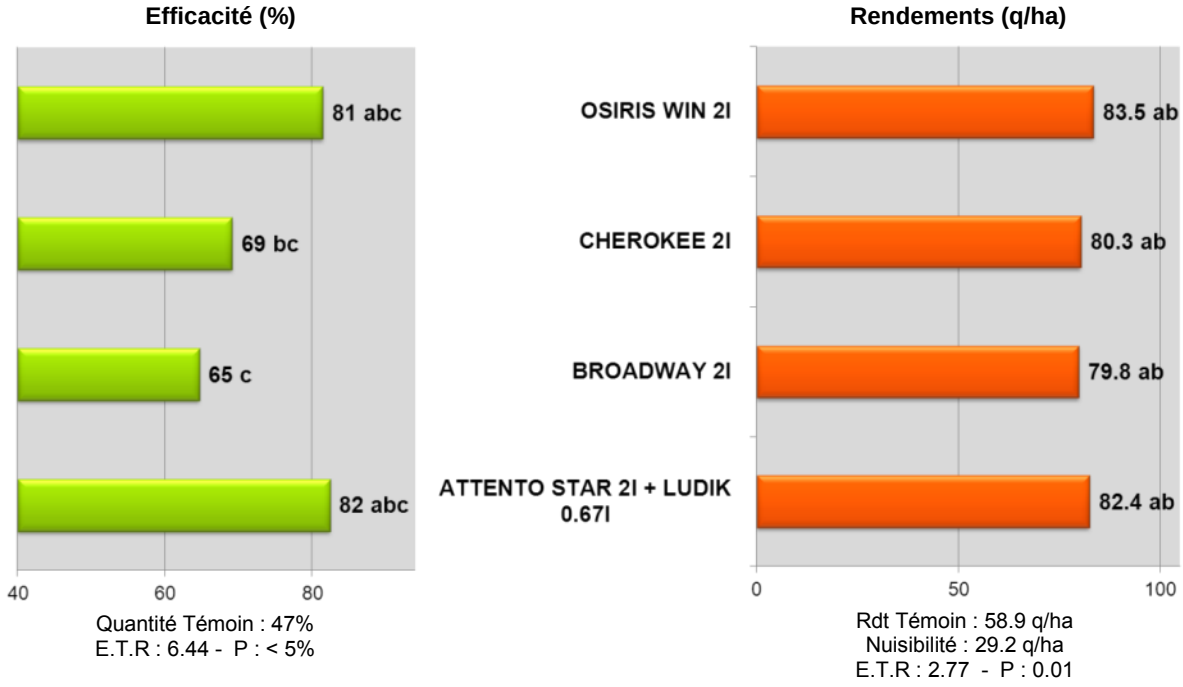
RESULTATS DES ESSAIS 2015 «PRODUITS» ARVALIS - INSTITUT DU VEGETAL

Cette année, trois essais sont réalisés (Dépts 11, 26 et 32), avec un niveau de rouille conséquent : 47 % de maladie sur feuilles et une nuisibilité de 29.2 quintaux entre la meilleure modalité et le témoin non traité obtient 58.9 q/ha.

La comparaison des différentes modalités est réalisée après une application à dernière feuille étalée (fin avril). Le coût des produits testés avoisine 50 €/ha pour les doses retenues.

La fin de cycle sèche et chaude, en précipitant la senescence du feuillage a limité l'impact de la maladie au niveau du rendement et dans nos essais les écarts sont relativement modestes par rapport à ce que pouvait laisser supposer les notations visuelles. Les écarts entre la meilleure efficacité (96 %) et la moins bonne (65 %) représentent 31 % de différence, et en rendement, cet écart entre les toutes spécialités confondues traitées est de 9 q/ha.

Figure 2 : Efficacités et rendements de différentes associations sur rouille brune du blé – les T1 : triazoles associés à des contacts comparativement à la référence Osiris Win 2l - Application unique au stade 39/41 (3 essais : 11, 26, 32)

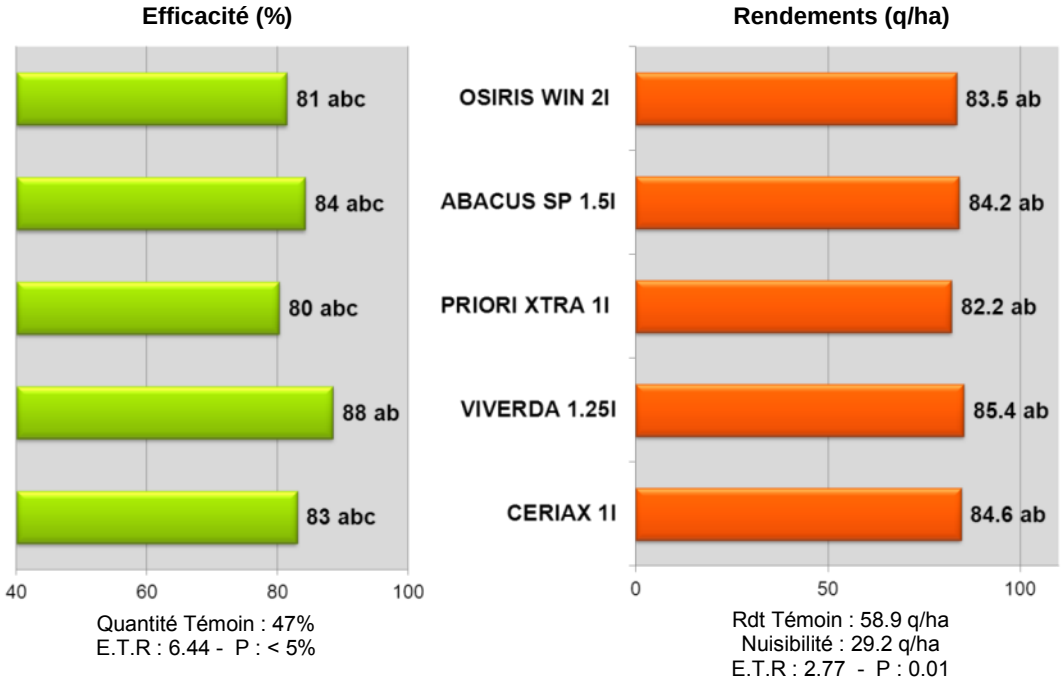


Dans les triazoles associées avec des produits de contact (chlorothalonil ou folpel), c'est l'association Attento Star + Ludik qui se montre la plus efficace (82 %) avec également un bon niveau de rendement, bien que significativement non différent. Cette association contient tout de même 293g de triazoles.

Le Cherokee est étudié à 2l, il montre 69 % d'efficacité et 80.3 q/ha en rendement. Le Broadway à 2l est très proche en termes d'efficacité et de rendement.

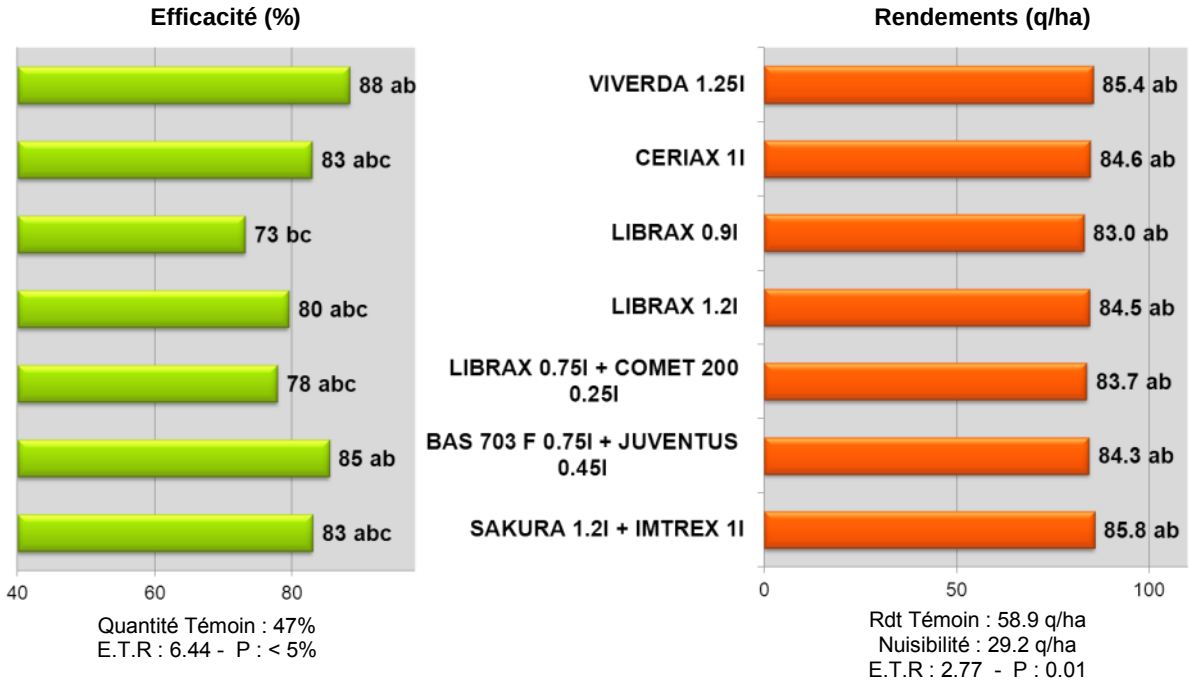
L'association de 2 triazoles dans Osiris Win à 2l procure les meilleurs résultats dans cette comparaison de produits plutôt dédiés au T1.

Figure 3 : Efficacités et rendements de différentes associations sur rouille brune du blé – Application unique au stade 39/41 (3 essais : 11, 26, 32) : Apport des strobilurines associées



Les produits à base de strobilurines, classiquement utilisés contre la rouille brune du blé montrent tous des efficacités égales ou supérieures à 80 %. Cette année encore, c'est Viverda 1.25l qui donne les meilleurs résultats mais d'une courte tête. L'ajout d'un SDHI n'apporte rien de significatif par rapport à une base triazole + strobilurine efficace.

Figure 4 : Efficacités et rendements de différentes associations sur rouille brune du blé – Mélange 2 ou 3 voies : impact du choix de la triazole
Application unique au stade 39/41 (3 essais : 11, 26, 32) : Efficacité (%) Rendements (q/ha)

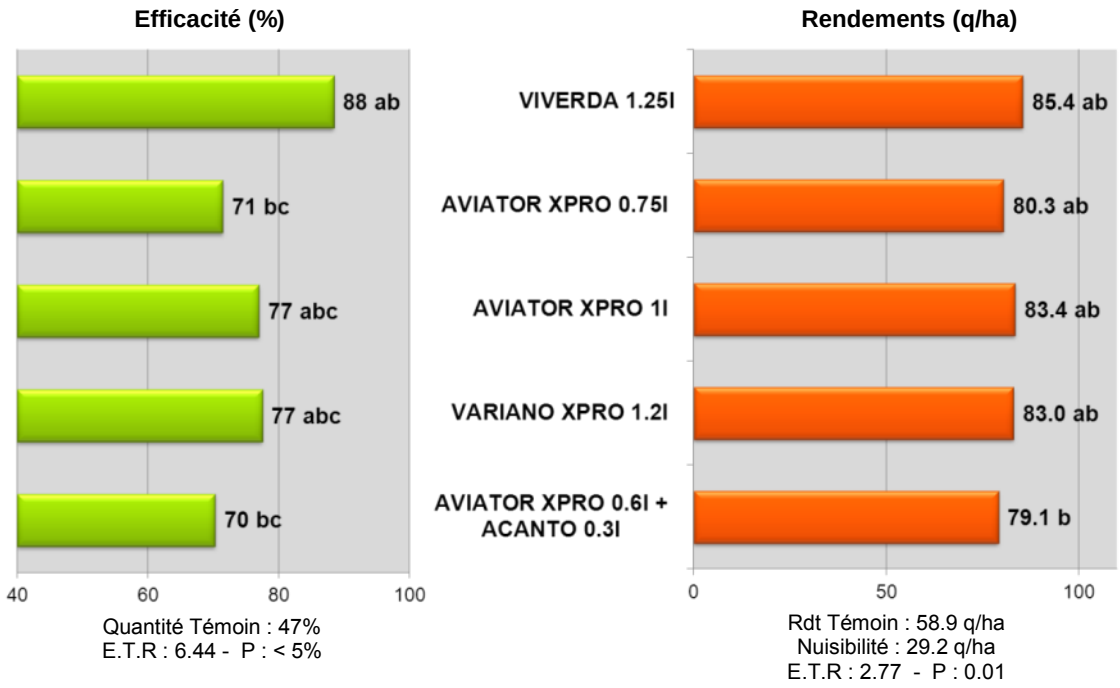


Des solutions à base de metconazole sont comparées à des mélanges 3 voies à base d'époxiconazole. Librax, produit sans strobilurine montre des efficacités plus faibles en particulier à plus petite dose 0.9l (45 %N). La dose de 1.2l (60 %N) se montre plus performante. L'ajout de Comet 200 a du Librax 0.75l ne parvient pas totalement à se mettre au niveau de Ceriax 1l. Par contre, le mélange BAS 703F (pyraclostrobine + fluxapyroxad) + Juventus se situe au même niveau que le Ceriax. Ce ratio correspond au Librax 0.9l sur lequel s'ajoute 113 g de strobilurine.

L'association Sakura 1.2 + Imtrex 1l contient un double triazole (bromuconazole et tébuconazole) + du fluxapyroxad. Dans les deux doses de Librax étudiées, c'est un équivalent Imtrex 0.9 et 1.2 + du metconazole. La comparaison de ces trois modalités est en faveur de l'association, ce qui laisse penser que les 200g de tébuconazole présents dans le Sakura + le bromuconazole sont plus performants que le metconazole sur rouille brune.

Cette association permet d'élargir la gamme des triazoles + SDHI et c'est un choix supplémentaire dans la diversification des triazoles.

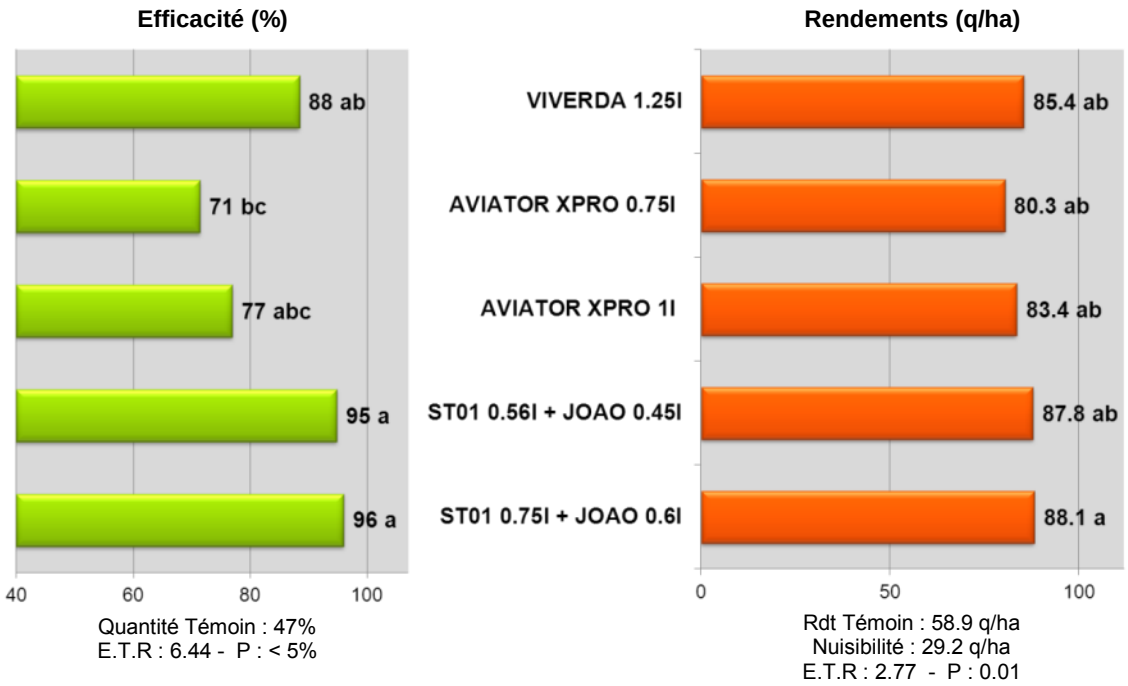
Figure 5 : Efficacités et rendements de différentes associations sur rouille brune du blé – Application unique au stade 39/41 (3 essais : 11, 26, 32) : produits à base de prothioconazole



Un effet dose important entre les deux doses d'Aviator Xpro étudiées, la plus performante étant la plus élevée. Le Variano Xpro 1.2l (ex F 148 BCS) se situe au niveau de l'Aviator Xpro 1l, l'apport de la fluoxastrobine vient tout juste compenser la réduction de prothioconazole et de bixafen.

Dans le même esprit, l'ajout de 75 g de picoxystrobine à Aviator Xpro 0.6l ne permet pas d'atteindre les résultats d'une dose de 1l. Un comportement déjà vu par ailleurs, où la strobilurine ne vient pas compenser la réduction des autres matières actives.

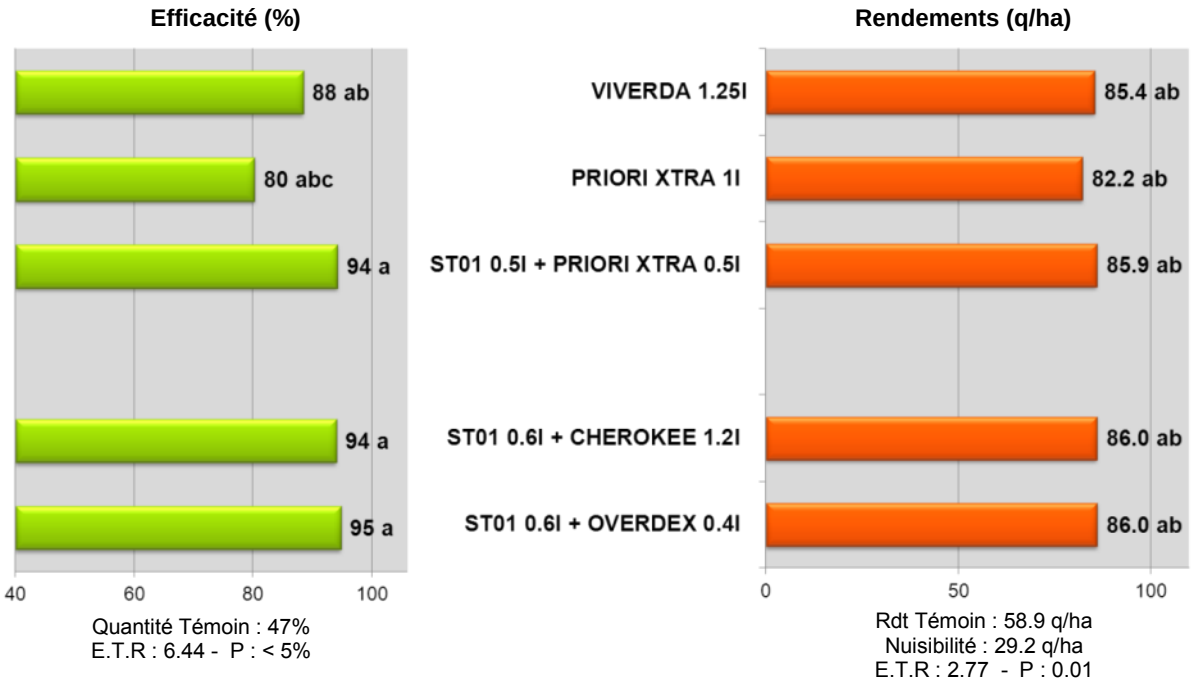
Figure 6 : Efficacités et rendements de différentes associations sur rouille brune du blé – Application unique au stade 39/41 (3 essais : 11, 26, 32) : Un projet à venir. Le benzovindiflupyr, un nouveau SDHI



Le nom de code ST01 correspond à une formulation de 100 g/l de benzovindiflupyr qui est une nouvelle matière active de la famille des SDHI (voir chapitre actualités phytosanitaires). Le nom de marque utilisé par la société Syngenta est le solatenol.

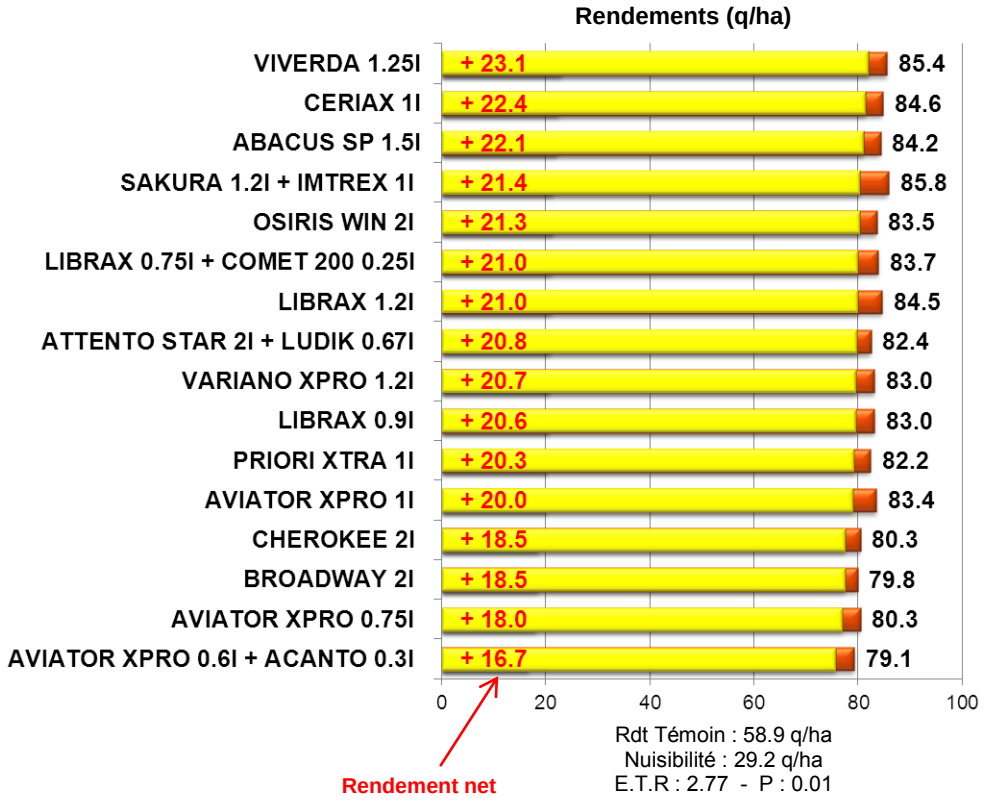
Le ST01 + Joao est utilisé à deux doses. De manière frontale, c'est la même quantité de triazole et de SDHI avec l'Aviator Xpro également à deux doses. Dans les deux cas, l'avantage est en faveur du projet à base de benzovindiflupyr qui montre sa polyvalence dans la famille des SDHI déjà présentes sur le marché.

Figure 7 : Efficacités et rendements de différentes associations sur rouille brune du blé – Application unique au stade 39/41 (3 essais : 11, 26, 32) : Un projet à venir. Le Solatenol, nouveau venu parmi les SDHI



Différents partenaires ont été testés avec le ST01, Priori Xtra, Cherokee et Overdex. Les résultats d'efficacité avec le projet ST01 sont parmi les meilleurs du regroupement d'essais. Les rendements sont également très bons et toutes les associations à base de ST01 arrivent en tête des essais.

Figure 8 : rendements nets des différentes associations sur rouille brune du blé – Application unique au stade 39/41 (3 essais : 11, 26, 32)



Nous présentons ci-dessus un extrait du regroupement des rendements des trois essais "rouille brune". Seuls les produits commerciaux sont présentés. Les calculs de rendement net sont basés sur du blé à 15 € /q et les prix des fongicides sont issus de la campagne 2014/2015. Le rendement en l'absence de traitement fongicide est de 58.9 q/ha.

Le meilleur rendement net est obtenu avec Viverda 1.25l à l'inverse, le rendement le plus faible est procuré par l'association Aviator Xpro + Acanto 0.3l. Ces deux modalités comme la plupart ayant un cout d'environ 50 €/ha.

REPERES POUR 2016

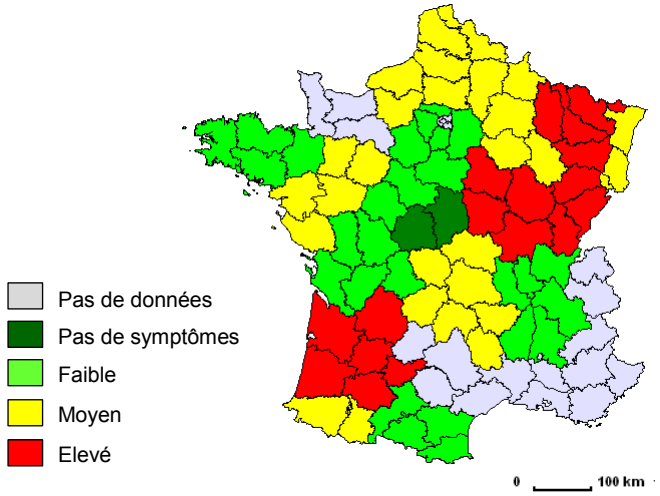
- La rouille brune est arrivée précocement mais a explosé très tardivement avec une virulence qui a entraîné des pertes conséquentes dans les parcelles mal protégées.
- La résistance variétale reste très efficace. Certaines variétés dont la résistance est susceptible d'être contournée doivent etre surveillées. Ainsi, les variétés Nemo et Oregrain ponctuellement touchées à des niveaux intermédiaires sont à suivre pour la prochaine campagne.
- Les triazoles associées entre elles ou à une strobilurine jouent un rôle de premier choix dans la lutte contre la rouille brune. La valeur intrinsèque de chaque matière active ayant de l'importance dans l'efficacité. Les strobilurines, pyraclostrobine, picoxystrobine et azoxystrobine semblent les plus adaptées sur cette maladie.
- Les SDHI ne sont pas indispensables pour lutter contre la rouille brune. Toutefois, en mélanges trois voies, ils montrent qu'ils font partie des traitements les plus efficaces sur rouille brune.
- Le benzovindiflupyr (solatenol) est un nouveau SDHI qui montre à 75 ou 50 g une excellente efficacité avec des partenaires comme le Cherokee, l'Overdex ou le Joao. Il faudra toutefois attendre 2017 pour utiliser ce SDHI particulièrement brillant sur rouille brune.

Les symptômes physiologiques causés par les facteurs abiotiques

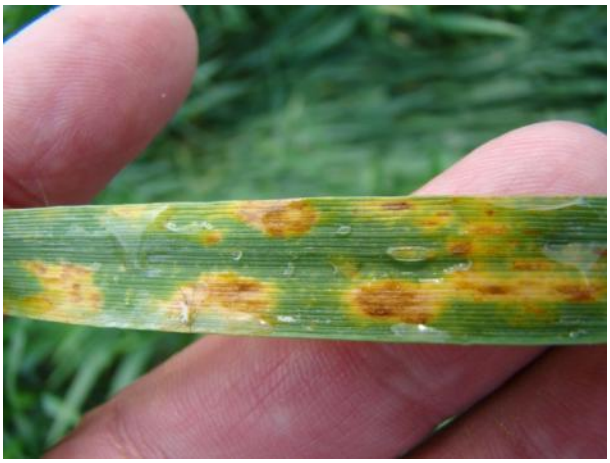
Les symptômes physiologiques, communément appelés « taches physiologiques », causés par les facteurs abiotiques climatiques sont des phénomènes observés régulièrement. En 2015, ces symptômes d'origine abiotique ont été observés dans plusieurs régions françaises et sur plusieurs céréales notamment sur blé tendre et sur blé dur. Ces symptômes peuvent être confondus avec des symptômes causés par des maladies cryptogamiques comme la septoriose ou l'helminthosporiose ou par une phytotoxicité.

Le phénomène responsable de ces symptômes physiologiques est connu sous le terme général de « stress oxydatif ». Ce type de stress peut se produire sous influence d'un grand nombre de stress, qu'ils soient biotiques (maladies, parasites) ou abiotiques, autrement dit quand les conditions de température, d'éclairement ou d'alimentation hydrique s'écartent fortement des conditions normales de bon fonctionnement de la plante, ce qui a été le cas avec les conditions climatiques particulières du printemps 2015 dans certaines régions.

Estimation de l'importance des symptômes physiologiques en 2015 par rapport à son développement habituel en France



Observations réalisées par les régionaux d'Arvalis



Symptômes physiologiques sur feuille

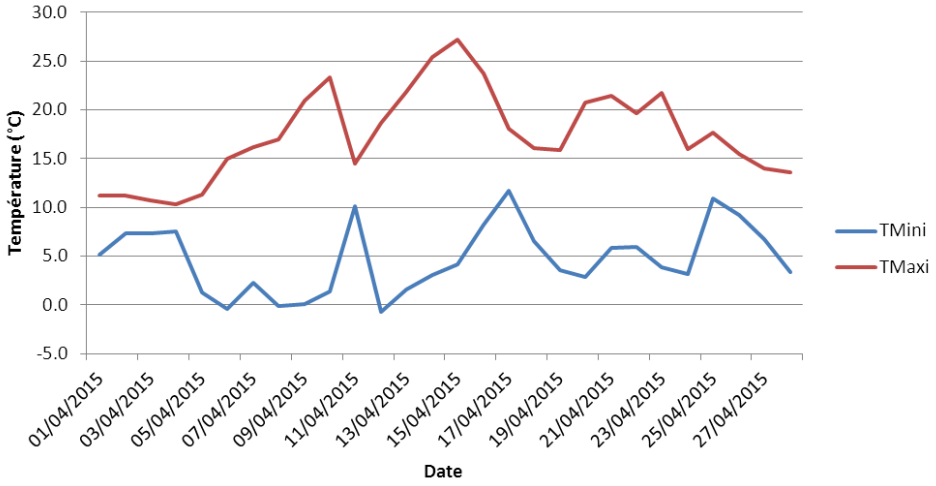
Comprendre l'origine du phénomène

Pour comprendre l'origine de ce stress oxydatif dans le cas des taches physiologiques, un rapide rappel sur la photosynthèse s'impose. Ce mécanisme, à la base de la production végétale, comporte 2 étapes principales et successives : la première, l'étape photochimique, permet la conversion de l'énergie lumineuse en énergie chimique ; la seconde utilise cette énergie pour fixer le carbone atmosphérique (CO_2) dans la plante pour former des sucres. En situation de bon fonctionnement, ces 2 étapes s'équilibrent. Si une des étapes est perturbée, c'est l'ensemble de la machine qui se dérègle, et ces composés, qui ne sont plus détruits suffisamment rapidement dans les étapes suivantes de la photosynthèse, vont alors être à l'origine du stress oxydatif. Lorsque l'énergie captée lors de l'étape photochimique n'arrive pas à être suffisamment canalisée par les canaux « normaux », se forment en effet des « ROS » (Reactive Oxygen Species). Ces molécules sont toxiques pour la plante. Elles sont par exemple à l'origine d'une désorganisation des chloroplastes mais aussi de la destruction des pigments, ce qui peut engendrer une décoloration des feuilles (chlorose). Les plantes possèdent un système enzymatique « anti-oxydant » qui peut permettre de maintenir le niveau de ROS à un niveau non dangereux, permettant ainsi de conserver un fonctionnement photosynthétique optimal. Mais si la quantité de ROS formée reste trop importante par rapport à la quantité détruite par le système antioxydant, les dégâts cellulaires sont alors inévitables, et peuvent conduire à l'apparition de taches nécrotiques.

La capacité de la plante à limiter l'augmentation des ROS est variable selon les variétés, d'où des différences observées au champ dans leur comportement.

Les conditions climatiques du printemps 2015 (dans l'Eure par exemple, Figure 1) ont été favorables à ces stress oxydatifs à plusieurs titres, en combinant fortes températures maximales, faibles températures nocturnes, rayonnements élevés, et stress hydrique. L'ensemble de ces facteurs climatiques ont donc déréglé la machine bien huilée de la photosynthèse. Néanmoins, ces taches physiologiques n'ont pas ou très peu d'impact sur le rendement final.

Figure 1 : Températures minimales et maximales enregistrées au Neubourg (27) entre le 01/04/2015 et le 28/04/2015



Comment différencier des taches physiologiques et des maladies ?

Les confusions sont faciles avec plusieurs maladies notamment l'helminthosporiose (photo 2) mais dans le cas des taches physiologiques (photo 1) un traitement fongicide est inutile et peut même aggraver les symptômes. Le tableau 1 résume les éléments qui doivent guider vers l'une ou l'autre des hypothèses. Par exemple, l'helminthosporiose du blé est une maladie rarement rencontrée en dehors de la Champagne. Les blés sur blé sans labour sont les situations agronomiques les plus (voire les seules) concernées. Une quantité importante de résidus pailleux en surface et l'implantation d'une variété sensible sont des facteurs de risque additionnels. Les printemps doux et humides sont favorables au développement de la maladie. Les maladies progressent généralement du bas vers le haut alors que l'intensité des symptômes physiologiques varie généralement du haut vers le bas.

Tableau 1 : Helminthosporiose du blé / Taches physiologiques : Attention aux confusions !

	Taches physiologiques	**Helminthosporiose du blé (*Drechslera tritici-repentis*)**
Symptômes	Décolorations claires à nécrotiques sans fructification de champignon. La chlorose entourant la tache peut être plus ou moins prononcée selon la variété.	Petits points foncés, plutôt ovoïdes, entourés d'un halo chlorotique. En s'étendant, ce dernier prend des formes irrégulières, parfois losangiques et devient nécrotique. Le centre de la tache peut présenter un point noir, correspondant au point d'infection.
Vue à la loupe	Pas de fructification de champignon présente dans les taches, sauf si avec l'âge, les nécroses sont colonisées par des champignons saprophytes.	Fructifications visibles sur la face supérieure de la tache : conidiophores + conidiospores (= poils noirs).
Cause	Stress d'origine abiotique (sécheresse, fort rayonnement, amplitude thermique journalière...) parfois accentué par de la rosée (effet loupe), une application de fongicide ou de régulateur de croissance. L'importance des réactions de la plante au stress présente un caractère variétal.	Présence du champignon *Helminthosporium tritici-repentis* sur les résidus de culture ou par apport de fumier contenant des pailles contaminées. Monoculture de blé sans labour.
Distribution des symptômes sur la plante	Préférentiellement sur certains étages (feuilles présentes au moment du stress) et plutôt supérieurs (feuilles les plus exposées et les plus tendres).	Progression de la maladie du bas vers le haut de la plante
Facteurs agronomiques	Pas de facteurs agronomiques prédisposant.	Précédent blé et absence de labour.
Stade de sensibilité	Plus fréquemment à la sortie des deux dernières feuilles, à la période où les amplitudes thermiques peuvent être fortes.	Au cours de la montaison.

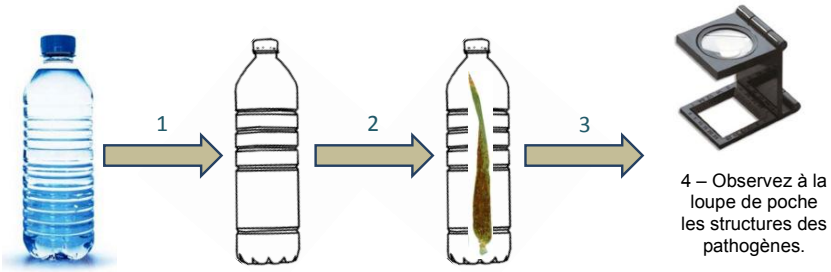
Conforter son diagnostic par le test de la chambre humide

Afin de faciliter le diagnostic, un test rapide, simple et efficace existe : la chambre humide. Il suffit de placer les feuilles symptomatiques dans une bouteille plastique qui contient encore quelques gouttes d'eau et de laisser les feuilles entre 12 et 48h (Figure 2). En cas de taches physiologiques, les symptômes n'évolueront pas (Photo 1) et aucune sporulation fongique ne sera observée (photo 3). En cas de maladie et grâce à la forte hygrométrie présente dans la bouteille, des fructifications de champignons (conidies, pycnides…) apparaîtront et seront visibles avec une loupe de poche sur la tache (Photo 4).

Figure 2 : Test de la bouteille

La chambre humide : un outil stratégique pour identifier les maladies

L'humidité facilite l'expression des structures caractéristiques des pathogènes (spores, mycélium…), qui sont un élément clef du diagnostic



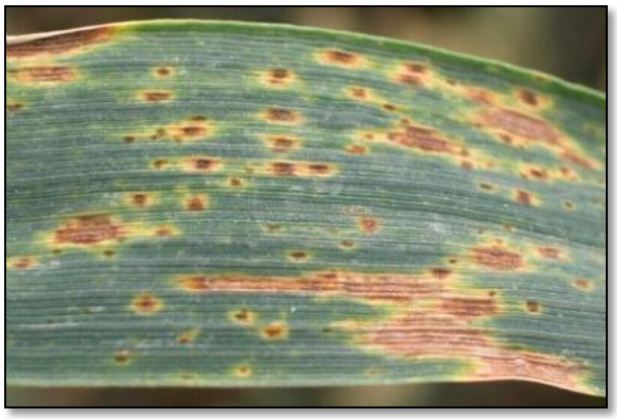
1 – Videz une bouteille d'eau en plastique, en y laissant quelques gouttes.

2 – Placez dedans les feuilles présentant les symptômes que vous cherchez à diagnostiquer.

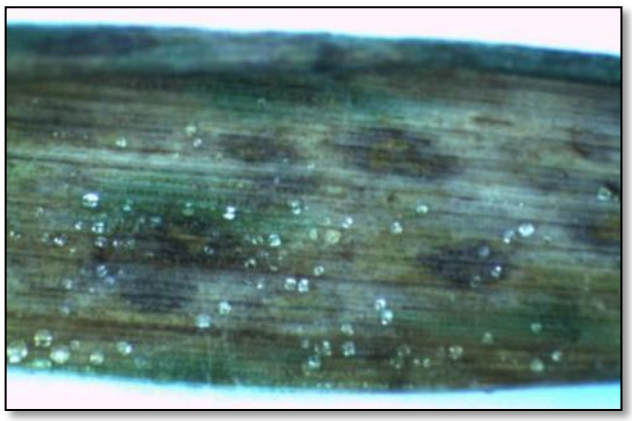
3 – Fermez le bouchon et laissez incuber à t° ambiante 24 à 48 h (ne pas placer en plein soleil).

4 – Observez à la loupe de poche les structures des pathogènes.

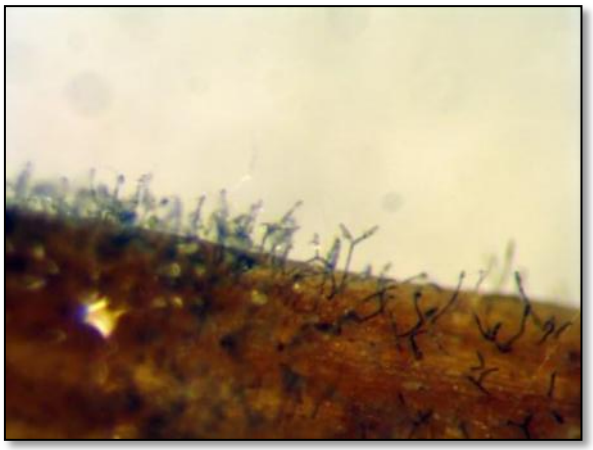
Taches physiologiques rencontrées en 2015



Symptômes d'Helminthosporiose du blé



Aucune structure fongique sur les taches physiologiques après 48h en chambre humide



Sporulation de Drechslera tritici-repentis (Helminthosporiose du blé) après 24 à 48h en chambre humide

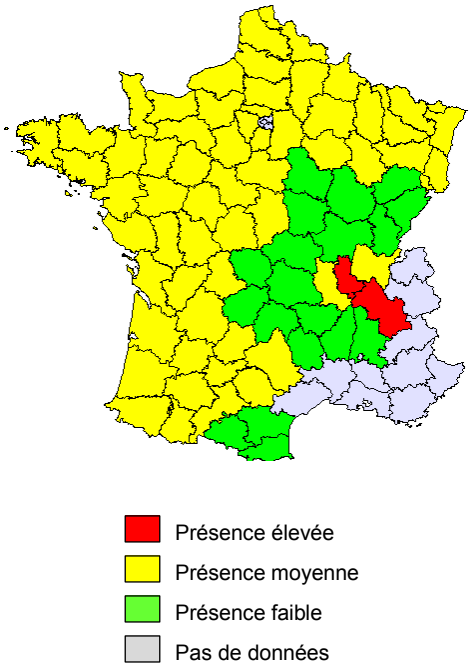
Septoriose

UNE PRESSION TARDIVE DE SEPTORIOSE SUR BLE TENDRE

Des semis plutôt précoces, un hiver particulièrement doux et humide, des symptômes très présents dès le début de la culture, annonçaient une année à risque « septoriose ». En sortie d'hiver, l'inoculum était toujours relativement important et la septoriose présente sur les feuilles les plus âgées. Finalement, la maladie a peu évolué pendant la montaison en raison des conditions sèches de mars et d'avril. Parallèlement le rythme d'émission foliaire a été particulièrement soutenu, si bien qu'à la fin du mois d'avril la septoriose était cantonnée aux feuilles les plus basses : F4, plus rarement F3. Les pluies abondantes et généralisées de fin avril-début mai, en particulier aux alentours du 1er mai, ont relancé partout la progression de la septoriose. La maladie s'est exprimée tardivement et presque simultanément sur les deux dernières feuilles à la fin mai. Au final, l'importance de la maladie est restée modérée et son impact sur les rendements le plus souvent « moyen ».

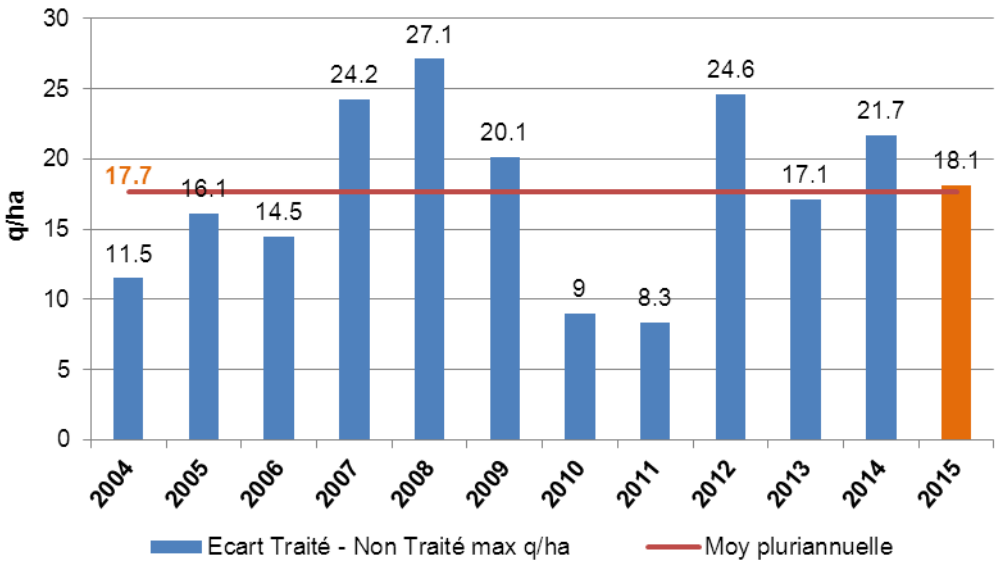
Cette année encore, en région Centre, en Picardie, en Champagne et en l'Île-de-France, et peut être ailleurs, la maladie est apparue soudainement (et parfois de façon importante) sur la F1, alors que la F2 est restée indemne. Les contaminations ayant généralement une durée d'incubation plus courte sur des tissus jeunes que sur des tissus âgés, les feuilles supérieures reçoivent plus de lumière et de températures et la durée d'incubation est vraisemblablement plus courte également de ce fait. Il se peut qu'un même évènement contaminant ait conduit à des sorties de taches asynchrones. Cette curiosité s'est en effet avérée fugace. Quelques jours plus tard, les F2 ont en effet présenté des symptômes et rétabli la logique attendue. Notez que sur la base de symptômes observés sur F1 à partir du 22-23 mai et d'une incubation d'une vingtaine de jours, les infections se seraient produites début mai, correspondant cette année à la principale période pluvieuse de la saison.

Figure 1 : Carte d'intensité de la maladie issue des observations réalisées par les régionaux d'Arvalis.



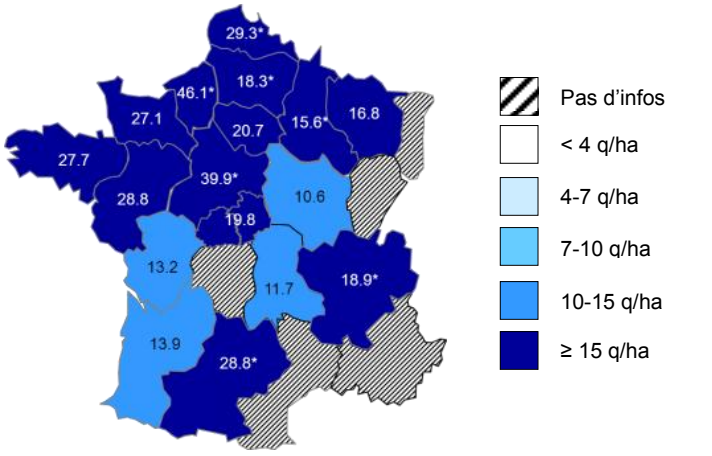
Des F1 parfois plus attaquées que des F2

Figure 2 : Estimation de la nuisibilité des maladies dans les essais à dominante septoriose et rouille brune entre parcelles traitées et non traitées (en q/ha). Données Arvalis et partenaires du Réseau Performance 2015.



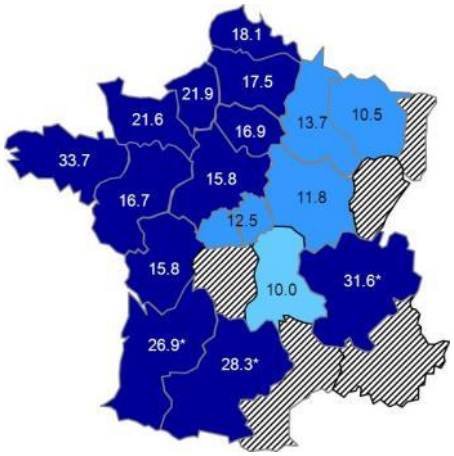
En 2015, la pression parasitaire est moyenne. Avec 18.1 q/ha, la nuisibilité est à peine plus importante que la moyenne pluriannuelle de ces douze dernières années (17.7 q/ha).

Figure 3 : Estimation de la nuisibilité des maladies, sans rouille jaune, sur variétés sensibles par région entre parcelles traitées et non traitées en q/ha – 71 essais du Réseau Performance et Arvalis 2015



* *Présence de rouille brune*

2014 : 21.7 q/ha



* *Présence de rouille brune*

2015 : 18.1 q/ha

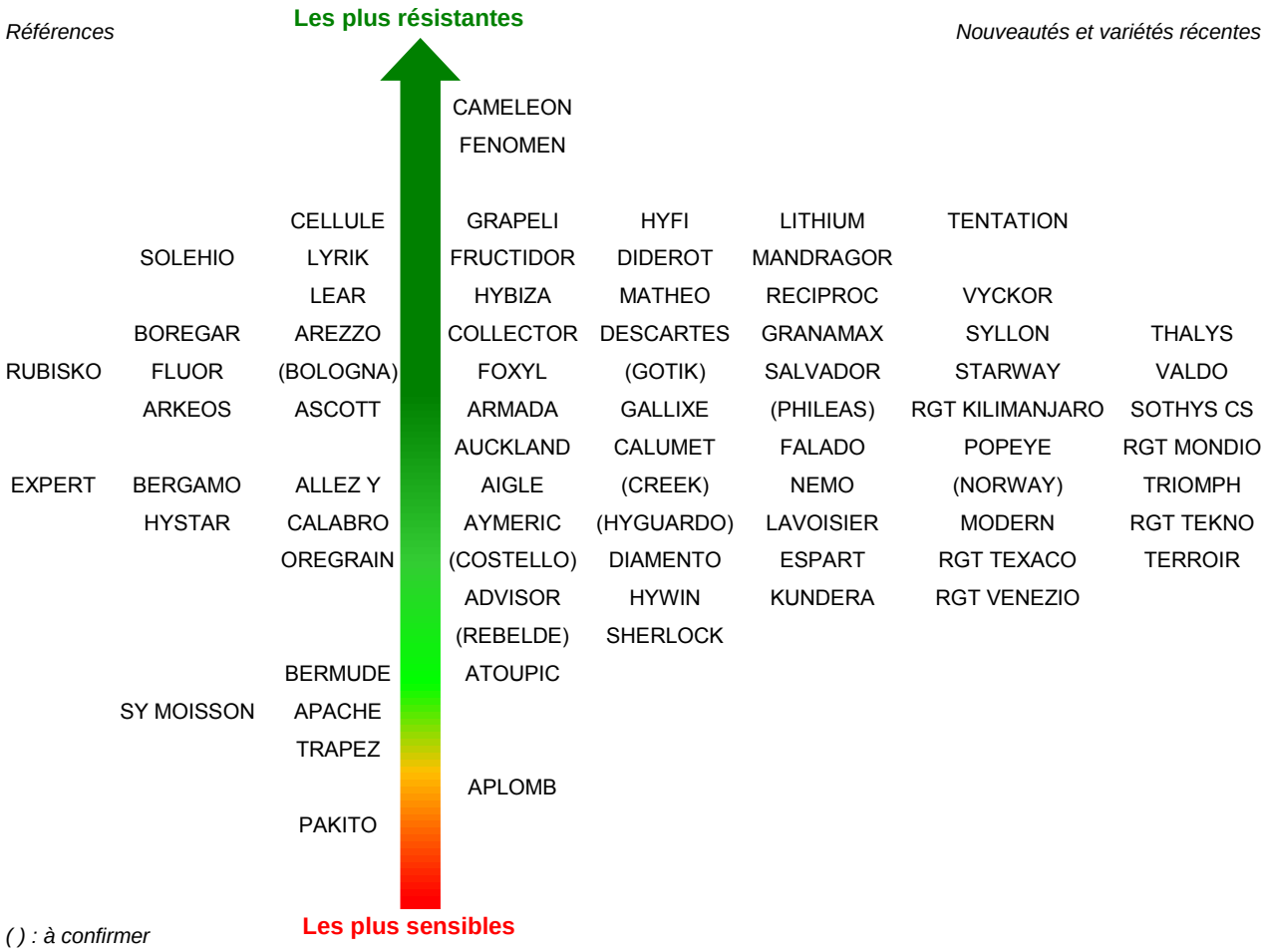
L'impact de la septoriose en 2015 est légèrement plus faible qu'en 2014.

Gestion du risque septoriose : activer tous les leviers agronomiques

Incidence des techniques culturales		
	Choix variétal	• Intérêt bien réel des résistances variétales • Efficacité partielle et résistance sujette à contournement
	Date de semis	• Moins de septoriose sur les semis tardifs qui échappent aux premières contaminations
	Travail du sol enfouissement / broyage des résidus	• La présence de résidus de paille participe à l'initiation de la maladie
	Rotation	• Les blés sur blés combinés à une absence de labour favorisent la maladie
	Densité de semis	• Les densités élevées sont associées à une plus forte pression de maladie
	Fertilisation azotée	• La diminution des doses d'azote permet de diminuer la protection fongicide, attention toutefois aux pertes de rendements

La septoriose reste la maladie la plus fréquemment rencontrée sur blé tendre et se classe ainsi comme la plus dommageable. La résistance variétale à la septoriose permet d'abaisser la nuisibilité potentielle et donc le niveau de risque. Son efficacité est partielle et ne se cumule pas toujours avec un bon niveau de résistance aux autres maladies. La variété résistante à toutes les maladies n'existe pas !

Echelle de résistance à la septoriose du blé tendre



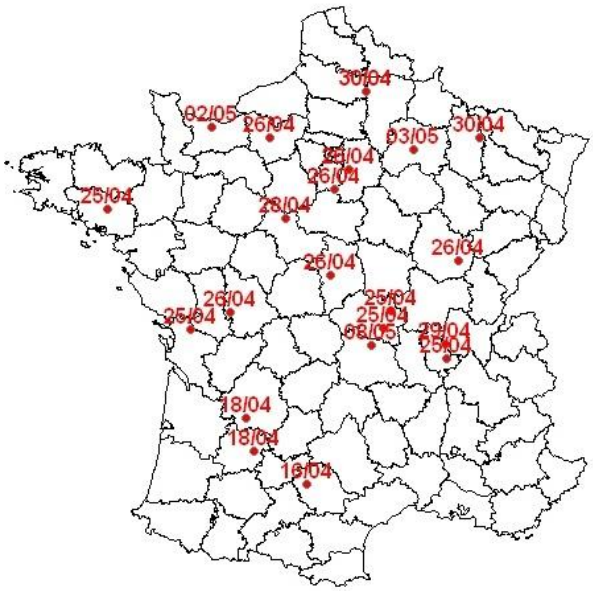
( ) : à confirmer

Source : essais pluriannuels 2012 - 2015, 34 en 2015

Pilotage des traitements septoriose avec Septo-LIS®

En sortie d'hiver, le modèle septoriose Septo-LIS® indiquait des niveaux d'inoculum septoriose proches de la médiane pluriannuelle sur presque l'ensemble du territoire. En mars et avril, la maladie a peu évolué pendant la montaison en raison des conditions généralement sèches de mars et d'avril. Les pluies abondantes de fin avril-début mai, en particulier les jours encadrant le 1er mai, ont relancé partout la progression de la septoriose. Celle-ci s'est exprimée tardivement et presque simultanément sur les deux dernières feuilles à la fin mai. Le retour des pluies à partir du 25/04, dans toutes les régions sauf en Bourgogne et dans l'Est, a conduit Septo-LIS® à déclencher une intervention septoriose en moyenne autour du 26 avril au Nord du massif central au stade dernière feuille pointante (Z37), et autour du 17 avril pour le Sud-Ouest (figure 4).

Figure 4 : Date conseillée par le modèle Septo-LIS® pour l'intervention septoriose - 22 essais 2015

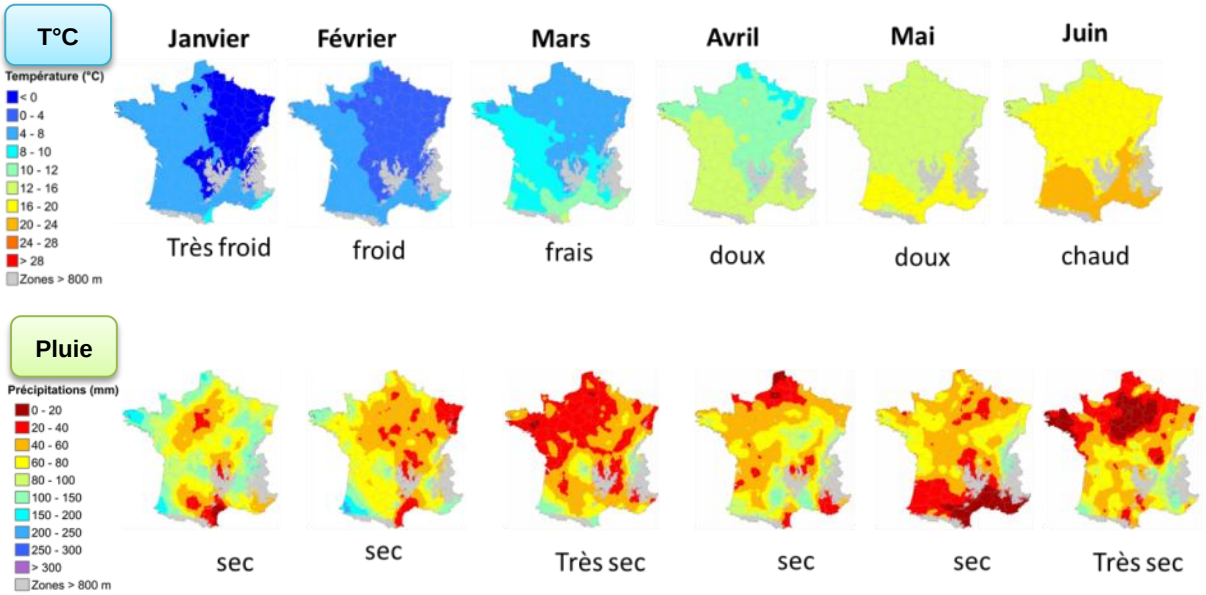


Pour la zone Nord Septo-LIS® déclenche en moyenne le 26/04 autour du stade dernière feuille pointante (Z37) (selon la sensibilité variétale et la date de semis), en raison du retour des pluies au cours de la dernière décade d'avril.

Le mois de mai est particulièrement sec dans le Sud-Est et le Sud-Ouest. Seuls les Pays de la Loire et les Charentes ont reçu une pluviométrie excédentaire (figure 5) à cette période.

Septo-LIS® a permis de positionner le premier traitement de manière optimale en 2015. Il a fallu cette année retarder la première intervention jusqu'à dernière feuille pointante et ré-intervenir avec un deuxième traitement sur la dernière feuille et l'épi, moins de trois semaines après.

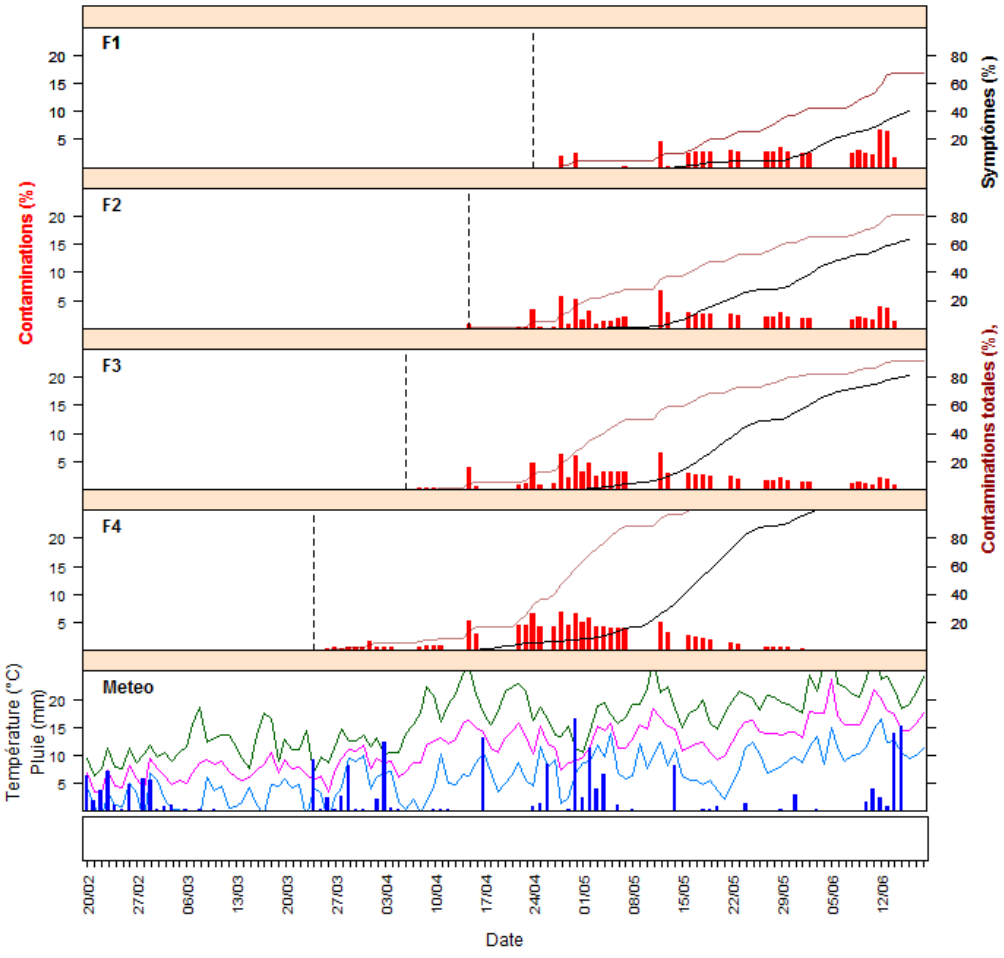
Figure 5 : Eléments de contexte climatique de janvier à juin 2015 : Températures moyennes mensuelles (cartes en haut) et cumul de précipitations mensuelles (cartes en bas)



L'année 2015 se caractérise par une grande douceur automnale et hivernale, une sécheresse du mois de mars et d'avril.

Exemple d'évolution de la septoriose selon le modèle Septo-LIS®

Figure 6 : Boigneville (91) – Pakito semis 15/10/2014



La date de traitement conseillée par Septo-LIS® était pour cet exemple (Pakito semé le 15/10 à Boigneville) le 26 avril au stade dernière feuille pointante (Z37).

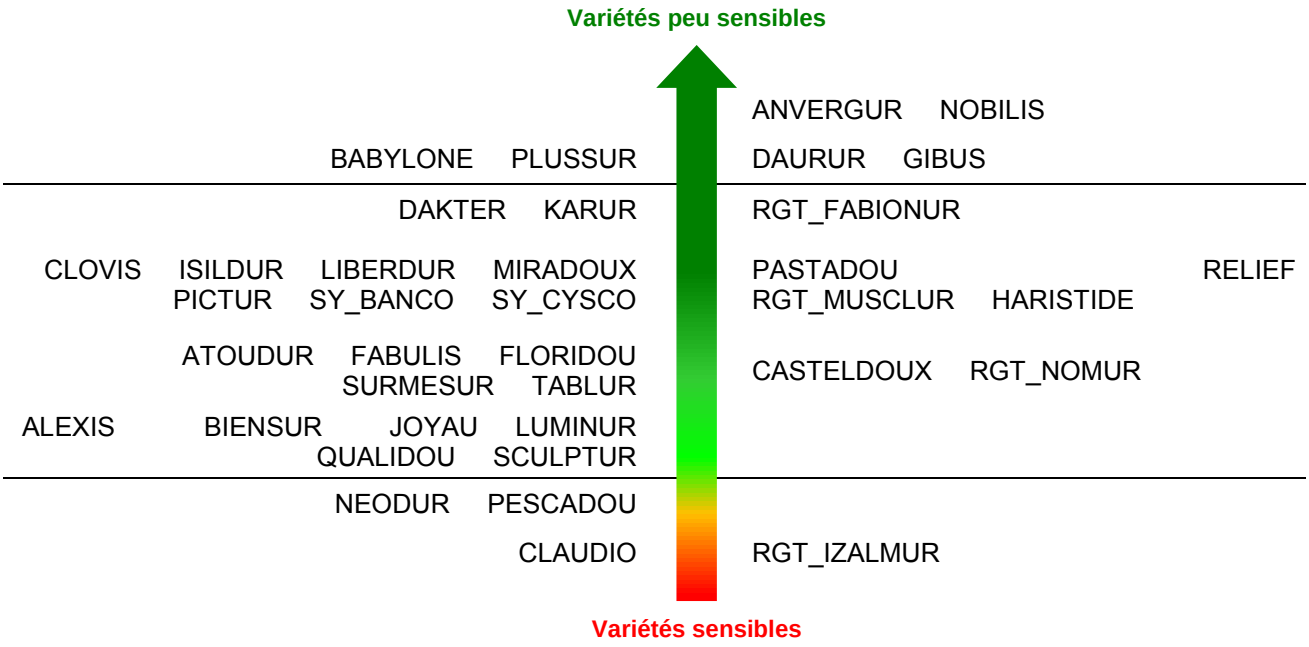
LA SEPTORIOSE DU BLE DUR

Avec 324 000 ha en 2015, le blé dur, dépassée de peu par le triticale, est la 4ème espèce de céréale cultivée en France. La diminution des surfaces observée depuis 2012 (453 000 Ha) est due à plusieurs facteurs dont des contraintes biotiques assez importantes (mosaïques, maladies foliaires par exemple) qui impactent le rendement et la qualité. En fonction du cours du blé dur comparativement au blé tendre, la compétitivité du blé dur peut être affectée bien que les cours élevés depuis un an aient redonnés de l'attractivité à cette culture. Afin d'endiguer la baisse des surfaces, un plan de relance blé dur a été élaboré en 2015 par l'ensemble des partenaires de la filière. Le principal objectif de ce plan est de doubler la production de blé dur française d'ici 2025 en actionnant différents leviers dont la lutte génétique contre les maladies. Cette lutte génétique nécessite d'approfondir les connaissances sur les principales maladies du blé dur notamment la septoriose qui est une maladie causant de plus en plus de pertes sur blé dur notamment dans le Sud de la France. La nuisibilité de cette maladie auparavant faible est aujourd'hui proche de celle du blé tendre soit une vingtaine de quintaux/ha sur variétés sensibles.

La septoriose sur blé dur est une maladie qui peut occasionner de gros dégâts dans le Centre et l'Ouest mais qui prend de plus en plus de place dans les régions Sud, il est donc prudent de prendre en compte cette maladie dans le choix variétal afin de limiter le recours à la protection fongicide.

Classement des variétés vis-à-vis de la septoriose sur blé dur

Synthèse pluriannuelle nationale (2007-2015)



La Septoriose : un complexe d'espèce sur blé dur ?

La Septoriose est une maladie majeure sur les cultures de blé dur et de blé tendre dans le monde. Elle est due à un complexe d'espèces de champignons phytopathogènes regroupant :

- *Parastagonospora nodorum* (anciennement *Stagonospora nodorum*)
- *Zymoseptoria tritici*, (anciennement *Septoria tritici*)
- *tagonospora avenae f. sp. tritici*
- *Zymoseptoria passerinii*

Z. passerinii et *S. avenae f. sp. tritici* sont capables d'attaquer plusieurs hôtes dont le blé mais sont plus souvent impliqués dans la Septoriose de l'orge et du seigle. Ce sont aussi les espèces les moins fréquentes.

L'agent pathogène le plus souvent responsable de la maladie est *Z. tritici*, mais cela n'a pas toujours été le cas. Jusque dans les années 70, c'est *P. nodorum* qui était le principal agent pathogène causant la Septoriose sur blé tendre et du blé dur. Les raisons de ce changement dans la composition du complexe d'espèces ne sont pas encore clairement identifiées, mais plusieurs hypothèses sont soulevées.

Des études menées en Angleterre révèlent une corrélation significative entre le taux de SO2 atmosphérique (la sévérité de la maladie étant fonction de ce facteur) et l'abondance relative de *P. nodorum* et *Z. tritici*. Une autre hypothèse avancée est l'utilisation massive de fongicides contre P. nodorum qui aurait permis l'installation de *Z. tritici*. En effet ce dernier aurait déjà développé des résistances aux produits phytopharmaceutiques (PPP). *P. nodorum* reste néanmoins détecté régulièrement dans les zones de cultures du blé (Norvège, Australie, Etats-Unis, Italie, Suisse…) et la maladie fait partie de celles causant le plus de pertes économiques. En France, contrairement au blé tendre, peu de données sont disponibles sur le complexe d'espèce responsable de la Septoriose du blé dur. Est-ce que *Z. tritici* a également remplacé *P. nodorum* sur blé dur ce qui pourrait expliquer l'augmentation de nuisibilité observée?

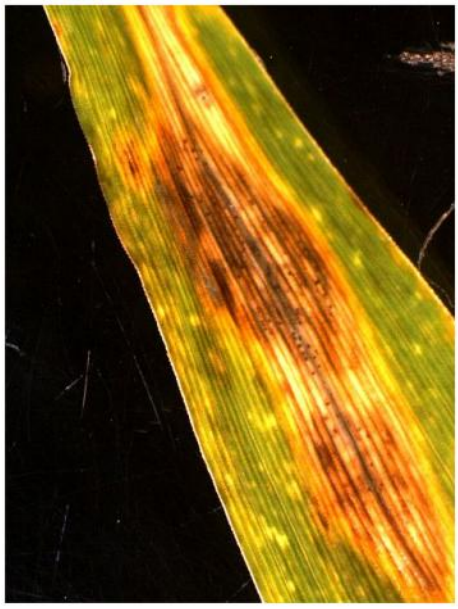
Quel symptôme pour quel champignon ?

Il est difficile de relier symptômes et champignons car *P. nodorum* et *Z. tritici* génèrent des symptômes très similaires sur les feuilles: nécroses brunes à blanches, ovoïdes à rectangulaires, présence ou non de chloroses, pycnides apparaissant dans les tissus foliaires nécrosés, production de cirrhes. Néanmoins, les pycnides de *P. nodorum* sont souvent plutôt brunes que noires et plus insérées dans le limbe. Ces caractéristiques observables à l'aide d'une simple loupe peuvent aider au diagnostic mais ne permettent pas de conclure avec certitude car une variabilité dans l'expression des symptômes existe selon, notamment, les conditions climatiques.

Contrairement à *Z. tritici*, *P. nodorum* infecte aussi les épis : des taches brunes y sont observables. Elles deviendront des nécroses sur la partie supérieure des glumes. Le mycélium peut rester dans l'enveloppe des grains infectés et les graines pourront transmettre la maladie une fois semées. 3 % de semences contaminées sont suffisants pour avoir un risque épidémiologique important.

Pycnides et cirrhes de *P. nodorum* à la loupe

Spores de *P. nodorum* (gauche) et de *Z. tritici* (droite) X400.
Les spores de *P. nodorum* sont plus courtes et plus trapues que celles de *Z. tritici*.
Les identifier au microscope est plus simple qu'en se basant uniquement sur les symptômes



Symptômes sur feuille de *P. nodorum* (gauche) et de *Z. tritici* (droite).
Des pycnides plus ou moins foncés sont observables dans les nécroses

Cette difficulté dans le diagnostic peut rendre difficile l'évaluation de la discrimination d'un traitement fongicide pour ces deux espèces qui n'ont potentiellement pas les mêmes sensibilités aux fongicides ; et l'évaluation de la résistance variétale. Seule une étude plus poussée (reconnaissance des spores notamment) permet d'être absolument certain qu'il s'agisse de l'un ou l'autre des agents pathogènes du complexe de la maladie. Or, lutter contre une maladie implique de bien cerner tous les agents pathogènes responsables de cette maladie. Ainsi, Arvalis-Institut du végétal en collaboration avec le GIE Blé dur et l'INRA UMR Bioger mène actuellement un projet CASDAR (SeptoDUR) financé par le ministère de l'agriculture afin d'identifier et de caractériser le complexe d'espèces responsable de la septoriose sur le blé dur en France.

Quelles sont les espèces présentes sur blé dur en France ?

Les premiers résultats du projet ont permis d'évaluer la présence de ces différentes espèces sur blé dur entre 2013 et 2015 en quantifiant leur ADN dans les feuilles prélevées (qPCR).

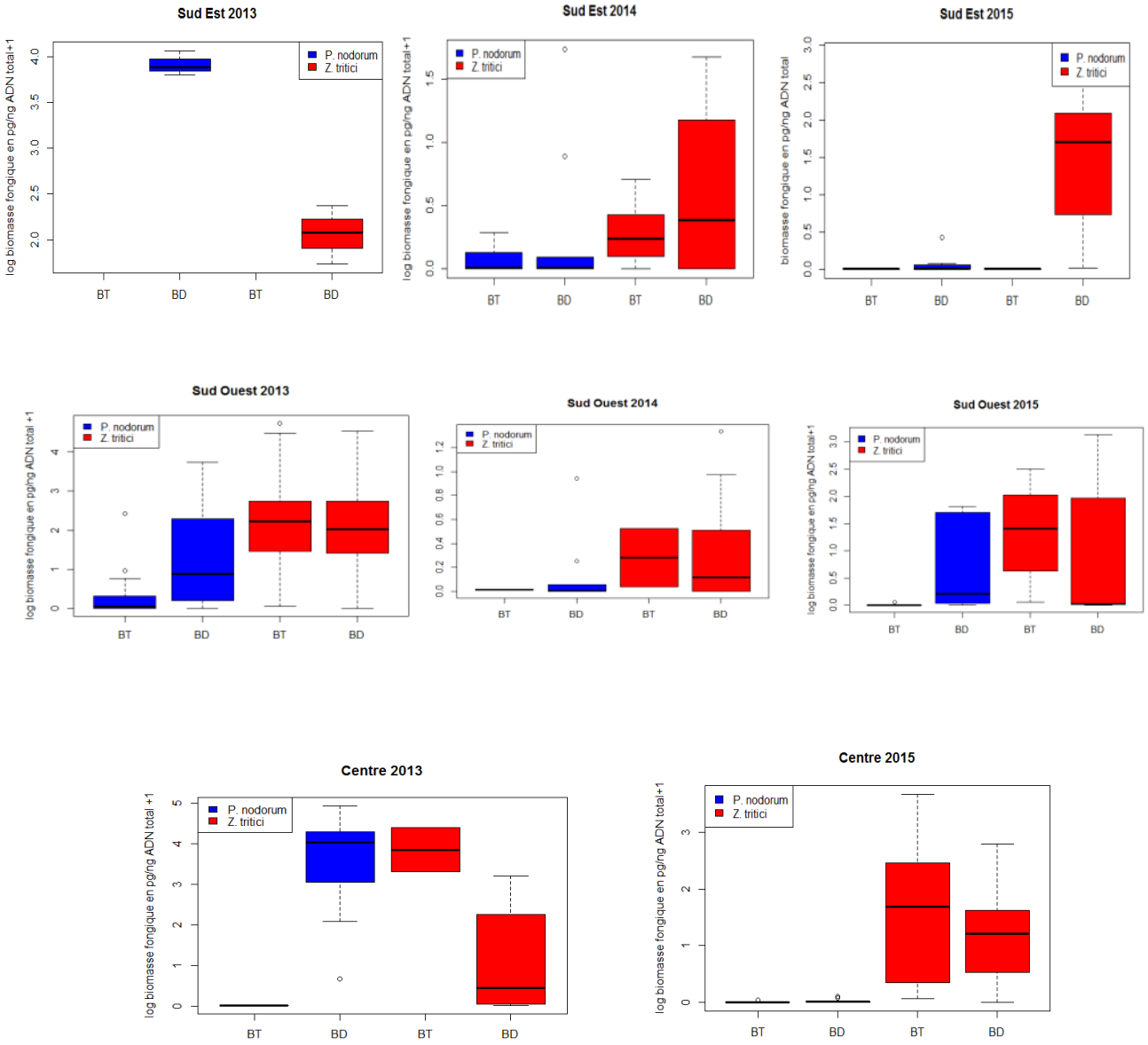
P. nodorum a été détecté sur 135 des 169 échantillons de blés tendres et blés durs analysés par biologie moléculaire (qPCR). 80 % de ces échantillons sont des feuilles de blé dur. P. nodorum se trouve ainsi significativement plus sur blé dur que sur blé tendre. En termes de biomasse fongique totale (quantité d'ADN) sur l'ensemble des échantillons analysés, *P. nodorum* est autant présent que *Z. tritici* sur blé dur.

Les analyses qPCR détaillées montrent que P. nodorum est présent dans tous les bassins de production du blé dur (Figure 7). Quand *P. nodorum* est présent, il est néanmoins très souvent détecté en association avec Z. tritici (65 % des échantillons en 2013, 60 % des échantillons en 2014 et 44 % des échantillons en 2015), ce qui signifie que les deux agents pathogènes sont potentiellement présents sur la même parcelle au même moment.

Figure 7 : Biomasse fongique de P. Nodorum et Z. tritici sur blé tendre et blé dur dans trois bassins de production entre 2013 et 2015.

Bleu : quantité ADN de *P. nodorum*
Rouge : quantité ADN de *Z. tritici*

BT : blé tendre
BD : blé dur



P. nodorum est comme attendu peu fréquent sur blé tendre par rapport à *Z. tritici*. Cela ne semble pas être un problème de compétitivité puisque les deux agents pathogènes sont très souvent détectés conjointement dans les cultures de blé dur. La sensibilité plus importante des variétés de blé dur par rapport à celles de blé tendre pourrait être une des hypothèses expliquant la très faible présence de *P. nodorum* sur blé tendre. Cette hypothèse est confortée par des premières expériences réalisées en conditions contrôlées qui montrent une forte sensibilité du blé dur à *P. nodorum* par rapport au blé tendre.

En France, l'étude menée dans le cadre du projet SeptoDUR montre que *P. nodorum* n'a pas été complètement « remplacé » par *Z. tritici* sur blé dur et qu'il peut être présent fréquemment, voire être le seul responsable des symptômes. Néanmoins, le nombre de variétés différentes échantillonnées est assez faible et la nuisibilité réelle de *P. nodorum* par rapport à *Z. tritici* n'est pas connue. Ainsi, des études complémentaires sont nécessaires pour essayer de comprendre si l'augmentation de la nuisibilité observée sur blé dur depuis plusieurs années est causée par l'émergence (ou l'adaptation des populations) de *Z. tritici* ou par l'apparition de résistances aux fongicides chez les deux espèces. La poursuite des études va donc permettre d'améliorer la recherche de résistance variétale et de proposer des OAD et programmes fongicides adaptés aux champignons responsables de la septoriose sur blé dur en France.

REPERES

- La septoriose du blé dur est causé par deux espèces : *Zymoseptoria tritici* et *Parastagonospora nodorum*
- Contrairement au blé tendre, *P. nodorum* est encore fréquemment présent sur blé dur
- Les deux espèces peuvent coexister sur une même parcelle voire sur une même feuille

«RESEAU PERFORMANCE » : UNE ANNEE NORMALE

La collecte d'échantillons du Réseau Performance s'est avérée favorable cette année. 325 échantillons prélevés en fin de saison sur les parcelles traitées et non traitées ont permis d'étudier 263 populations provenant de toutes les régions céréalières françaises. Près de 80 % des échantillons ont été exploités.

Tableau 1 : Les 41 Partenaires du "Réseau Performance" en 2015

ACOLYANCE	CA 60	CETA Haut de Somme	SC²
AGORA	CA 68	DuPont Solutions	SETAB de Bapaume
Anjou Maine Céréales	CA 80	EMC2	STAPHYT
ARYSTA	CA 86	Etablissements Hautbois	SYNGENTA
AXEREAL	CA Ile de France	EURALIS	TERENNA (AgriHub)
BASF	CA52-APVA	CETA Montcornet	UCATA
BAYER	CA59-62	GDA de Sologne	UNEAL
CA 02	CALIPSO	Interface céréales	VIVESCIA
CA 03	CERENA *	Nord Négoce	
CA 45	CETA Champagne Berrichonne	NORIAP	
CA 51	CETA du Haut Vermandois *	PHYTEUROP	

* essai abandonné

LE POINT SUR LES RESISTANCES

Rappel : Extrait de la note commune 2015 INRA, AFSSA, ARVALIS-Institut du végétal

Résistance aux IDM

Les souches de S. tritici moyennement résistantes aux triazoles (principale classe d'IDM) restent majoritaires dans toutes les régions françaises. Pour mémoire, ces souches sont faiblement à moyennement résistantes aux IDM, et pour une part, entièrement sensibles au prochloraze, en particulier dans les régions de la façade atlantique. Cependant, plusieurs catégories de souches présentant des niveaux de résistance moyens à forts aux IDM sont détectées depuis 2008. Leur fréquence, stable entre 2012 et 2013, a fortement progressé en 2014. Ces souches représentent désormais 13 % de la population sur l'ensemble des échantillons analysés (24 % dans les échantillons concernés). Ces phénotypes sont présents dans 45 % des populations, contre 37 % en 2013). En Angleterre et en Irlande des pertes partielles d'efficacité des IDM ont été corrélées avec de fortes fréquences de ces souches.

Elles correspondent à 2 sous-groupes[1] :

- un sous-groupe dit non MDR (ou TriMR évolués) pour lequel les différentes catégories de souches présentent de forts niveaux de résistance à un ou quelques triazoles, liés à la sélection de nouvelles combinaisons de mutations dans le gène cible des IDM. De nouveaux génotypes sont caractérisés chaque année.
- un sous-groupe dit MDR (pour MultiDrug Resistant) qui progresse en nombre de parcelles portant de fortes proportions (> 30 %) de ce type d'isolats. Ceux-ci sont très résistants à la plupart des IDM et faiblement résistants aux SDHI (Inhibiteurs de la Succinate DésHydrogénase, comprenant les carboxamides), suite à l'acquisition d'un nouveau mécanisme de résistance qui permet au champignon d'excréter plus efficacement les fongicides. Etant donné les fréquences parfois élevées localement de ces nouvelles souches, l'efficacité des IDM pourrait se trouver affectée. Les IDM étant le plus souvent utilisés en mélange avec un autre mode d'action (chlorothalonil ou SDHI), l'impact pratique de la présence de ces souches est mal apprécié.

Résistance aux SDHI

En 2012, une souche de Mycosphaerella graminicola résistante aux SDHI a été collectée sur blé dans une parcelle d'essai du nord de la France et portant le changement T79N sur la sous-unité C de la succinate déshydrogénase. Ce phénotype est associé à des facteurs de résistance modérés aux SDHI. En 2013 comme en 2014, aucune souche résistante (CarR) n'a été détectée en France, tous les isolats testés se sont avérés sensibles aux SDHI. Dans les autres pays européens, exerçant notamment des pressions de sélection supérieures avec les SDHI, la détection d'isolats résistants spécifiquement aux SDHI reste exceptionnelle. Dans ce contexte, il n'y a pas lieu de craindre pour l'efficacité des SDHI en pratique en 2015.

(1) *Leroux P, Walker AS, Multiple mechanisms account for resistance to sterol 14α-demethylation inhibitors in field isolates of Mycosphaerella graminicola. Pest Manag Sci (2010). In Press*

En 2015 : Les phénotypes les plus résistants aux IDM encore en progression

Les souches MDR[2] ou encore TriHR eu égard à leur fort niveau de résistance aux IDM représentent désormais 7.9 % de la population contre 3.3 % l'année dernière. Les souches dites « TriMR évoluées » (anciennement « émergentes non MDR») présentent une résistance spécifique aux IDM, avec des niveaux de résistance moyens à forts selon les molécules. Elles combinent en effet plusieurs mutations sur le gène CYP 51, selon des combinaisons qui les distinguent des souches TriLR et TriMR (tableau 3). Elles représentent actuellement 11 % de la population, contre 6.5 % en 2013[3].

En outre, les souches collectées depuis 2012, ont permis d'identifier de nouvelles souches porteuses de nouvelles combinaisons de mutations. En particulier, des combinaisons intégrant la substitution S524T présentent des niveaux de résistance forts à quelques triazoles. Elles seront nommées dans les tableaux 2 et 3 "phénotypes TriRz et New".

(2) *MDR : les souches dites MultiDrug Résistantes, présentent un spectre de résistance croisée à tous les IDM et dans une moindre mesure aux autres modes d'action. Le mécanisme de résistance correspondant est lié à la surexpression de pompes membranaires dont le rôle est de diminuer la concentration en toxiques dans la cellule fongique. Présente en plus grande quantité dans les souches MDR que dans les souches non MDR, ces pompes sont donc plus efficaces à diminuer la concentration de fongicides à l'intérieur de la cellule du champignon, ce qui cause la résistance. Les pompes membranaire impliqués sont sans doute peu spécifiques, ce qui explique qu'elles induisent une résistance croisée entre tous les IDM testés, et dans une moindre mesure, avec d'autres modes d'action comme les QoI et les SDHI avec cependant de faibles niveaux de résistance pour ces derniers.*

(3) *La comparaison avec 2013 est à préférer. En effet en 2014, les analyses avaient porté sur un nombre plus limité d'échantillons collectés exclusivement dans les témoins non traités des essais. En comparant les chiffres sur les témoins, la tendance est la même. Souches TriMR évoluées 2015 = 2014 et MDR 2015 > 2014.*

Tableau 2 : Caractérisation in vitro des souches de *Zymoseptoria tritici* résistantes aux IDM

IDM	« Résistance spécifique aux IDM »											MDR (+TriR6 TriR7, R10)
	TriR1 /R3	TriR2 /R4	TriR5	TriR5+	TriR6	TriR7	TriR8	TriR8+	TriR9	TriR10/ R11	**TriRz/ New**	
Pyrifenox											En cours de caractérisation	
Prochloraze												
Epoxiconazole												
Propiconazole												
Fluquinconazole												
Tébuconazole												
Metconazole												
Difénoconazole												
Prothioconazole												
Phénotypes TriMR évolués				▲				▲	▲	▲	▲	
Classe phénotypique	**TriLR**			**TriMR**								**TriHR**
SDHI												
Chlorothalonil												

Niveau de résistance Tri R ou MDR / Tri S

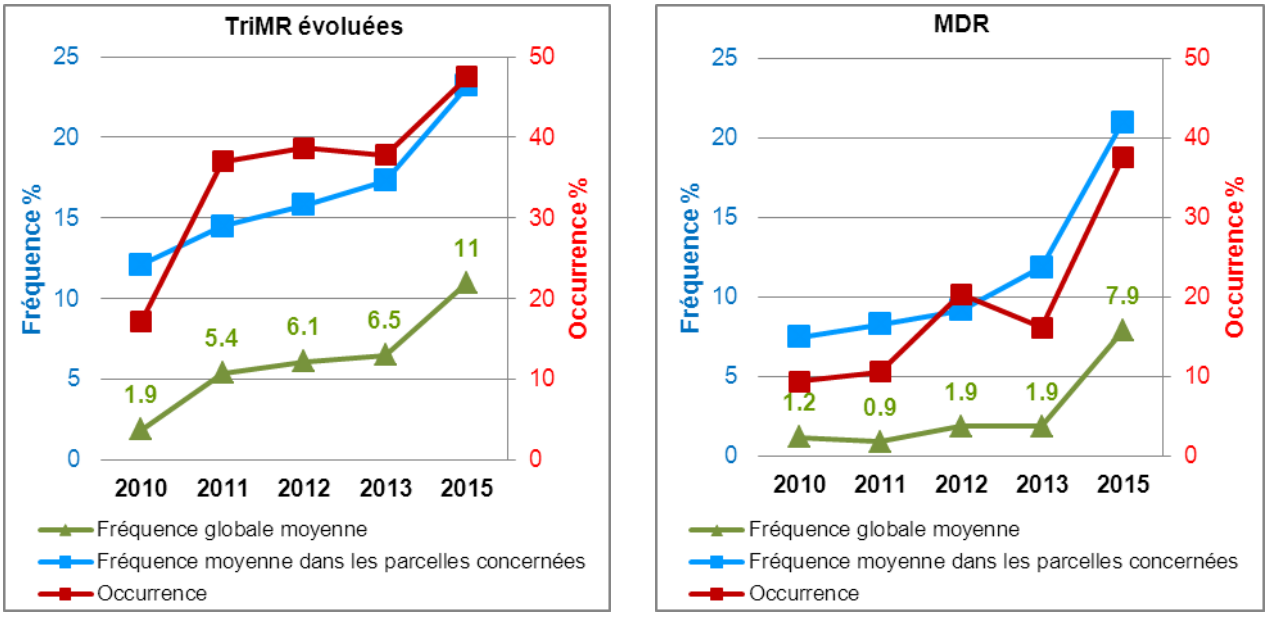
0.5-2.5	2.5-25	25-100	>100
Sensible	Faible	Moyen	Fort

Tableau 3 : Les différentes combinaisons de mutation sur le gène CYP 51 chez *Z. tritici*

Phénotype TriR	Génotype *cyp51* (mutation de cible) — Position de l'acide aminé									Efflux accru ** (MDR)
	134	136	137	379	381	459*	460*	461	524	
TriS	D	V	Y	A	I	Y	G	Y	S	
TriR1-TriR3	D	V	F	A	I	Y	G	Y	S	
TriR2	D	V	Y	A	I	Y	D	Y	S	
TriR4a	D	V/C	Y	A	I	Y	G	H/S	S	
TriR4b	D	V/C	Y	A	I	I	I	Y	S	X
TriR5a ou TriR5a+	D	A	Y	A	I	Y	G	H/S	S	
TriR5b ou TriR5b+	D	A	Y	A	I	I	I	Y	S	
TriR6a1	D	V	Y	A	V	S/D	G	Y	S	X
TriR6a2	D	V	Y	A	V	Y	G	H/S	S	X
TriR7	D	V	Y	A	V	I	I	Y	S	X
TriR8 ou TriR8+	D	V	Y	G	V	I	I	Y	S	X
TriR9a	D	A	Y	A	I	Y	G	S	T	
TriR9b	D	A	Y	A	I	-	-	Y	T	X
TriR10a	D	A	Y	A	V	Y	G	H	S	X
TriR11	G	A	Y	A	V	Y	G	H	S	X
TriR12	D	A	Y	A	V	Y	E	Y	T	
TriRz	E	A	Y	A	I	-	-	Y	T	
New1	D	V	Y	G	V	D	G	Y	T	
New2	G	A	Y	A	V	Y	G	H	T	
New3	D	C	Y	G	V	-	-	Y	T	X
New4	D	C	Y	A	I	Y	G	H	T	
New5	D	A	Y	G	V	-	-	Y	T	
New6	D	A	Y	A	V	Y	G	H	T	X
New7	D	V/C	Y	A	V	Y	G	H	T	
New8	D	V	Y	A	V	-	-	Y	T	

Le gène cyp51 code pour l'enzyme stérol 14α-déméthylase. Par souci de simplification, tous les génotypes ne sont pas présentés; certains (présentant des modifications non liées à la résistance sur des codons non listés dans ce tableau) ont été regroupés. Le signe – indique la double délétion Y459/G460. ** Génotypes TriR associés au mécanisme d'efflux accru dans la collection INRA.*

Figure 8 : Evolution des phénotypes les plus résistants (TriMR évolués + MDR) de *Z. tritici* dans les échantillons du Réseau Performance depuis 2010



La fréquence globale des souches TriMR évoluées et MDR progresse significativement. Respectivement multipliées par 2 et par 4 entre 2013 et 2015. NB : les analyses réalisées en 2014 ayant porté sur un nombre limité d'échantillons prélevés uniquement dans les parcelles non traitées, n'ont pas été retenues. L'occurrence représente le nombre de fois où les souches TriMR évoluées et MDR sont isolées.

Pas de résistance formellement identifiée du côté des SDHI

En 2014, la souche CarR (spécifiquement résistante aux carboxamides, SDHI) a permis de déterminer une dose discriminante de boscalid permettant de distinguer cette résistance spécifique des souches sensibles ou MDR. En 2015, une population provenant du Nord de la France contenait une faible fréquence de spores présentant des filaments longs à cette dose discriminante Des analyses complémentaires sont en cours pour confirmer une éventuelle résistance spécifique. Toutes les autres populations de l'échantillonnage ne présentaient pas de croissance à cette dose, indiquant que les populations de *Zymoseptoria tritici* sont sensibles aux carboxamides[4].

(4) *D'après Anne Sophie Walker, «Analyse des populations de* Zymoseptoria tritici *campagne 2015 », avec l'aimable autorisation de l'auteur.*

Figure 9 : Distribution des phénotypes TriMR évolués + MDR de Z. tritici sur le Réseau Performance 2015

174 échantillons sur 263 présentent des souches TriMR évolués et/ou MDR (occurrence = 66 %).
Fréquence moyenne à l'échelle nationale = 18.9 %.
Fréquence moyenne dans les échantillons concernés = 28.6 %
125 **TriMR évolués** (occurrence = 47.5 % / moy 23.2 %)
99 **MDR** (occurrence = 37.6 % / moy 21 %)

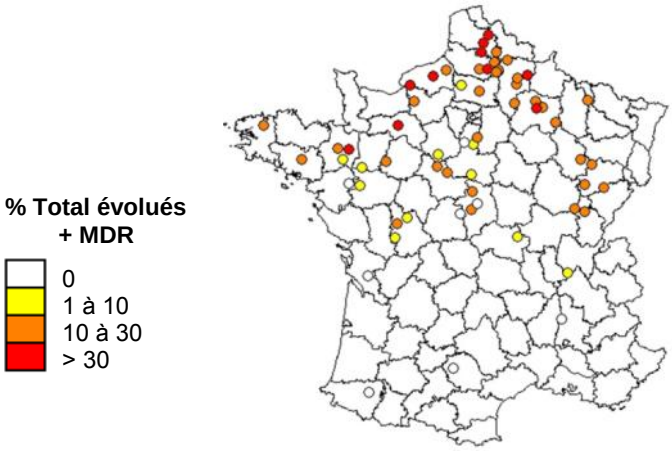
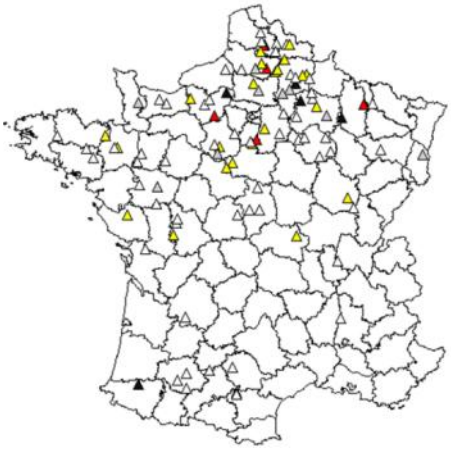
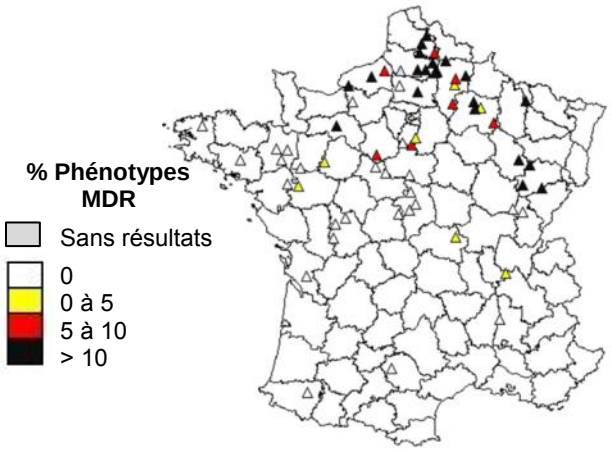


Figure 10 : Distribution des souches MDR (MultiDrug résistantes) de Zymoseptoria tritici sur le Réseau Performance en 2013 et 2015

2013
37 sites sur 91 (40 %)
63 échantillons sur 389 sont concernés (occurrence =16.2 %)
Fréquence moyenne dans les échantillons concernés = 11.9 %
Fréquence moyenne sur tous les échantillons = 1.9 %



2015
36 sites sont concernés sur 61 (59 %)
99 échantillons sur 263 sont concernés (occurrence =37.6 %)
Fréquence moyenne dans les échantillons concernés = 21 %
Fréquence moyenne sur tous les échantillons = 7.9 %



Les souches les plus résistantes ont nettement progressé en occurrence et en fréquence entre 2013 et 2015.

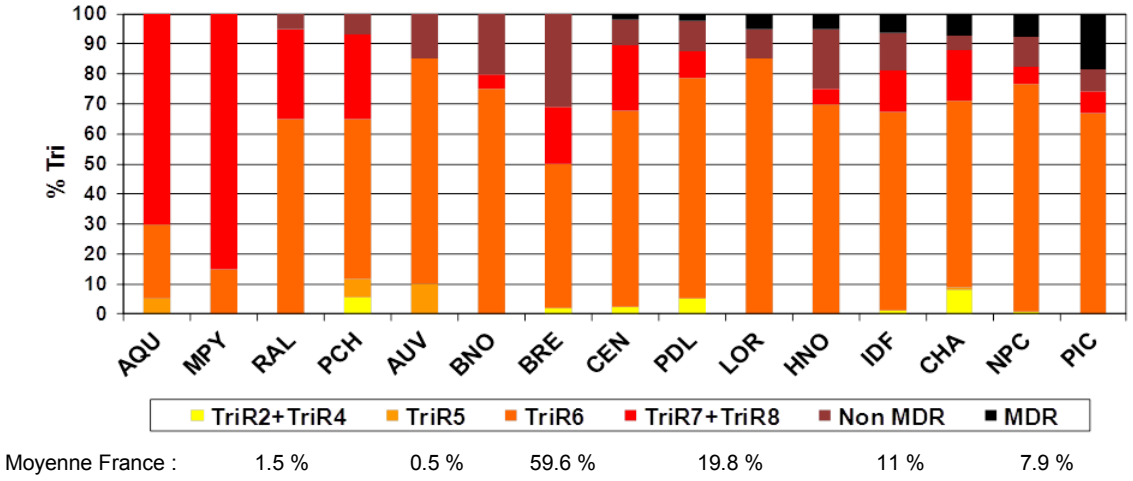
Tableau 4 : Structure moyenne de la population de *Zymoseptoria tritici* sur le "Réseau Performance" en 2013 et 2015 (tous échantillons)

				2013 (%)	2015 (%)
TriS (Sensible)	Phénotypes déjà présents avant 2008	Tri R1/R3	Les souches sensibles ont disparu	**0**	**0**
TriLR (Faiblement Résistant)	Phénotypes déjà présents avant 2008	Tri R2/R4 Tri R5	Les souches faiblement résistantes sont minoritaires	**13.4**	**2.0**
TriMR (Moyennement Résistant)	Phénotypes déjà présents avant 2008	Tri R6 Tri R7 Tri R8	Les souches Tri R6 dominent dans le Nord de la France par rapport aux souches Tri R7 et R8	**78.1**	**79.1**
	Phénotypes **TriMR évolués non MDR**	Tri R5+ Tri R8+ Tri R9 Tri R10 Tri R11 Tri R12 Tri Rz New …	Même mutation que Tri R5 et Tri R8 avec facteurs de résistance plus élevé Nouvelles combinaisons de mutations déjà connues. Facteurs de résistance moyens voire élevés pour quelques IDM	**6.5**	**11**
TriHR (Hautement Résistant)	Phénotypes **MDR**	MDR 6 MDR 7 MDR 10 …	Résistance croisée à tous les IDM et niveaux de résistance très élevés. Facteur de résistance faible pour les SDHI	**1.9**	**7.9**

Les chiffres présentés représentent les pourcentages moyens de chaque phénotype dans l'ensemble des échantillons du réseau. Parmi les phénotypes TriMR évolués + MDR apparus en 2008, la progression des souches MDR les plus résistantes est notable en 2015.

Au plan de la structure générale de la population (tableau 4), les souches les plus sensibles (TriLR) régressent encore et ne représentent plus que 2 % en 2015. Les souches TriMR restent ultra dominantes (79.1 %). Les souches les plus résistantes encore très minoritaires en 2013 et 2014 progressent de façon inquiétante en particulier les phénotypes MDR dans les régions au Nord de Paris (figure 11).

Figure 11 : Répartition des populations de *Z. tritici* en fonction des régions - 263 populations 2015



	TriR2+TriR4	TriR5	TriR6	TriR7+TriR8	Non MDR	MDR
Moyenne France :	1.5 %	0.5 %	59.6 %	19.8 %	11 %	7.9 %

RESULTATS AU CHAMP DU RESEAU PERFORMANCE

Un total de 61 essais a été mis en place en 2015 par les 41 partenaires du réseau, répartis sur 16 zones céréalières et systématiquement associés à des analyses de résistance.

Tableau 5 : Principales modalités mises en place dans le "Réseau Performance" en 2015 – double application : 2 nœuds puis DFE-Epiaison

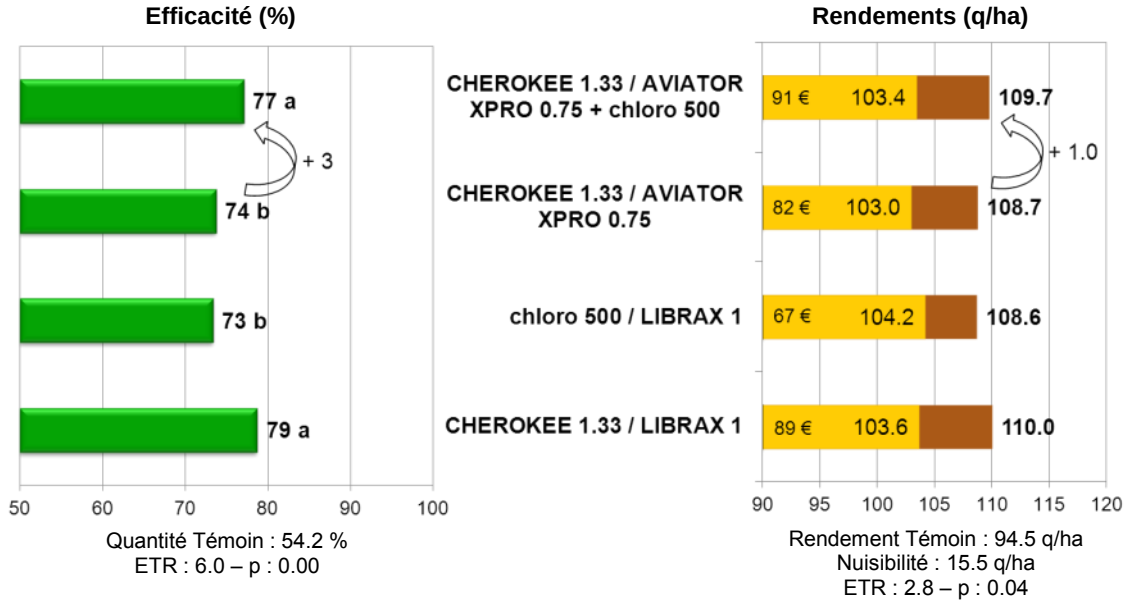
	T1 de Z32 à Z37	T2 de Z39 à Z51	€/ha	IFT
1	Témoin non traité	Témoin non traité	-	
2	Cherokee 1.33 l/ha	Librax 1 l/ha	89 €	1.2
3	Chloro 500 g/ha	Librax 1 l/ha	67 €	1.2
4	Cherokee 1.33 l/ha	Aviator Xpro 0.75 l/ha	82 €	1.3
5	Cherokee 1.33 l/ha	Aviator Xpro 0.75 l/ha + Chloro 500 g/ha	91 €	1.9
6	Joao 0.36 l/ha	Juventus 0.5 l/ha	44 €	1.0
7	Aviator Xpro 0.6 l/ha	Librax 1 l/ha	93 €	1.0

Le "Réseau Performance" offre une certaine liberté dans le choix des modalités à tester. Les résultats présentés ici correspondent au tronc commun, choix recommandé et à 2 des modalités optionnelles insérées par les partenaires dans le réseau. Il n'est malheureusement pas possible de publier les résultats exhaustifs du « Réseau Performance » : une synthèse complète est disponible auprès des régionaux d'Arvalis - Institut du végétal.

Tri des essais en 2015

En 2015, la rouille jaune ou la rouille brune a pu dans certains essais perturber les évaluations de l'efficacité des produits appliqués sur septoriose. Des interactions étant possibles, les essais où l'une ou l'autre rouille était présente ont été exclus. L'objectif étant de recueillir des données d'efficacité attribuables sans ambiguïté au seul contrôle de la septoriose. Après sélection, un total de 36 essais a été retenu pour 2015 (figure 12). Les autres essais ont fait l'objet d'une analyse complémentaire non présentée.

Figure 12 : Efficacité sur septoriose et rendement des modalités du Réseau Performance - Prix du blé 15 €/q - 36 essais 2015 - délai moyen T1/T2 : 20 j. - Phénotypes TriMR évolués + MDR : 11.5 % (TriMR évolués : 6.3 % - MDR : 5.2 %)



La double application de chlorothalonil (Cherokee puis Aviator Xpro + Chloro 500) est l'une des plus performantes.

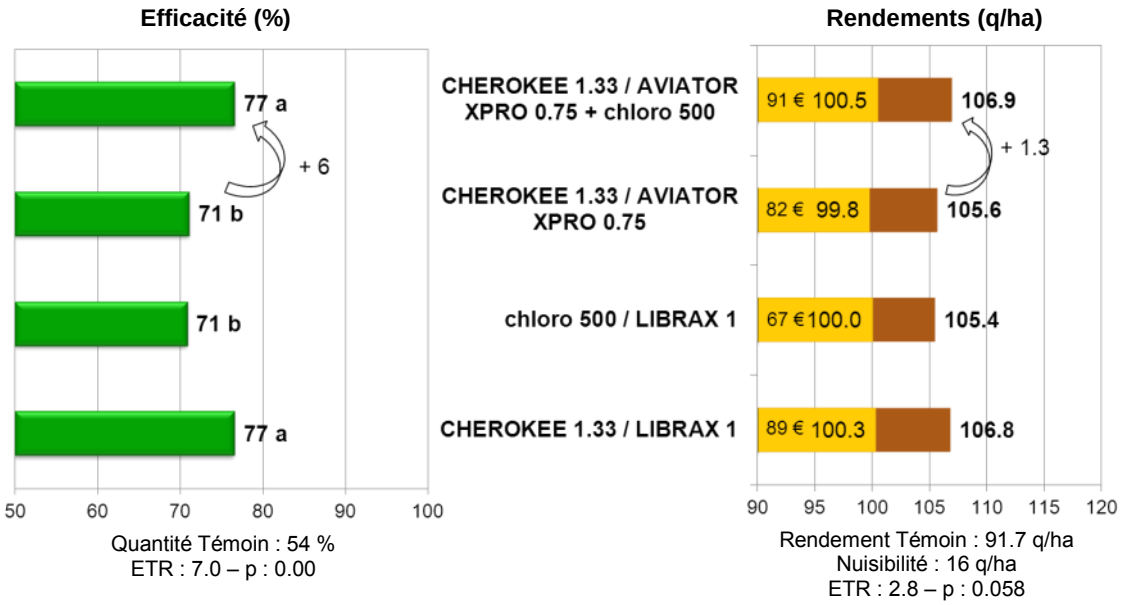
Un ou deux chlorothalonil, quel bénéfice ?

Sur 36 essais, une double application de chlorothalonil s'est avérée très efficace (délai moyen entre le T1-T2 de 20 jours) et significativement plus efficace qu'une simple application. L'introduction de 500 g/ha de chlorothalonil supplémentaire sur une base Aviator Xpro 0.75 l/ha au T2 apporte un plus technique et économique par rapport à un programme avec Aviator 0.75 l/ha solo au T2. Un plus technique équivalent à 3 points d'efficacité supplémentaire (S) et 1 q/ha de mieux en rendement (NS). Il n'y a pas donc *a priori* pas d'erreur à appliquer du chlorothalonil au T1 avec un triazole puis au T2 avec un SDHI. Nous attirons l'attention sur la nécessité d'intervenir au T2 dans des conditions préventives. En effet, si on sélectionne parmi les 36 essais, les 26 situations pour lesquelles le délai T1-T2 est inférieur à 22 jours, l'intérêt du « double chlorothalonil » s'accroît : +6 points et +1.3 q/ha (figure 13). En revanche, si on retient les 10 essais où le délai T1-T2 est de 26 jours en moyenne, dans des conditions a priori plus curatives au T2, alors le bénéfice de la deuxième application de chlorothalonil disparaît (figure 14).

Remarquez également la forte contribution des triazoles au T1. La comparaison Cherokee / Chloro 500 est en effet favorable au mélange avec triazole (Cherokee) en terme d'efficacité (S) et en rendement (NS).

Observez également l'avantage Librax par rapport à Aviator Xpro au T2, avantage compensé en totalité par l'apport de 500 g de chlorothalonil au T2.

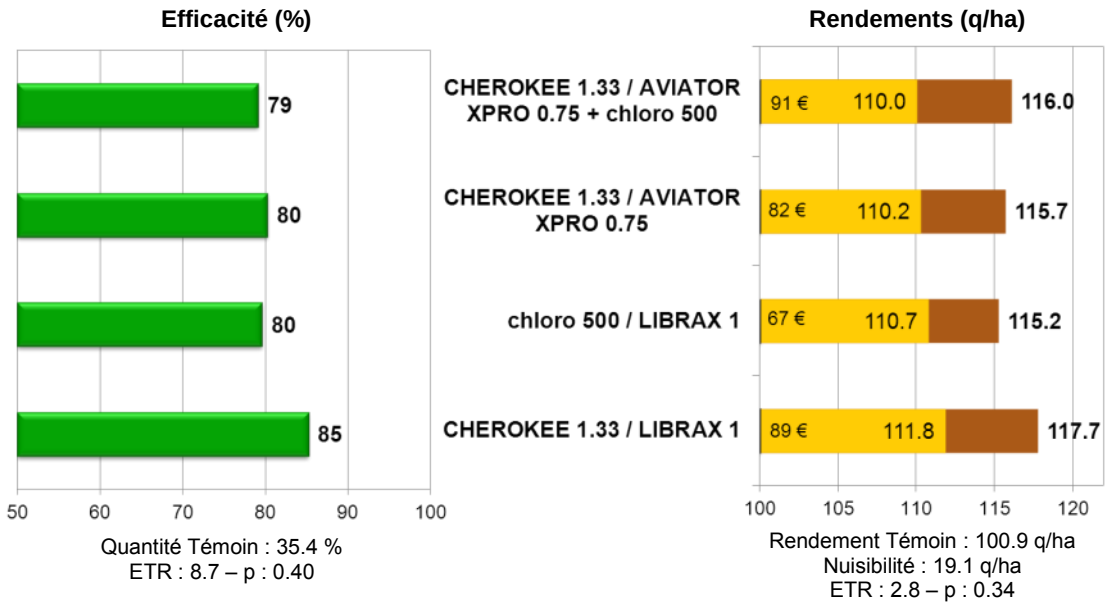
Figure 13 : Efficacité sur septoriose et rendement des modalités du Réseau Performance - 26 essais 2015 avec délai T1/T2 : 18 j - Prix du blé 15 €/q - Phénotypes TriMR évolués + MDR : 12.5 % (TriMR évolués : 8.5 % - MDR : 4 %)



Le bénéfice d'un « double chlorothalonil » est encore plus marqué lorsque le délai T1-T2 est court

Figure 14 : Efficacité sur septoriose et rendement des modalités du Réseau Performance - 10 essais 2015 avec délai T1/T2 > 22 j : 26 jours

Prix du blé 15 €/q - Phénotypes TriMR évolués et MDR : 14.3 % (non MDR : 4.3 % - MDR : 10 %)

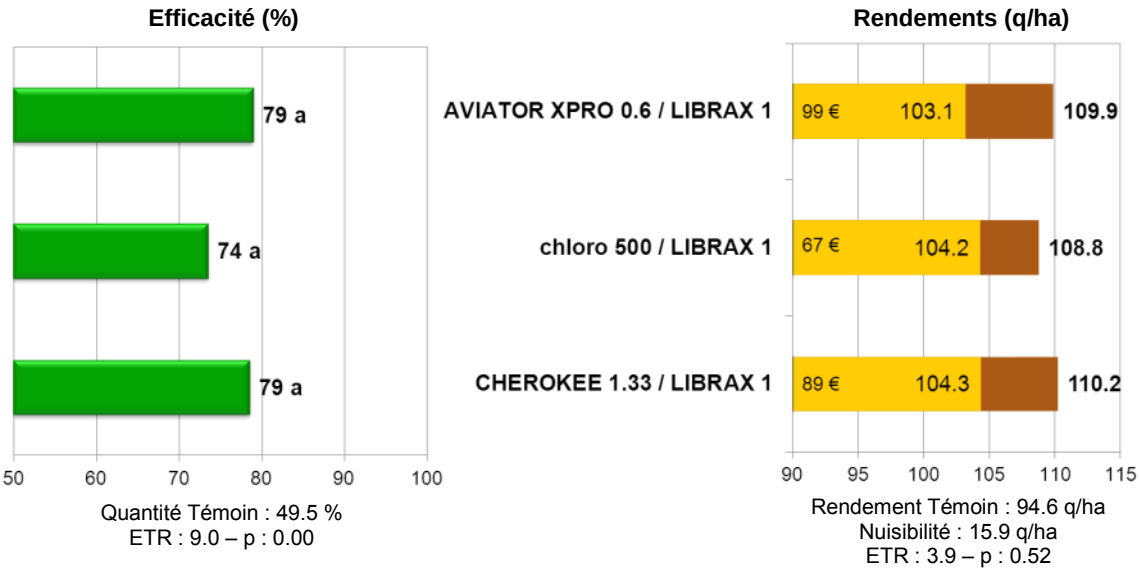


Un deuxième chlorothalonil au T2 n'apporte aucun bénéfice par rapport à un seul chlorothalonil au T1 lorsque le délai T1-T2 s'allonge (26 jours en moyenne). Regroupement NS.

Un ou deux SDHI ?

Sur une moyenne de 26 essais (figure 15), doubler les SDHI en T1 et en T2, ne procure aucun gain significatif par rapport au programme de référence L'apport de deux SDHI « Aviator Xpro 0.6 puis Librax 1 » fait jeu égal en terme d'efficacité et de rendement avec « Cherokee 1.33 puis Librax 1 ». Ce constat renforce nos conclusions des années précédentes et invite à maintenir nos recommandations de traitement à un seul SDHI par saison.

Figure 15 : Efficacité sur septoriose et rendement des modalités du Réseau Performance - Prix du blé 15 €/q - 26 essais 2015 - Phénotypes TriMR évolués et MDR : 9.5 % (non MDR : 7.1 % - MDR : 2.4 %)

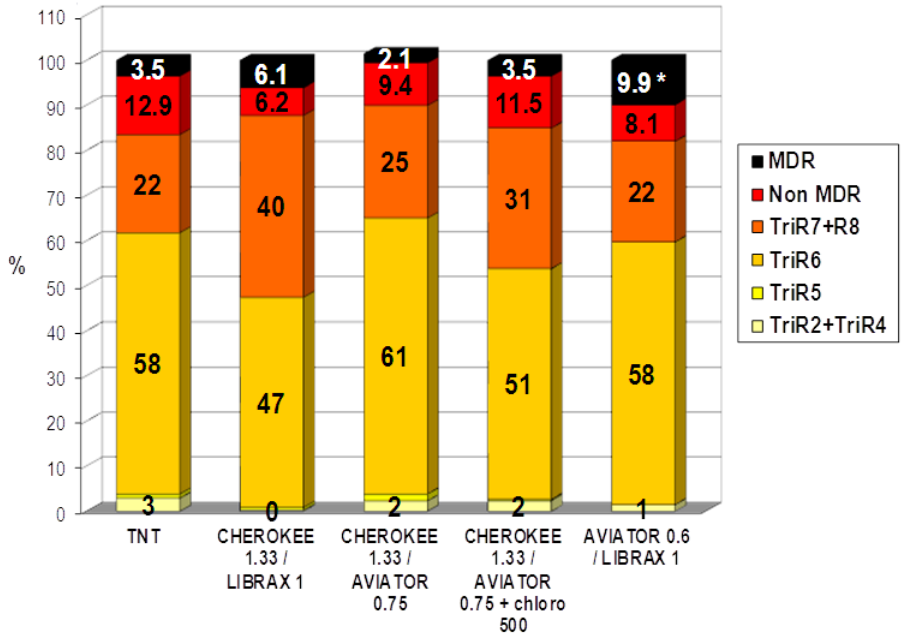


Aucun bénéfice a doubler les SDHI

En terme de pression de sélection, nous avons étudié la structure des populations après traitement et comparé à celle de la population non traitée.

Une seule comparaison est statistiquement significative, et souligne la pression de sélection exercée par les SDHI lorsqu'ils sont utilisés de façon répétée (Aviator 0.6 puis Librax 1). La double application de SDHI favorise les souches MDR, les plus résistantes aux triazoles (figure 16).

Figure 16 : Pression de sélection exercée par les différentes modalités du Réseau Performance. 17 essais 2015



* : significativement différent du Témoin – modèle zibinomial

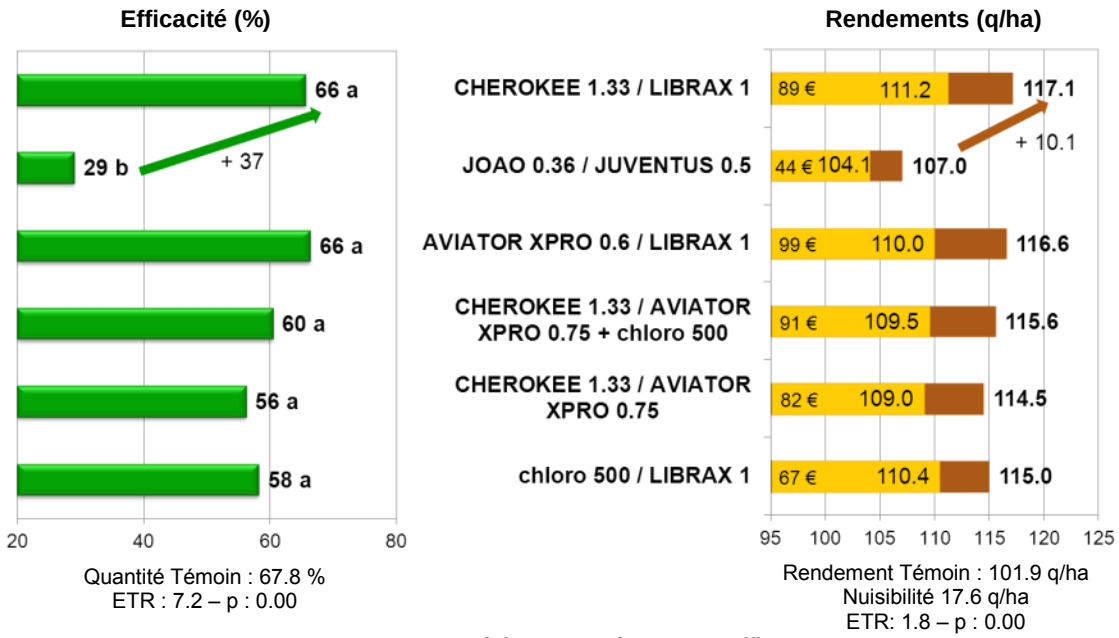
Les doubles SDHI sélectionnent les souches MDR

L'apport d'un SDHI encore plus marqué en présence de souches résistantes

Par rapport à un programme "tout triazole" à dose réduite, le bénéfice apporté par l'introduction d'un SDHI en T2 est plus marqué dans les essais présentant les fréquences les plus élevées de souches TriMR évoluées (> 15 %). Ce sont environ 37 points d'efficacité gagnés et 10.1 q/ha supplémentaires. Pour autant doubler le nombre de SDHI, dans ces mêmes situations ne procure aucun bénéfice (figure 17).

A l'inverse, lorsque la fréquence de souche TriMR évoluées est plus faible (<5 %), l'apport d'un SDHI est plus limité, même s'il reste très conséquent : +25 % d'efficacité et un peu plus de 4 q/ha de rendement supplémentaire (figure 18). D'une manière plus générale, il semble que l'apport des SDHI soit d'autant plus important que la population de septoriose est difficilement contrôlée par les triazoles.

Figure 17 : Efficacités sur septoriose et rendements comparés des modalités du Réseau Performance - Prix du blé 15 €/q - 6 essais (56, 72, 2, 2, 62, 62) avec souches TriMR évoluées > 15 % dans les témoins (non MDR : 17 % - MDR : 3 %)



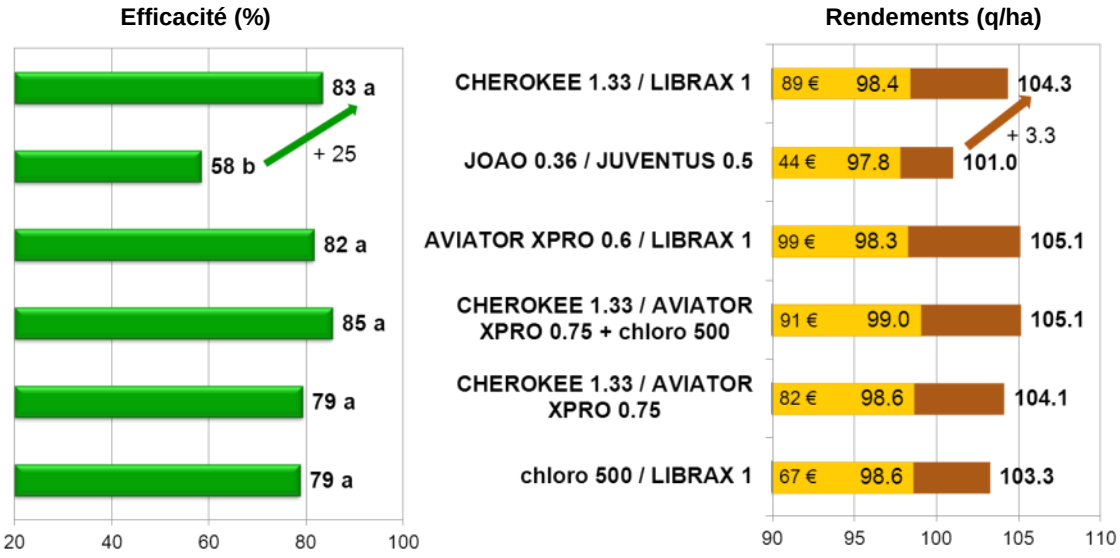
Quantité Témoin : 67.8 %
ETR : 7.2 – p : 0.00

Rendement Témoin : 101.9 q/ha
Nuisibilité 17.6 q/ha
ETR: 1.8 – p : 0.00

	Rdt brut	Rdt net	Effi.
1 SDHI vs 0	**10.1**	**7.1**	**37**
2 SDHI vs 1	-1.0	-1.6	-1

La valorisation d'un SDHI est maximale lorsque la fréquence de souches TriMR évoluées est élevée (>15 %).

Figure 18 : Efficacités sur septoriose et rendements comparés des modalités du Réseau Performance Prix du blé 15 €/q - 10 essais (64, 18, 41, 91, 1, 86, 44, 44, 2, 62) avec souches TriMR évoluées < 10 % dans les témoins (non MDR : 3 % - MDR : 2 %)



Quantité Témoin : 45.3 %
ETR : 9.0 – p : 0.00

Rendement Témoin : 90.1 q/ha
Nuisibilité : 17.3 q/ha
ETR : 2.4 – p : 0.00

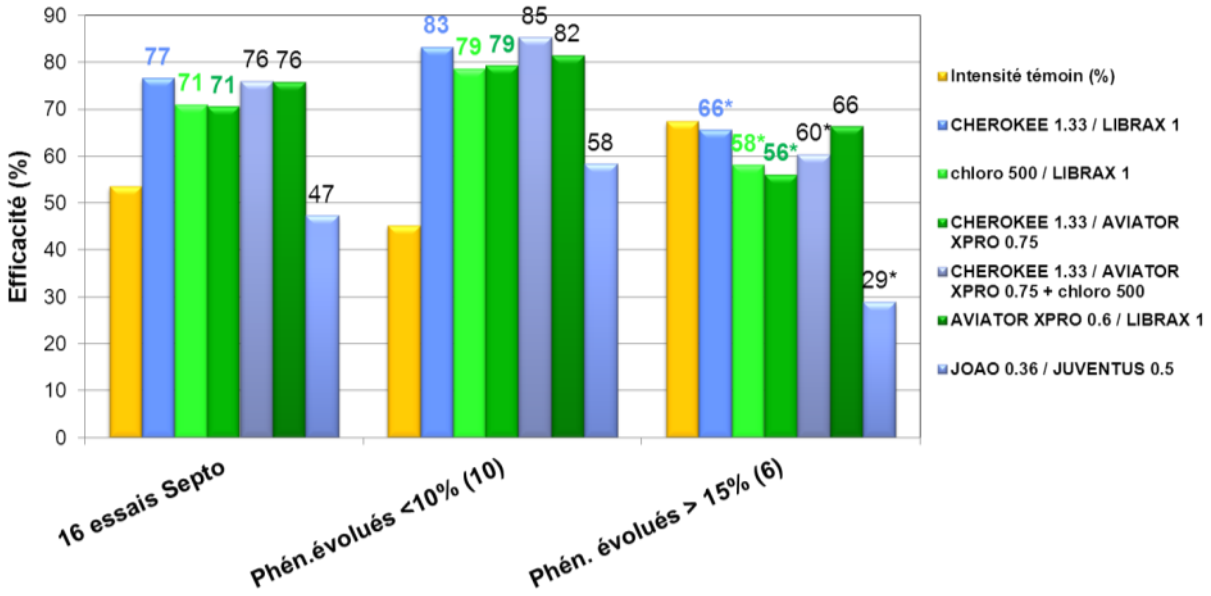
	Rdt brut	Rdt net	Effi.
1 SDHI vs 0	**3.3**	**0.6**	**23**
2 SDHI vs 1	0.8	-0.1	-1

La valorisation d'un SDHI apparaît moins conséquente lorsque la fréquence de souches non MDR évoluées est faible ≤5 %

A forte proportion de souches TriMR évoluées, toutes les solutions sont significativement affectées

Si l'on rapproche par un modèle mixte statistique les efficacités mesurées dans les situations à faible fréquence de populations TriMR évoluées comparativement aux essais présentant les fréquences les plus fortes, on constate que l'efficacité est significativement affectée en fonction de la fréquence de souches TriMR évoluées dans les témoins non traités. Pour les 6 essais avec plus de 15 % de TriMR évolués dans les témoins, l'efficacité du programme triazole solo perd significativement 29 points d'efficacité et toutes les autres solutions sont également significativement impactées (figure 19).

Figure 19 : Efficacités Septoriose pour différentes combinaisons de phénotypes TriMR évolués dans les témoins - 16 essais 2015



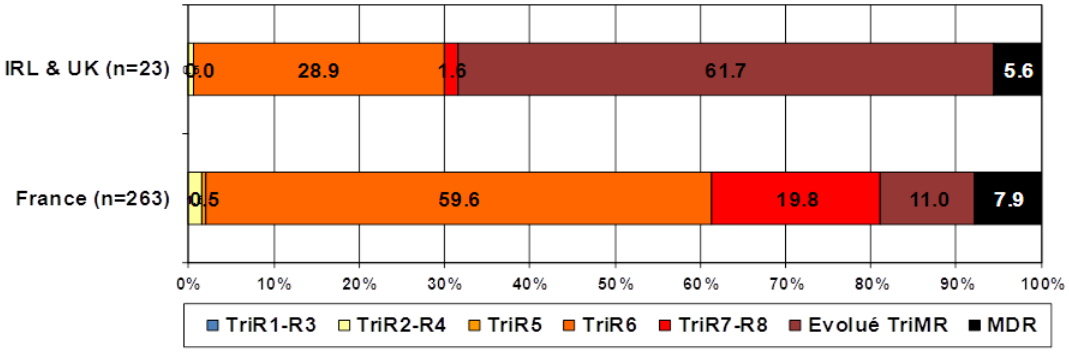
Avec une forte proportion de phénotypes évolués (>15 %), l'efficacité des IDM et des IDM+SDHI est significativement affectée.

Et demain, quelles perspectives ?

L'émergence de nouvelles populations résistantes aux IDM est constatée un peu partout en Europe. Les quelques analyses réalisées chez nos voisins, en particulier en Angleterre et en Irlande ont permis de constater que la fréquence de souches résistantes y est plus importante qu'en France. En particulier les souches TriMR évoluées (figure 20) qui représentent plus de 60 % des individus dans la population, contre en moyenne 11 % en France. Ces résultats démontrent que les souches TriMR sont suffisamment compétitives pour se maintenir voire croitre en proportion, au point de représenter la majorité de la population. Parallèlement, il faut considérer le niveau d'activité des triazoles, en forte baisse voire catastrophique en Angleterre mais surtout en Irlande.

La situation en France, ne serait pas aussi avancée. Il nous appartient donc de tenter de ralentir cette évolution aux apparences inéluctables et aux conséquences fortes en terme de protection.

Figure 20 : Structure des populations en Irlande & Angleterre (2014+2015) et en France (2015)



En Irlande et Angleterre, la fréquence des phénotypes TriMR évolués est régulièrement supérieure à 50 %.

En pratique peu de double application de SDHI en 2015

Les données de marché montrent que l'utilisation des SDHI a encore progressé en 2015. Les panels estiment que 76 % des hectares cultivés en blé ont reçu une spécialité fongicide contenant un SDHI (sur orge la proportion aurait atteint 83 % des hectares semés). Une tendance qui valorise le progrès et dont on peut se féliciter. Parallèlement, le nombre d'hectares ayant reçu deux SDHI en 2015 continue de baisser par rapport à 2014 et 2013. Une tendance qui participe à une plus grande durabilité des solutions disponibles.

Malgré tout, 3 % d'hectares de blé traités reçoivent encore deux SDHI.

Nous rappelons notre recommandation de limiter l'utilisation des SDHI à une seule intervention par saison.

Quel effet du fractionnement ?

Le fractionnement consiste à appliquer une dose donnée en plusieurs passages et pour tenter de gagner un peu en efficacité. Cette pratique est réputée négative sur la résistance et pourrait accélérer l'émergence de populations résistantes.

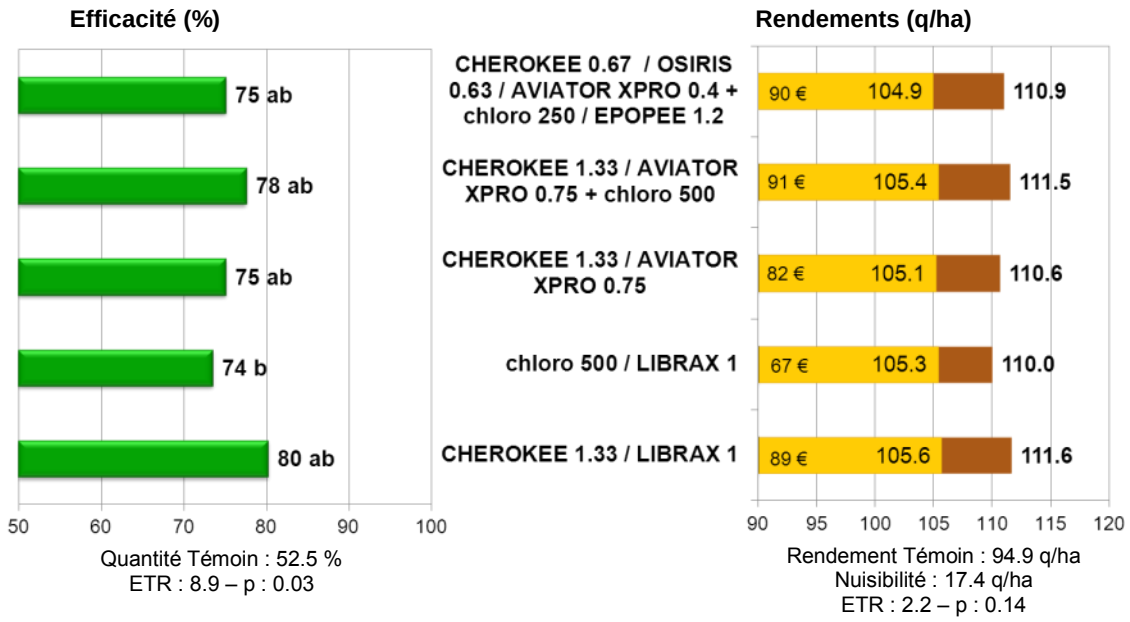
Qu'en est-il exactement ?

Ainsi nous avons testé en 2014 et en 2015 l'effet de cette pratique sur les résistances en fractionnant deux applications en quatre passages, pour un investissement proche, tout en veillant à diversifier les substances actives utilisées à chaque passage, de manière à ne pas répéter la même molécule deux fois dans la saison (sauf chlorothalonil).

Efficacité : pas de gain au fractionnement en 2015 !

Sur la base de 13 essais en 2015 (figure 21), en présence dominante de septoriose le fractionnement d'un programme de référence de type Cherokee 1.33 l/ha puis Aviator Xpro 0.75 l/ha + Chloro en 4 passages, ne procure aucun bénéfice en termes d'efficacité comme de rendement. Cette conclusion abonde les premiers résultats obtenus en 2014 en plus forte pression de septoriose.

Figure 21 : Efficacité sur septoriose et rendement comparé du Réseau Performance - Prix du blé 15 €/q - 13 essais 2015 - Phénotypes TriMR évolués et MDR : 9 % (non MDR : 6.5 % - MDR : 2.5 %

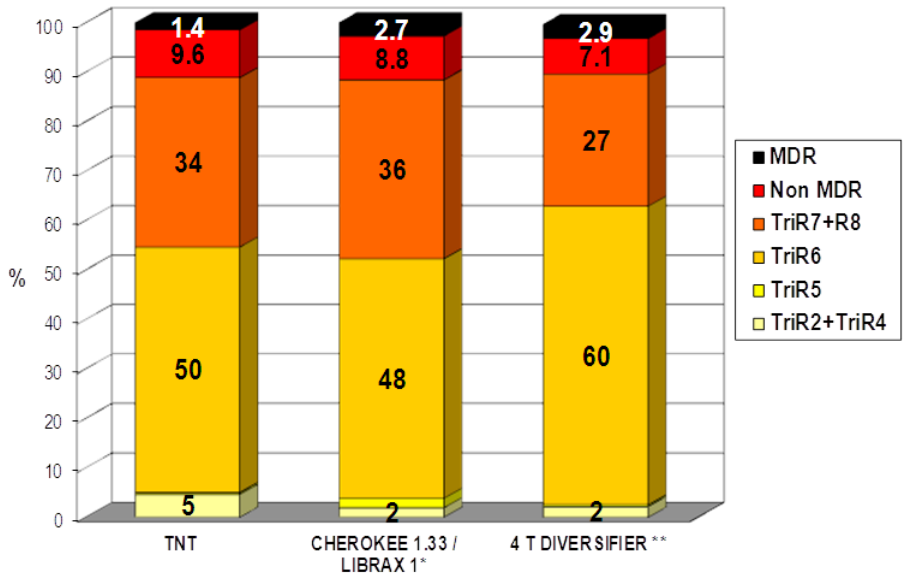


En 2015, en présence de septoriose, fractionner le nombre de passages ne procure aucun bénéfice

Des analyses de résistance ont été pratiquées pour évaluer l'effet potentiel du fractionnement (noté 4T Diversifié) sur la structure de populations. La synthèse des 4 essais 2014 et des 13 essais 2015 permet de tirer les premières conclusions. Le fractionnement (avec diversification) ne semble pas avoir eu d'impact sur les populations de septoriose (figure 22). Après 2 ou 4 traitements et pour des efficacités comparables, les populations de septoriose sont comparables. Notez que le programme en 4 passages comprend un seul SDHI, des triazoles jamais identiques, et deux applications de chlorothalonil.

Un fractionnement accompagné de précautions sur le choix des substances actives mise en œuvre ne serait donc pas contre indiqué au vue des résultats de 2014 et 2015. Ce résultat reste à confirmer également dans un contexte où le fractionnement s'accompagnerait d'un gain d'efficacité significatif et donc d'une plus grande pression de sélection.

Figure 22 : Pression de sélection en fonction du nombre d'applications. 14 essais 2014 (6) + 2015 (8)



***** *ADEXAR 0.9 en 2014*

****** *2014 : CHEROKEE 0.67 / JUVENTUS 0.4 + PYROS 0.2 / ADEXAR 0.5 / PROSARO 0.4*
2015 : CHEROKEE 0.67 / OSIRIS 0.63 / AVIATOR 0.4 + BRAVO 0.5 / EPOPEE 1.2

Fractionner et diversifier n'exerce pas de pression sélective particulière dans les conditions de 2014 et 2015.

Voir la Note Commune INRA, ANSES, ARVALIS – Institut du végétal 2015 - Pour la gestion de la résistance aux fongicides utilisés pour lutter contre les maladies des céréales à pailles.

Cette note est disponible sur le site de l'AFPP en page "Commissions" - "Maladies des plantes" - "Groupe Résistances aux fongicides" (lien : note commune janvier 2015)

Note commune Résistances aux fongicides / Céréales à pailles / janvier 2015

RESULTATS DES ESSAIS D'EVALUATION « PRODUITS » 2015 ARVALIS-INSTITUT DU VEGETAL

Six essais ont été mis en place (02, 24, 27, 41, 56, 86). Ils visent à comparer des solutions au premier passage d'un programme (T1) entre les stades « 2 Nœuds » et « dernière feuille » et également à comparer des solutions appliquées au stade dernière feuille étalée (T2). Seuls cinq essais ont été valorisés, l'un d'entre eux ayant été détruit par la verse. Les résultats d'efficacité sont statistiquement significatifs, ainsi que les résultats de rendement.

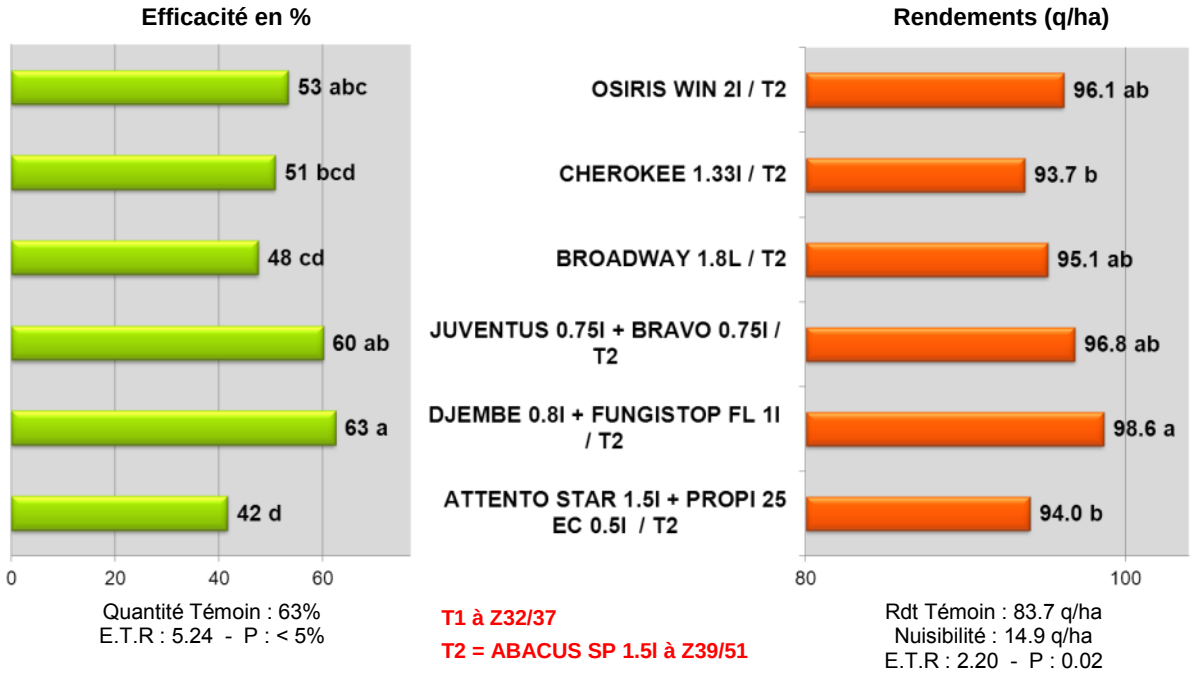
Rappel méthodologique : Ces essais dits d'évaluation ont pour unique but de comparer l'efficacité de différents produits, à une ou plusieurs doses dans un contexte particulièrement favorable au développement de la maladie ciblée. Le choix des doses est raisonné principalement en fonction du prix des produits pour établir des comparaisons sur la base d'un même coût / ha : autour de 30 € pour les produits du T1 et environ 50 € pour le T2, voire plus dans certains cas. L'objectif est d'évaluer chaque solution sur un critère de rapport qualité prix, dans un contexte discriminant. Les écarts observés entre les solutions testées sont donc amplifiés par les conditions de l'étude.

Comparaison au T1 : plusieurs solutions possibles avec des contacts + triazoles

Les produits ont été comparés sur la base d'une seule application réalisée autour du stade 2 à 3 nœuds (deuxième quinzaine de mars). Une protection de couverture a été ensuite réalisée avec 1.5 l d'Abacus avec pour objectif principal de limiter le développement des rouilles.

La plupart des observations portent sur les 3 étages foliaires F1, F2 et F3 (avec en moyenne 63 % de surface malade tous étages confondus). La meilleure réponse « rendement » observée est de 34.2 q/ha, reflétant une nuisibilité particulièrement élevée de la maladie dans ces essais.

Figure 23 : Efficacité et rendement de différentes associations sur septoriose du blé – Comparaison de différents T1 au stade 2 nœuds DFE (Z32/39) - 5 essais : 02, 27, 41, 56, 86



Osiris Win à 2l présente une efficacité de 53 % et procure un rendement de 96 q/ha. La référence Cherokee 1.33l témoigne d'un niveau d'efficacité équivalent avec 51 % d'efficacité mais un rendement inférieur de 2.4 q/ha.

Dans ce regroupement de 5 essais, Broadway à une efficacité comparable à celle de Cherokee avec 48 % et un rendement supérieur de 1.5 q/ha. En revanche après consolidation des résultats sur 3 ans (2013 à 2015) et 12 essais, Broadway à la dose de 1.8l à 2 l/ha est significativement inférieur de 8 points d'efficacité à la

dose de Cherokee de 1.33 à 1.5 l, avec toutefois un même rendement.

Rappelons que le folpel et le chlorothalonil font partie des rares substances actives multisites utilisables pour lutter contre la septoriose du blé.

L'association Juventus 0.75 l + Bravo 0.75 l procure une efficacité de 60 % et un rendement de 97 q/ha. Elle se classe parmi les meilleures modalités étudiées en T1. Notez la dose de Bravo qui apporte ici 375 g/ha de chlorothalonil, une des plus faibles concentration parmi les modalités de cette série.

L'association Attento star 1.5 l + Propi EC 0.5 l est la moins efficace (42 %) mais son rendement reste comparable à celui obtenu avec Cherokee 1.33l. Notez que Attento star 1.5 + Propi 25 EC 0.5 apportent également 375 g/ha de chlorothalonil quand les autres solutions dosent 500 g/ha.

Les meilleurs résultats en efficacité comme en rendement sont obtenus avec l'association Djembe 0.8l + Fungistop FL 1l avec 63 % d'efficacité et 99 q/ha. Peut-être faut-il y voir, au-delà de l'apport du chlorothalonil, la marque du tébuconazole, dont le comportement en association a surpris agréablement cette saison ?

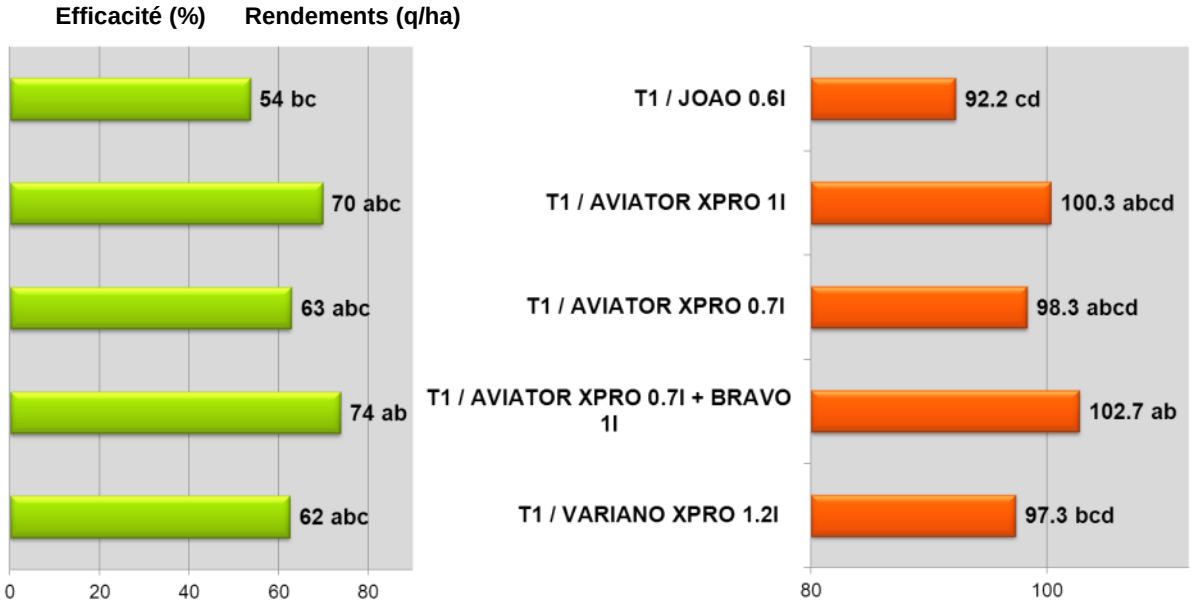
Comparaison au T2 : le mélange trois voies Aviator Xpro avec chlorothalonil

Les produits ont été comparés sur la base d'une application réalisée au stade dernière feuille à début épiaison (mi-mai) selon les régions précédée par une application de 500 g/ha de chlorothalonil au T1 (Z32).

Le positionnement des modalités au T2 est « qualifié » de préventif pour l'ensemble des situations, notamment en raison du printemps sec qui a limité partout les contaminations de début de saison.

Remarquez que toutes les modalités étudiées sont à base de SDHI, à l'exception des références triazoles.

Figure 24 : Efficacités et rendements de différentes associations sur septoriose du blé – Comparaison de différentsT2 au stade DFE/épiaison Z39/51 - 5 essais : 02, 27, 41, 56, 86



Quantité Témoin : 63%
E.T.R : 9.03 - P : < 5%

T1 = BRAVO 1l à Z32/37
T2 à Z39/51

Rdt Témoin : 83.7 q/ha
Nuisibilité : 22.4 q/ha
E.T.R : 3.69 - P : < 5%

L'intérêt marginal des strobilurines

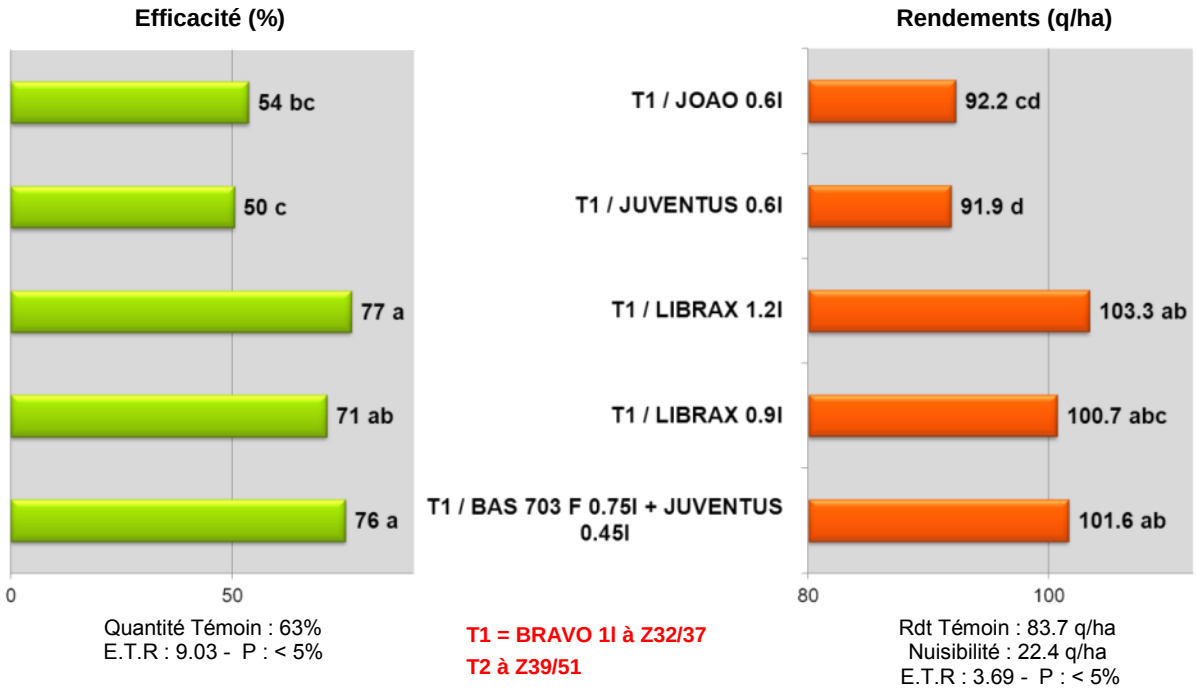
Joao à 0.6l apporte 150 g de prothioconazole. A cette dose, l'efficacité est modeste (54 %) pour un rendement de 92q/ha. Aviator Xpro à 1 l/ha apporte la même quantité de prothioconazole plus 75 g de bixafen. L'efficacité est très nettement améliorée (70 %). L'apport du bixafen est considérable sur le rendement et estimé ici à plus de 8 q/ha.

Joao 0.6l (46 €) est équivalent en coût à Aviator Xpro 0.7l. Les résultats sont en faveur de l'association avec SDHI. Noter l'effet dose clairement visible entre 0.7l et 1l d'Aviator.

Aviator Xpro 0.7l est également testé, associé à 1l de Bravo. Le mélange donne de très bons résultats proches de la dose de 1l d'Aviator Xpro pour un coût d'une dizaine d'euros inférieur.

Variano Xpro (F 148 BCS) à 1.1 l contient en plus du bixafen et du prothioconazole, une strobilurine : la fluoxastrobine. Ses performances sont comparables à celles d'Aviator Xpro 0,7l démontrant ainsi l'absence d'apport de la strobilurine ajoutée sur septoriose.

Figure 25 : Efficacité et rendement de différentes associations sur septoriose du blé – Comparaison de différents T2 au stade DFE/épiaison Z39/51 - 5 essais : 02, 27, 41, 56, 86



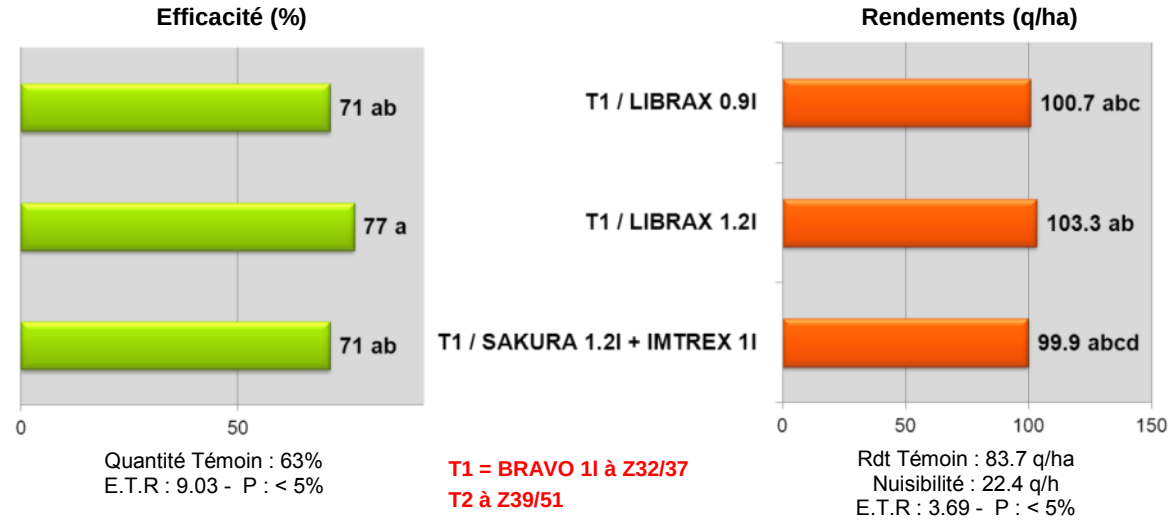
Joao 0.6l et Juventus 0.6l, triazoles testés seuls, donnent des résultats techniques très proches en termes d'efficacité comme de rendement. Sur le plan économique, Joao est deux fois plus cher.

Librax à 1.2l apporte la même dose de metconazole (54g) que Juventus 0.6l. La différence d'activité entre les deux produits repose donc sur les 75g de fluxapyroxad apporté par Librax. Le gain est considérable et évalué à plus de 25 points d'efficacité et plus de 10 q/ha. Observez l'effet dose de Librax à 0.9l par rapport à 1.2l restent d'un très bon niveau en efficacité.

BAS 703 F à 0.75l est associé à Juventus 0.45l (ratio d'un pack à venir). Cette association correspond à 0.9l de Librax auquel on ajouterait 113 g de pyraclostrobine. Les résultats sont avantageux pour l'association : 5 points d'efficacité et 1 quintal de mieux par hectare. Cet avantage est attribué à un effet résiduel de la pyraclostrobine sur septoriose qui reste marginal et ne peut pas être généralisé à l'ensemble des molécules de la famille.

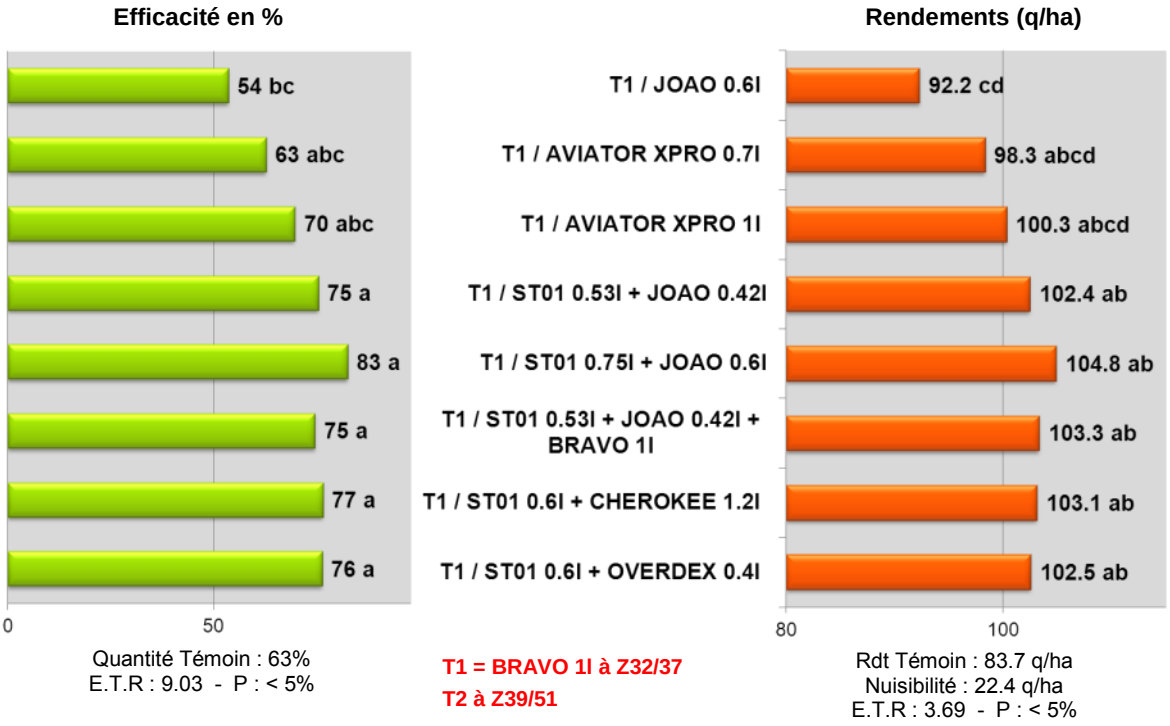
Fluxapyroxad, un effet dose marqué sur le rendement

Figure 26 : Efficacité et rendement de différentes associations sur septoriose du blé – Comparaison de différents T2 au stade DFE/épiaison Z39/51 - 5 essais : 02, 27, 41, 56, 86



Imtrex (fluxapyroxad) peut être mélangé avec un produit non classé H351 (ex R40) comme Sakura. L'association Imtrex 1l + Sakura 1.2l est comparée à Librax à 0.9 et 1.2l, qui apportent également du fluxapyroxad mais sur une base metconazole. Notez que l'association Sakura + Imtrex apporte quelques grammes de plus de SDHI (7g) que Librax à 0.9l pour des efficacités et des rendements comparables. Finalement, les meilleurs résultats d'efficacité et de rendement sont obtenus avec la plus forte dose de Librax apportant 75 g de fluxapyroxad.

Figure 27 : Efficacité et rendement de différentes associations sur septoriose du blé – Comparaison de différents T2 au stade DFE/épiaison Z39/51 - 5 essais : 02, 27, 41, 56, 86



Benzovindiflupyr : des résultats prometteurs

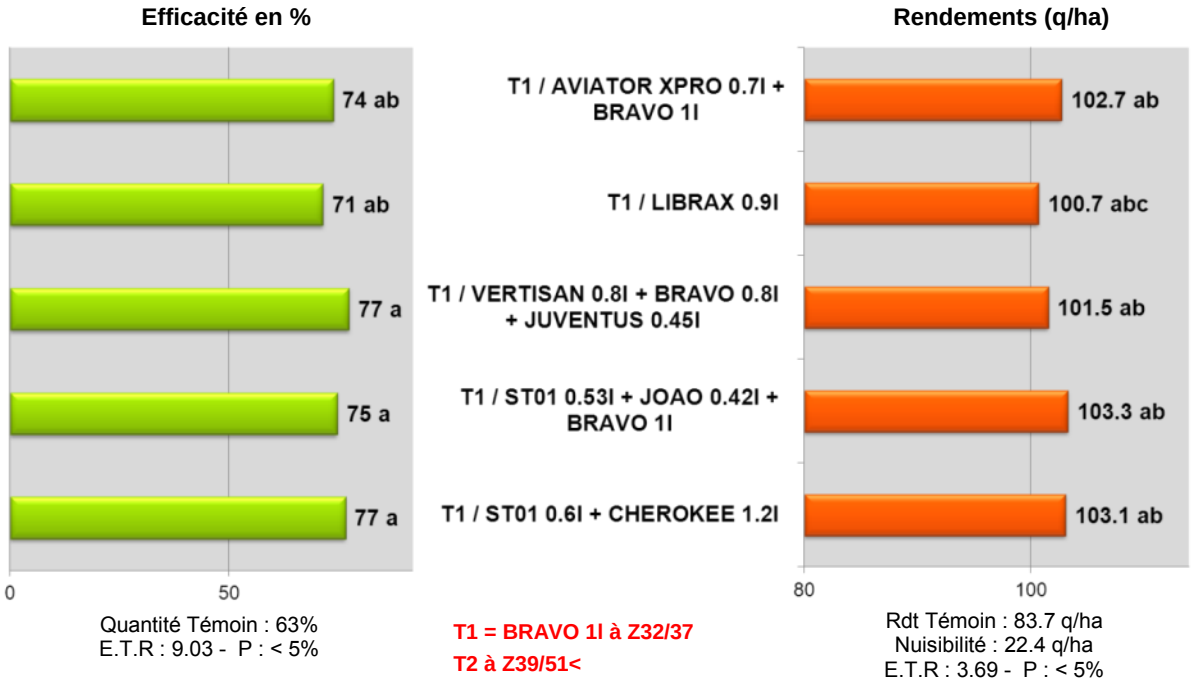
Une nouveauté a été étudiée en association, il s'agit d'un nouveau SDHI, le benzovindiflupyr, codé ST01. Un litre de ST01 apporte 100 g de benzovindiflupyr et la dose proposée à l'homologation est de 0.75 l/ha correspondant à 75 g/ha.

Il est associé à Cherokee, Joao, Bravo, ou Overdex. Avec Joao, ST01 est testé à deux doses 0.53l + 0.42 et 0.75 + 0.6l. Ces deux doses étudiées correspondent à l'équilibre retenu dans un projet de prêt à l'emploi, qui devrait être proposé au marché au plus tôt en 2017.

Le benzovindiflupyr peut être comparé au bixafen en comparant ST01 0.75 + Joao 0.6 et Aviator Xpro 1l ou encore ST01 0.53 + Joao 0.42 et Aviator Xpro 0.7. Les deux comparaisons sont basées sur une même quantité de prothioconazole. La comparaison est donc directe et dans les deux cas en faveur du benzovindiflupyr.

Par comparaison à Joao 0.6l solo, on peut mesurer aussi l'intérêt de l'apport des SDHI associées à un triazole. Deux autres associations avec du ST01 ont été étudiées : Cherokee 1.2l et Overdex 0.4l. Les résultats sont proches entre eux et intermédiaires entre les deux ratios de ST01 + Joao. Ils sont toutefois supérieurs à Aviator Xpro à 1l, confirmant les qualités du benzovindiflupyr sur septoriose.

Figure 28 : Efficacité et rendement de différentes associations sur septoriose du blé – Comparaison de différents T2 au stade DFE/épiaison Z39/51 - 5 essais : 02, 27, 41, 56, 86



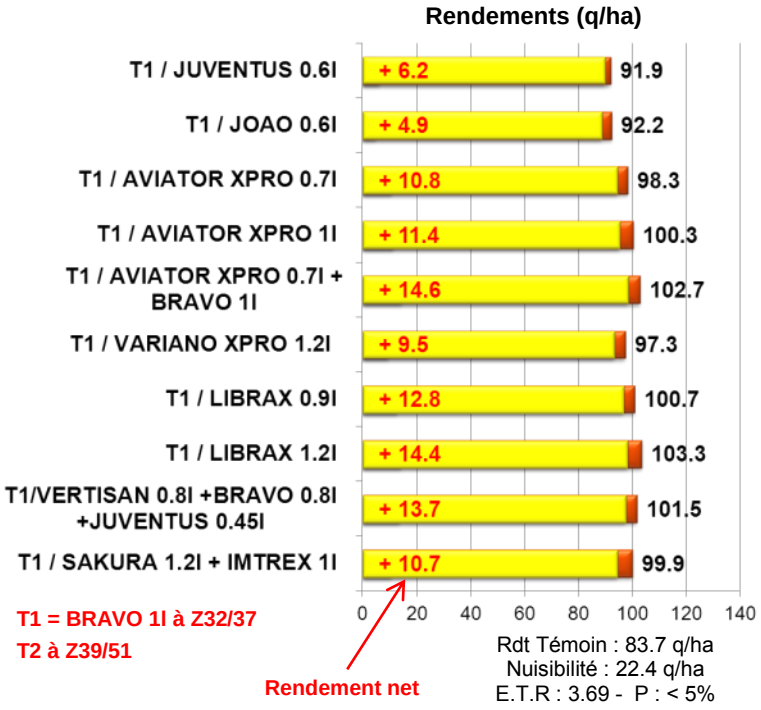
Les modalités testées en T2 avec du chlorothalonil + des SDHI montrent de bons résultats en 2015

Vertisan bien placé en mélange

Vertisan récemment autorisé a été étudié en mélange avec Bravo et Juventus. Il en résulte une association de 3 matières : SDHI + chlorothalonil + triazole. Les résultats peuvent être comparés au mélange de composition analogue : Aviator Xpro + Bravo. Ils indiquent que le penthiopyrade peut tout à fait rivaliser avec les autres SDHI dans ce type de mélange. Le mélange penthiopyrade + triazole (sans chlorothalonil) n'a pas été étudié.

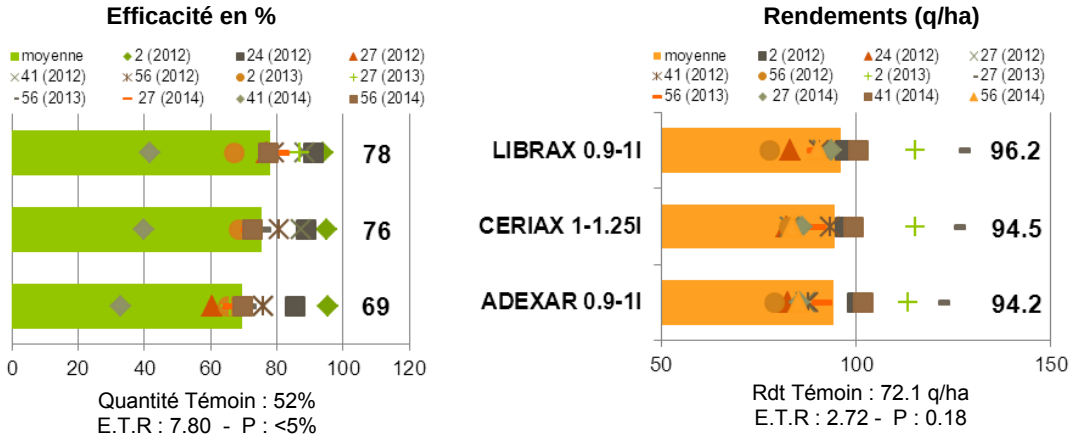
Les autres modalités avec du chlorothalonil et du benzovindiflupyr sont du même niveau d'activité et proches en terme de rendement.

Figure 29 : Rendement nets et bruts de différentes associations sur septoriose du blé – Comparaison de différents T2 (5 essais : 02, 27, 41, 56, 86)



La figure 29 est un extrait du regroupement des rendements des cinq essais "septoriose matières actives". Seuls les produits commerciaux comparés en T2 sont présentés. Les calculs sont basés sur du blé à 15 €/q et les prix des fongicides sont issus de la campagne 2014/2015. Les coûts des programmes décrits varient entre 20 € (Juventus 0.6l) et 70 € (Librax 1.2l). Le rendement en l'absence de traitement fongicide est de 83.7 q/ha. Il y a en T1 une application de 500 g de chlorothalonil pour toutes les modalités sauf le témoin. La réponse à l'utilisation des fongicides varie de 8.2 à 19.6 q/ha selon les produits / programmes. Un écart de rendement de 11.4 q/ha est constaté entre les extrêmes, entre Librax 1.2l et le produit Juventus 0.6l, par ailleurs, on mesure dans cet écart l'apport de 75g de fluxapyroxad.

Figure 30 : Regroupement efficacité et rendement pluriannuel de 11 essais septoriose matières actives du blé (2012 – 5 essais : 2, 24, 27, 41, 56 ; 2013 – 3 essais : 2, 27, 56 ; 2014 – 3 essais : 27, 41, 56)



La figure 30 est un regroupement de 11 essais visant la septoriose effectués sur trois ans. Dans les essais de 2012 et 2013, les produits Adexar et Librax sont comparés à des doses comprises 0.9 l ou 1 l ainsi que Ceriax à 1 ou 1.25l. Le regroupement est possible entre les années, les doses des différents produits variant de manière homothétique d'une année à l'autre.

A quantité égale de fluxapyroxad, l'association avec du metconazole (Librax) apporte une dizaine de points d'efficacité de plus que l'époxiconazole (Adexar) testé dans les mêmes conditions, et un gain de rendement de 2 q/ha (NS). A quantités d'époxiconazole et fluxapyroxad égales, la comparaison des produits Adexar 0.9-1 l et Ceriax 1-1.25 l permet d'évaluer l'apport de la pyraclostrobine. Bien que l'ajout de la strobilurine permette de gagner 7 points d'efficacité, la molécule n'augmente pas les rendements qui restent le même pour le Ceriax et l'Adexar.

REPERES POUR 2016

- La septoriose est arrivée tardivement en 2015 avec une nuisibilité moyenne estimée à 18 q/ha, dans la moyenne nationale des 11 dernières campagnes.
- La fréquence des phénotypes évolués représente désormais 11 % des souches en moyenne. Du côté des souches MDR la fréquence évoluent très significativement. Elles représentent désormais 8 % de la population.
- Aucune souche résistante aux carboxamides (CarR) n'a été détectée cette année. Résultat encourageant d'autant plus que la méthode de détection a été validée avec la souche résistante détectée en 2012 dans le Nord de la France.
- Diversifier les modes d'action et les substances actives est certainement un des moyens les plus sûrs de ralentir la pression de sélection.
- Préconisation d'un seul SDHI + triazole en foliaire par programme positionné autour du stade dernière feuille.
- Différentes solutions restent efficaces sur septoriose : triazoles + chlorothalonil en T1, triazole + SDHI (bixafen, fluxapyroxad et penthiopyrade) en T2.
- Les associations triazoles + prochloraze se positionnent au T1 ou au T2. Cependant, on observe des résultats inférieurs à nos attentes dans les situations où les triazoles solo sont déjà en difficultés. Ce type d'associations reste toutefois intéressant pour les régions du centre-ouest et sud-ouest.
- Les strobilurines, dans le cadre de mélange 3 voies (IDM + SDHI + QoI) jouent toujours un rôle marginal sur septoriose.
- Une nouveauté sur le marché en 2016 avec l'arrivée du Variano Xpro qui à la dose de 1.2l se comporte comme l'Aviator Xpro à 0.7l/ha.
- Une autre nouveauté avec le Vertisan qui est un SDHI (penthiopyrade) proposé seul, il convient donc de lui trouver des partenaires comme un triazole et éventuellement du chlorothalonil en plus.
- Le chlorothalonil en T2 en association avec un SDHI est possible, il est toutefois nécessaire de positionner cette association en traitement préventif après un T1 contenant déjà du chlorothalonil qui soit dans un délai d'une vingtaine de jours au plus. A savoir que sur un positionnement en "curatif" l'association avec un chlorothalonil sera moins performante que le partenaire solo.
- Le benzovindiflupyr, très prometteur en association avec différents partenaires ne sera disponible que pour une utilisation en 2017.

BIOCONTROLE

Les produits de biocontrôle, permettant de lutter contre les maladies, autorisés sur céréales sont encore peu nombreux. Hormis Cerall (*Pseudomonas chlororaphis* souche MA 342) utilisable en traitement de semences, Vacciplant GC reste l'unique solution disponible contre les maladies aérienne du blé. Un constant qui devrait évoluer avec l'homologation de Polyversum® par la société De Sangosse, mais dont les ventes ne sont attendues que pour 2017 (voir Actualités Phytosanitaires).

REPOSITIONNEMENT DU VACCIPLANT GC AU T1 (SUITE)

Depuis 2 ans, la société Goëmar travaille au repositionnement de la laminarine au T1, sous le nom de Vacciplant GC. La spécialité est désormais proposée associée au premier traitement pour remplacer jusqu'à 40 à 50 % de la dose du T1. Ce nouveau positionnement combiné au rapprochement de Goëmar du groupe Arysta a conduit la société à formuler de nouvelles offres combinant la gamme Arysta LifeScience au Vacciplant GC (voir notre chapitre Actualités). En 2015-2016, le prix de Vacciplant GC évolue également. Une application de Vacciplant GC à 0.5 l/ha coûtera désormais environ 17 €/ha (au lieu de 20 €/ha).

Arvalis-institut du végétal a poursuivi l'évaluation de ce nouveau positionnement. Aux 7 essais réalisés en 2014, se sont ajoutés 3 essais en 2015, associant Vacciplant GC 0.5 l/ha avec Cherokee 0.67 l/ha.

Résultats

La comparaison porte sur une dose Pratique au T1, comparée à une dose Réduite (T1 moins 50 %) et à une dose Réduite + Vacciplant GC. De cette façon l'apport du produit de biocontrôle peut être clairement apprécié.

Sur une série de 10 essais, l'analyse de variance fait apparaître un effet traitement significatif sur la variable efficacité. Mais le test de Newman et Keuls n'est en revanche pas discriminant (figure 31). Les groupes homogènes ne permettent pas de distinguer statistiquement l'efficacité moyenne de l'association Dose réduite + Vacciplant GC, de celle de la référence Dose réduite qui par ailleurs ne diffère pas de la Dose Pratique. Dix essais semblent par conséquent encore trop peu, pour établir des différences significatives entre les modalités testées, indiquant de fait que le dispositif doit encore être renforcé pour tirer des conclusions statistiquement valables sur l'apport du Vacciplant GC sur le plan de l'efficacité.

Figure 31 : Efficacité sur septoriose en % de la Dose Réduite (Dose Pratique - 50 %), de la stratégie Vacciplant (association Vacciplant 0.5 + Fongicide Dose Réduite), et de la Dose pratique: 10 essais 2014 et 2015

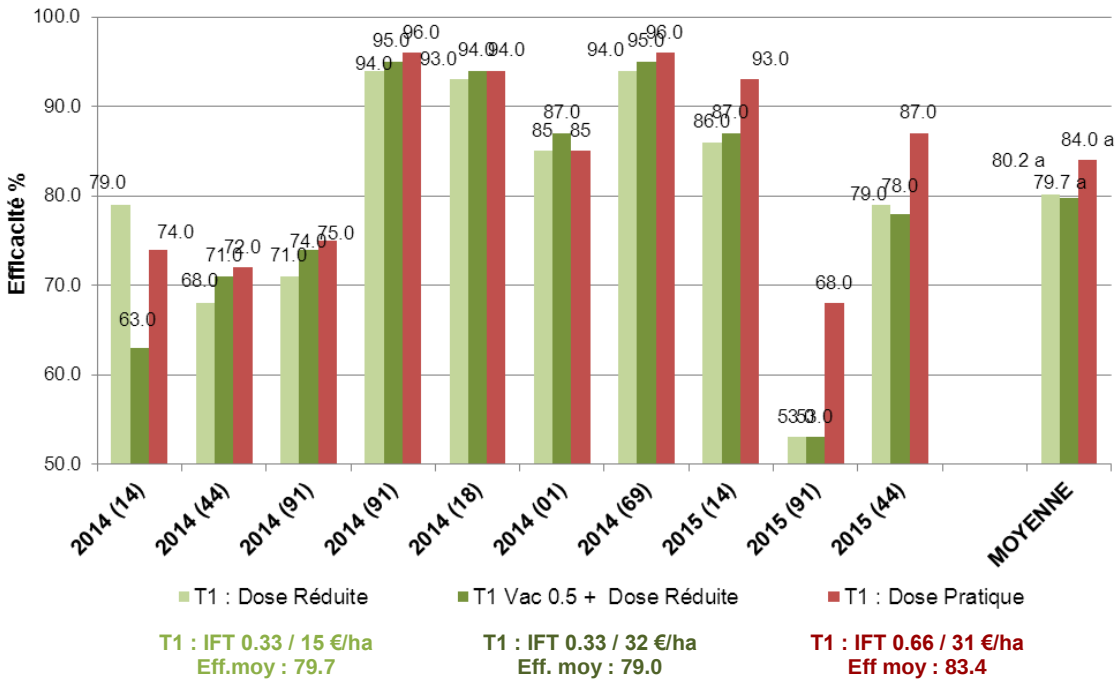
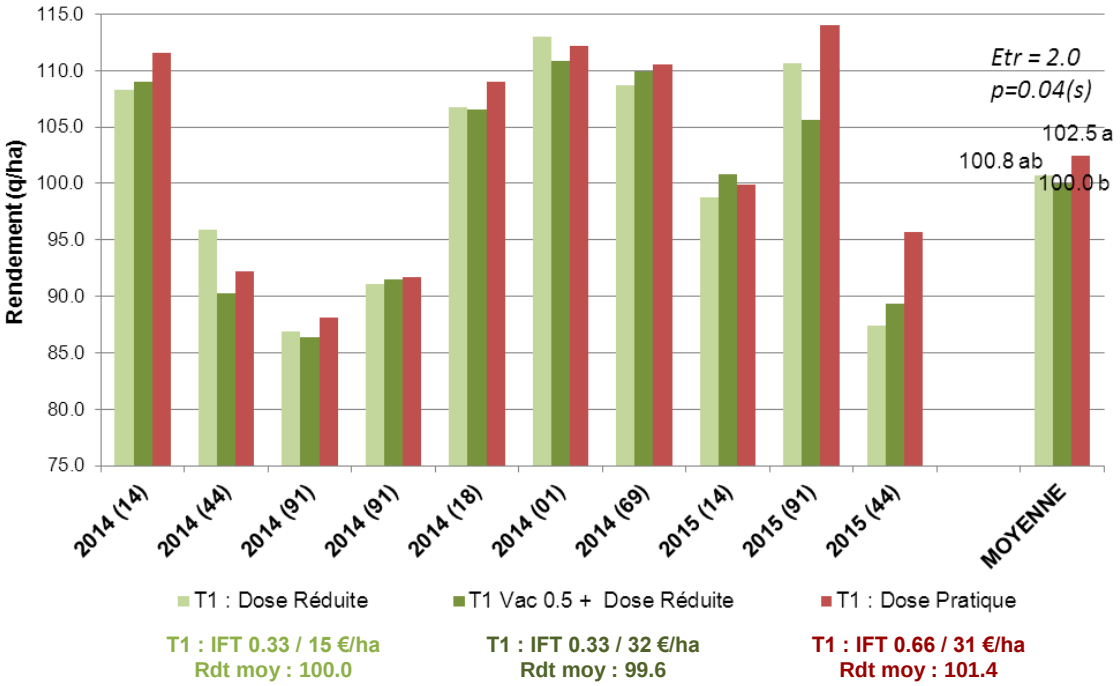


Figure 32 : Rendement en q/ha de la Dose Réduite (Dose Pratique - 50 %), de la stratégie Vacciplant (association Vacciplant 0.5 + Fongicide Dose Réduite, et de la Dose Pratique : 10 essais 2014 et 2015



Les effets des traitements sur le rendement sont statistiquement différents et différenciés dans deux groupes homogènes distincts. Vacciplant GC + dose Réduite ne diffère pas statistiquement de la dose Réduite seule, mais diffère statistiquement de la Dose Pratique. En moyenne la référence Dose Pratique permet de gagner un peu plus de 2 q/ha sans avoir à dépenser plus. Dit autrement : l'apport de Vacciplant GC ne permet pas de compenser les quintaux « perdus », imputables à la réduction de dose du T1.

Rappel : Vacciplant GC fait partie de la liste des produits du «Nodu vert biocontrôle», qui répondent à la fois à la définition du biocontrôle et qui présente un profil toxicologique favorable. Vacciplant est également utilisable en agriculture biologique. Il est inscrit à l'annexe II du règlement européen RCE n°889/2008 qui définit la liste des produits phytopharmaceutiques autorisés en agriculture biologique.

RESUME 2015

- 10 essais ont été analysés : 7 en 2014 et 3 en 2015 ; Pas de différences significatives sur les efficacités, mais des différences significatives sur les rendements.
- Dose Pratique > Dose Réduite + Vacciplant = Dose Réduite

PROGRAMMES FONGICIDES SUR BLE TENDRE

Résultats des essais programmes en situations mixtes septoriose + rouille brune

Le protocole comporte principalement deux modules : le premier permet de positionner l'année et la dose de fongicides à appliquer, sur variétés sensibles à la septoriose et/ou à la rouille brune, en fonction de la pression maladies. Ce module, dit « courbe de réponse » fait varier uniquement la dose de la spécialité Ceriax en T2. Il permet en outre de mesurer l'apport d'un traitement unique et d'évaluer le poids du T1 (Cherokee 1.2). L'apport d'un T3 est évalué avec Prosaro 0.5.

Tableau 6 : Protocole programmes fongicides en 2 traitements Rouille Brune

T1 Z32 2 nœuds	Dose /ha	T2 Septo-LIS® Z37	Dose /ha	T3 Z39-45 DFE Gonflement	Dose /ha	T4 Z51-55 Début épiaison	Dose /ha	T5 Z61 Début floraison	Dose /ha	Coût/ha
Témoin non traité		Témoin non traité		Témoin non traité		Témoin non traité		Témoin non traité		
CHEROKEE	1.2			CERIAX	0.4					48 €
CHEROKEE	1.2			CERIAX	0.7					63 €
CHEROKEE	1.2			CERIAX	0.9					73 €
CHEROKEE	1.2			CERIAX	1.4					98 €
CHEROKEE	1.2			CERIAX	0.9			PROSARO	0.5	97 €
				CERIAX	0.9			PROSARO	0.5	70 €
				CERIAX	0.9					45 €

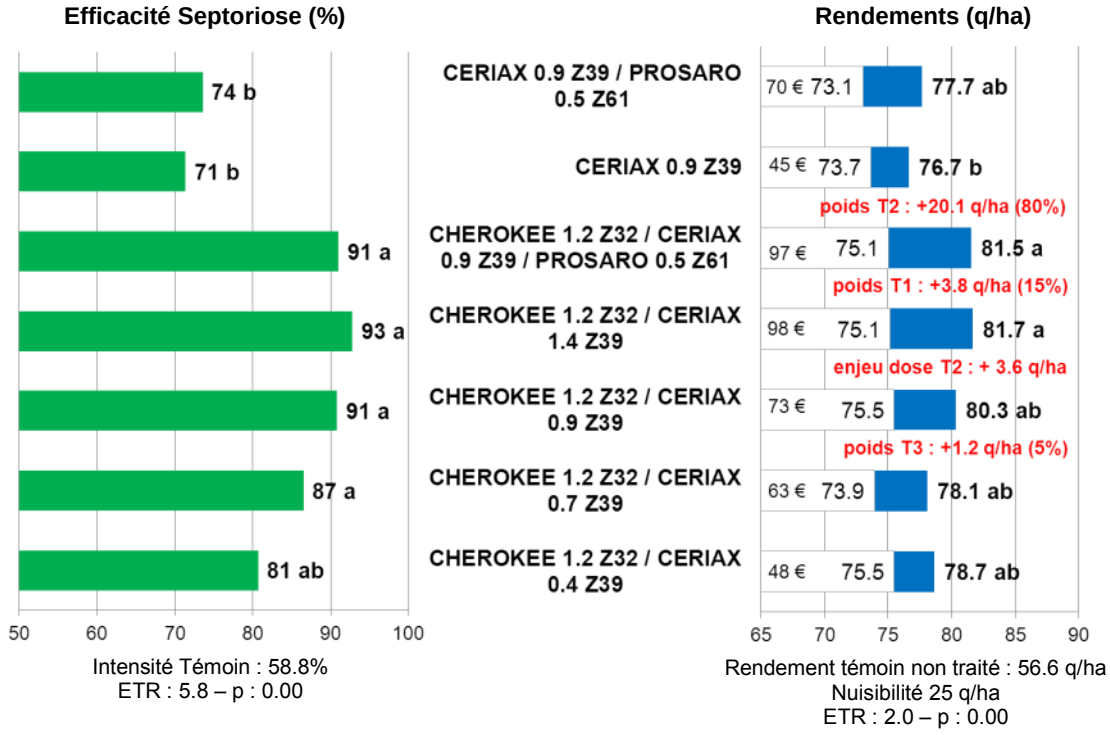
Tableau 7 : Conditions de réalisation des 6 essais « programme en 2 traitements Rouille brune »

Dépt	Commune	Variété	Maladies	Ecart Traité - Non Traité en q/ha	Dates d'applications	Stades	Notations
3	SAINT-FELIX	AREZZO	Septoriose, traces RJ, RB	5.9	23/4 puis 29/04 6/5 puis 13/5 21/5	32 / 37 39 / 55 61	Témoins uniquement
63	SARDON	PAKITO	Septoriose, traces RB	10.5	24/4 puis 4/5 11/5 puis 18/5 25/5	32 / 37 39 / 51 61	Témoins uniquement
81	MONTANS	GARCIA	Septoriose, Rouille brune	35.0	3/4 puis 15/4 24/4 puis 5/5 11/5	32 / 37 39 / 55 61	Septo F1/F2/F3 à T3+24 à 32j
47	SAINT-ANTOINE-DE-FICALBA	ASCOTT	Septoriose, Rouille brune	37.8	21/4 puis 6/5 12/5	37 / 59 65	Septo F1/F2/F3 à T3+16 à 27j
47	SAINT-ANTOINE-DE-FICALBA	SY MOISSON	Septoriose, Rouille brune	15.2	21/4 puis 6/5 12/5	37 / 59 65	Septo F1/F2/F3 à T3+16j
32	MONTAUT-LES-CRENEAUX	APACHE	Septoriose, Rouille brune	19.6	8/4 puis 21/4 6/5 puis 13/5	32 / 39 55 / 69	Septo F1/F2/F3 à T3+19j à 29j

Quelle dose optimale en T2 et poids du T1?

Le regroupement des 4 essais (81, 47, 47, 32) sur la base d'un programme à base de Cherokee 1.2 l/ha au T1 suivi de doses croissantes de Ceriax au T2 permet de révéler une « nuisibilité » moyenne de 25 q/ha. Le rendement brut en deux passages progresse entre la dose la plus faible et la dose la plus forte (+3.6 q/ha). Le meilleur gain net est obtenu pour un investissement de 73 €/ha mais l'écart entre un investissement de 73 €/ha et de 98 €/ha est minime. Dans les conditions de ces essais, le poids du T2 est estimé à 20.1 q/ha (rendement de la modalité Ceriax en traitement unique – rendement du témoin). Il représente 80 % de la nuisibilité totale, bien plus que le poids du T1 réalisé dans le « sec », début avril à 2 nœuds, estimé à 3.8 q/ha (15 %).

Figure 33 : Courbe de réponse en T2 – 4 essais (81, 47, 47, 32) – blé à 15 €/q



Sur chaque histogramme, la valeur la plus élevée correspond au rendement brut, la valeur la plus faible au rendement net, hors coût du passage, calculée pour un quintal de blé à 15 €/q.

Intérêt d'un relais à début floraison ?

Le regroupement des 4 essais sous pression tardive de rouille brune ont permis de mesurer l'apport d'un T3 à début floraison. Prosaro 0.5 l/ha positionné en T3 ne permet de gagner qu'un peu plus d'un quintal (1.2 q/ha) ce qui représente 5 % de la nuisibilité totale.

Résultats des essais programmes en 2 traitements

Le protocole comporte principalement deux modules : le premier permet de positionner l'année et la dose de fongicides à appliquer, sur variétés sensibles à la septoriose, en fonction de la pression maladies. Ce module, dit « courbe de réponse » fait varier uniquement la dose de la spécialité Librax en T2. Il permet en outre de mesurer l'apport d'un traitement unique et d'évaluer le poids du T1 (Cherokee 1.2). L'apport d'un T3 est évalué avec (Prosaro 0.5).

Tableau 8 : Protocole programmes fongicides en 2 traitements

T1 Z32 2 nœuds	Dose /ha	T2 Septo-LIS® Z37	Dose /ha	T3 Z39-45 DFE Gonflement	Dose /ha	T4 Z51-55 Début épiaison	Dose /ha	T5 Z61 Début floraison	Dose /ha	coût
Témoin non traité		Témoin non traité		Témoin non traité		Témoin non traité		Témoin non traité		
CHEROKEE	1.2			LIBRAX	0.3					45
CHEROKEE	1.2			LIBRAX	0.6					62
CHEROKEE	**1.2**			LIBRAX	**0.8**					74
CHEROKEE	1.2			LIBRAX	1.2					97
				LIBRAX	0.8					46
CHEROKEE	1.2			LIBRAX	0.8			PROSARO	0.5	99

Tableau 9 : Conditions de réalisation des 8 essais « programme en 2 traitements »

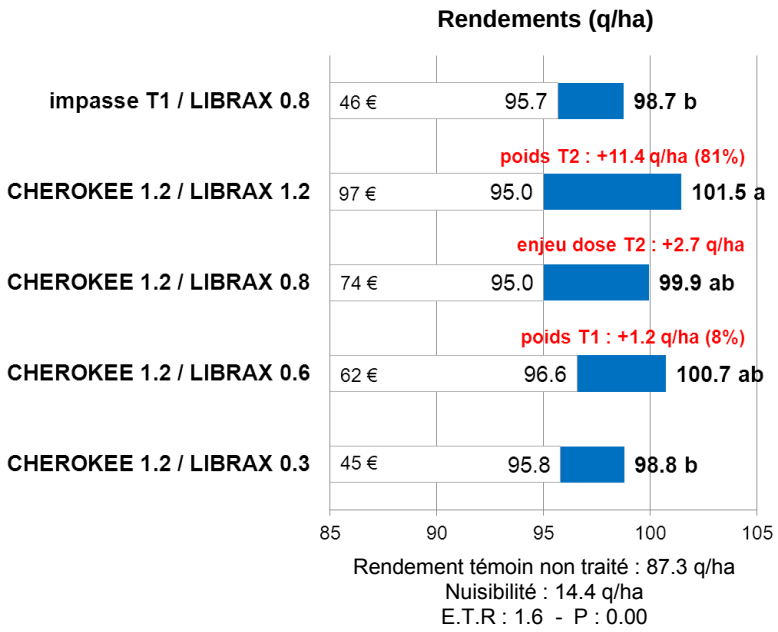
Dpt	Commune	Variété	Maladie	Ecart Traité - Non traité (q/ha)	Dates d'applications	Stades	Notations
18	LE SUBDRAY	OREGRAIN	Septoriose	19.9	13/4 puis 20/4 29/4 puis 7/5 18/5	32 / 37 40 / 53 61	Septo F1+F2 à T4+22j
91	BOIGNEVILLE	APACHE	Septoriose	13.0	16/4 puis 24/4 7/5 puis 15/5 22/5	32 / 37 39 / 55 61	Septo F2 à T4+27j
21	ROUVRES-EN-PLAINE	PAKITO	Septoriose	12.9	20/4 puis 28/4 4/5 puis 11/5 19/5	32 / 37 40 / 51 61	Septo F1+F2 à T4+30j
3	SAINT-POURCAIN-SUR-BESBRE	SY MOISSON	Septoriose	10.5	16/4 puis 28/4 5/5 puis 11/5 18/5	32 / 37 40 / 53 65	
1	MISERIEUX	EXELCIOR	Septoriose	18.2	14/4 puis 23/4 5/5 puis 11/5 18/5	32 / 37 49 / 59 65	Septo F1 à T4+36j
69	LYON ST EXUPERY	EXELCIOR	Rouille brune Septoriose	38.0	14/4 puis 24/4 4/5 puis 11/5 19/5	32 / 37 45 / 59 65	Septo F1+F2+F3 à T4+29j
17	SAINT-GEORGES-DU-BOIS	OREGRAIN	Septoriose	11.1	14/4 puis 20/4 28/4 puis 7/5 13/5	33 / 38 49 / 57 69	Septo F2 à T4+35j
55	SAINT-HILAIRE-EN-WOEVRE	PAKITO	Septoriose	12.7	28/4 puis 13/5 20/5 puis 3/6	32 / 45 53 / 65	Surface verte

Sur les 8 essais du réseau, 4 essais (18, 91, 1, 69) ont une nuisibilité moyenne à forte (22 q/ha) liée à la pression septoriose (à laquelle s'ajoute la rouille brune sur l'essai de Lyon) tandis que 4 essais présentent des écarts traité-non traité inférieurs à 13 q/ha.

Quelle dose optimale en T2 et poids du T1?

Le regroupement des 8 essais (18-91-21-3-1-69-17-55) sur la base d'un programme à base de Cherokee 1.2 l/ha au T1 suivi de doses croissantes de Librax au T2 permet de révéler une « nuisibilité » moyenne de 14 q/ha. Le rendement brut en deux passages progresse significativement entre la dose la plus faible et la dose la plus forte (+2.7 q/ha). Le meilleur gain net est obtenu pour un investissement de 62 €/ha mais l'écart entre un investissement de 45 €/ha et de 97 €/ha est minime, voire nul pour les programmes à deux passages. En terme de rendement brut, l'enjeu dose du T2 est significatif et souligne l'importance d'un relai fort autour de la dernière feuille pour maitriser cette l'année, le nombre important de contaminations du début du mois de mai. Dans les conditions de ces essais, le poids du T2 est estimé à 11.4 q/ha (rendement de la modalité Librax en traitement unique – rendement du témoin). Il représente 81 % de la nuisibilité totale, bien plus que le poids du T1 réalisé dans le « sec », début avril à 2 nœuds, estimé à un peu plus de 1 q/ha (8 %).

Figure 34 : Courbe de réponse en T2 – 8 essais (18-91-21-3-1-69-17-55) – blé à 15 €/q

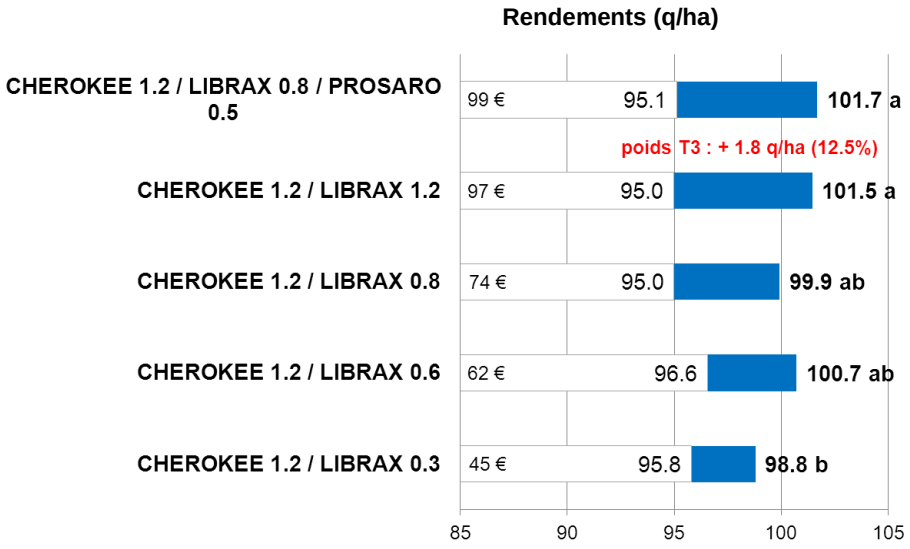


Sur chaque histogramme, la valeur la plus élevée correspond au rendement brut, la valeur la plus faible au rendement net, hors coût du passage, calculée pour un quintal de blé à 15 €/q.

Intérêt d'un relais à début floraison ?

Huit essais (18-91-21-3-1-69-17-55) sous pression tardive de septoriose (plus rouille brune pour l'essai du 69) ont permis de mesurer l'apport d'un T3 à début floraison. Prosaro 0.5 l/ha positionné en T3 ne permet de gagner que 1.8 q/ha ce qui représente 12.5 % de la nuisibilité totale.

Figure 35 : Rendement et poids du T3– 8 essais (18-91-21-3-1-69-17-55) – blé à 15 €/q



Sur ces 8 essais, l'apport d'un traitement début floraison est faible en 2015

REPERES POUR 2016

- Dans le cadre d'un programme à 2 passages privilégier la dépense sur le T2 car ce dernier dans les conditions de 2015 assure 80 % de la protection.
- En cas de risque septoriose tardif, comme ces deux dernières années, associé à un retour des pluies autour 3 nœuds - dernière feuille pointante, il est préférable d'appliquer un T1 à base de triazole + chlorothalonil, plutôt que de passer trop tôt avec un SDHI + triazole. Attendre la dernière feuille étalée pour utiliser le SDHI + triazole au T2 en relais car il sera mieux valorisé sur F1.
- Le positionnement du T1 est important mais également l'intervalle entre le T1 et le T2. Ces deux dernières campagnes avec une épidémie tardive de septoriose, il ne fallait pas laisser un délai trop important (pas plus de 20 jours) entre le T1 et le T2 à cause de la fréquence des pluies fin avril-début mai.
- Les associations triazoles + prochloraze au T2 ne sont plus valorisables que dans les régions de la bordure Atlantique du Centre Ouest et du Sud-Ouest où les souches TriR7 et TriR8 sont encore bien représentées.
- Préconisation d'un seul SDHI + triazole par programme positionné à partir du stade dernière feuille étalée et jusqu'à début épiaison.
- Le choix d'un triazole + SDHI + strobilurine à partir du stade dernière feuille étalée est important dans les situations mixte septoriose et rouille brune.

Résultats des essais programmes en 3 traitements

Le protocole comporte deux modules : le premier permet de positionner l'année et la dose de fongicides à appliquer, sur variétés sensibles à très sensibles à la septoriose en fonction de la pression maladies. Ce module, dit « courbe de réponse » fait varier la dose du Cherokee à 2 nœuds, de Librax à Dernière Feuille Etalée (DFE) et du Prosaro à début floraison. Le cout de la protection en 3 passages varie de 39 à 152 €/ha.

Un deuxième module permet de mesurer le poids du T1 (Cherokee 1.33 l/ha et 2l/ha) dans les conditions de l'année. Il permet également de comparer une stratégie en trois passages versus deux passages pour une dépense identique d'environ 106 €/ha.

Tableau 10 : Protocole programmes fongicides en 3 traitements

T1 Z32 2 nœuds	Dose /ha	T2 Septo-LIS Z37 DFP	Dose /ha	T3 Z39-41 DFE	Dose /ha	T4 Z55 Epiaison	Dose /ha	T5 Z61 Début floraison	Dose /ha	Coût €/ha	IFT pc
Module 1 : Courbe de réponse avec référence SDHI											
		Témoin non traité		Témoin non traité		Témoin non traité		Témoin non traité			
CHEROKEE	0.5			LIBRAX	0.3			PROSARO	0.2	38	0.60
CHEROKEE	1			LBRAX	0.6			PROSARO	0.4	75	1.20
CHEROKEE	1.33			LIBRAX	0.8			PROSARO	0.6	104	1.67
CHEROKEE	2			LIBRAX	1.2			PROSARO	0.75	148	2.35
Module 2 : bilan de campagne poids des interventions											
				LIBRAX	0.8			PROSARO	0.6	73	1.00
				LIBRAX	1.2			PROSARO	0.75	102	1.35

Tableau 11 : Conditions de réalisation des 5 essais programme en 3 traitements

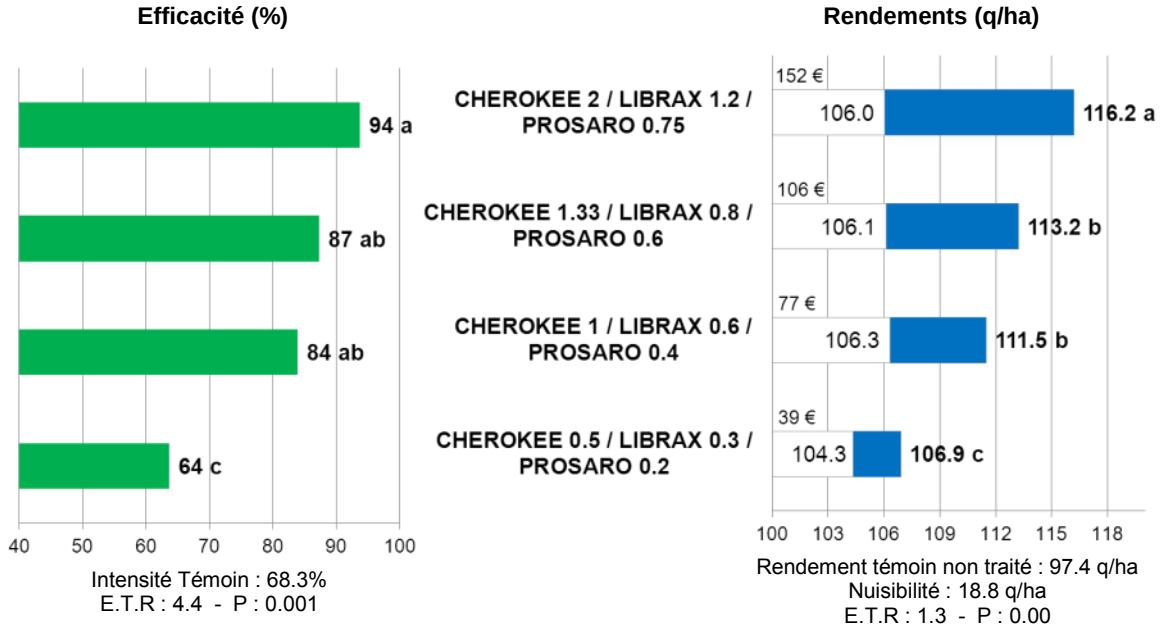
Dpt	Commune	Variété	Maladie	Ecart Traité - Non traité (q/ha)	Dates d'applications	Stades	Notations
2	FORESTE	SELEKT	Septoriose	15.0	22/4 puis 29/4 11/05 puis 21/5 puis 27/5	32 / 37 45 / 51 / 61	F1/F2 T+30 j
51	THIBIE	BERGAMO	Septoriose tardive	5.3	23/4 puis 7/5 13/5 puis 21/5 puis 5/6	32 / 37 45 / 51 / 61	-
77	BRIE-COMTE-ROBERT	BERMUDE	Septoriose	20.8	8/4 puis 23/4 4/5 puis 15/5 puis 25/5	32 / 37 39 / 55 / 65	F1 T+20 j
14	ROTS	BERMUDE	Septoriose	17.6	23/4 puis 7/5 11/5 puis 21/5 puis 29/5	32 / 38 39 / 51 / 61	F2 T+24 j
27	LE NEUBOURG	DINOSOR	Septoriose + R. brune tardive	21.9	15/4 puis 23/4 4/5 puis 11/5 puis 26/5	32 / 37 40 / 51 / 61	F1/F2 T+23 j

Sur les cinq essais mis en place, quatre essais (2-77-14-27) ont subi une pression moyenne de septoriose et/ou de rouille brune tardive (nuisibilité allant de 15 à 22 q/ha). La plus faible nuisibilité est enregistrée sur l'essai de Champagne (51). Cela s'explique par la climatologie de la région, assez sèche au printemps, conduisant à une épidémie de septoriose faible et tardive.

Quelle dépense optimale en 2015 ?

Le regroupement des quatre essais (2-77-14-27) les plus touchés se traduit par une nuisibilité moyenne de 19 q/ha. Le rendement et l'efficacité septoriose progressent tous les deux significativement entre la dose la plus faible et la dose la plus forte. L'enjeu entre la dose la plus forte et la plus faible du programme est de 9.3 q/ha. Dans ces conditions, le meilleur gain net est obtenu pour un investissement autour de 77 €/ha en trois passages pour une hypothèse de prix du blé à 15 €/q. A noter que sur la situation Champenoise, l'optimum de dépense pour contrôler la septoriose, est nettement plus faible de l'ordre de 11 €/ha.

Figure 36 : Courbe de réponse – 4 essais (2-77-14-27) – blé à 15 €/q

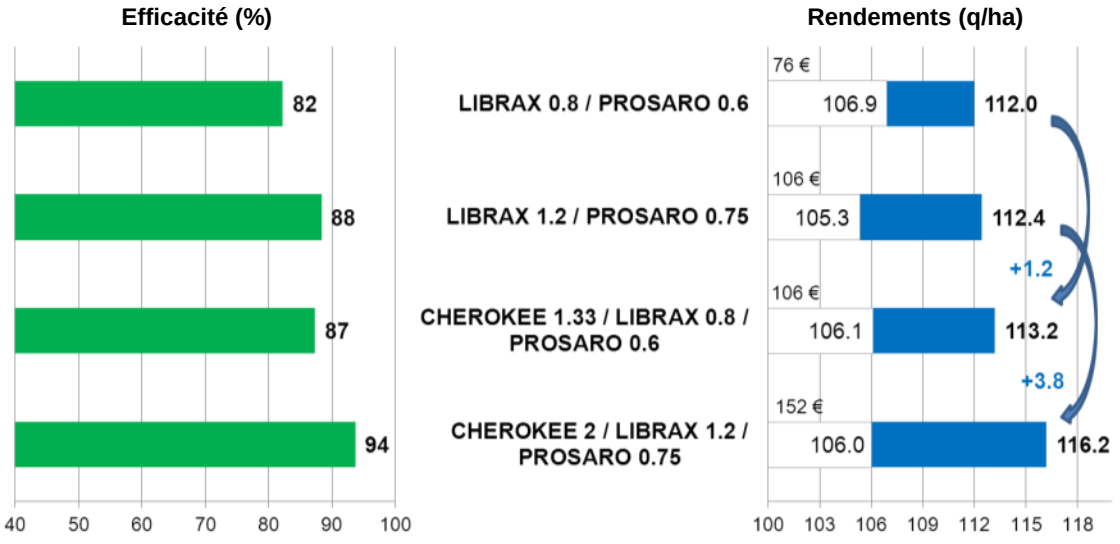


Sur la partie droite de la figure, les valeurs les plus élevées correspondent aux rendements bruts, les valeurs les plus faibles aux rendements nets, hors coût du passage, calculées pour un quintal de blé à 15 €/q.

Poids du T1 en 2015 ?

Dans les conditions de 2015 et en l'absence de rouille jaune le poids du T1 à 2 nœuds autour du 15/04 était limité de 1.2 à 3.8 q/ha en fonction de la dose de Cherokee, soit 6 à 20 % de la nuisibilité totale. Cela s'explique par la quasi-absence de pluie des deux premières décades d'avril. En revanche, avec les conditions très pluvieuses de fin avril et début mai, la protection des deux derniers étages foliaires F1 et F2 était déterminante autour du stade dernière feuille étalée –gonflement (entre le 1er et le 10 mai). Cela se traduit pour une stratégie proche de 106 €/ha qui débute la protection à DFE (Z39) relayée à début floraison par des résultats d'efficacité et de productivité équivalents à une stratégie conventionnelle en 3 passages. Cela montre toute l'importance de bien protéger les deux dernières feuilles avec une solution SDHI + triazole très performante sur septoriose.

Figure 37 : Efficacité septoriose et rendement– 4 essais (2-77-14-27) – blé à 15 €/q



Intensité Témoin : 68.3%
E.T.R : 4.4 - P : 0.001

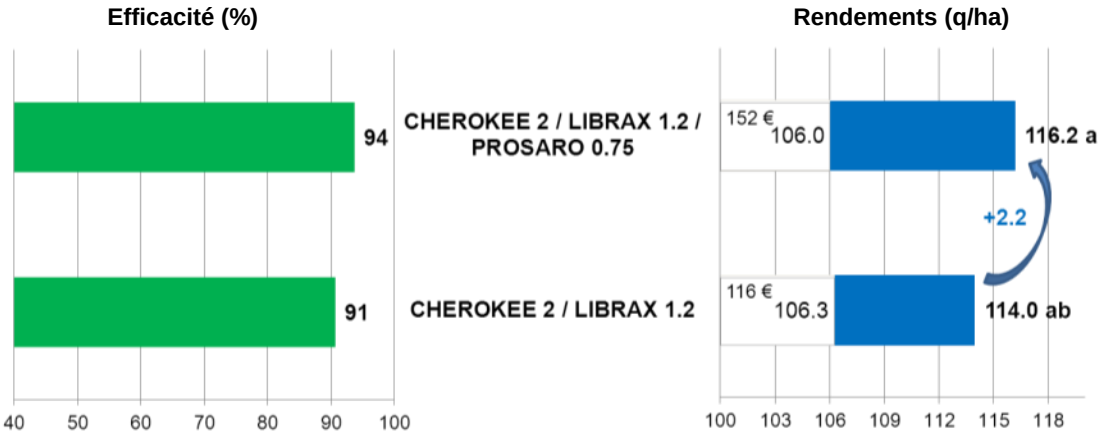
Rendement témoin non traité : 97.4 q/ha
Nuisibilité : 18.8 q/ha
E.T.R : 1.3 - P : 0.00

Dans les conditions 2015, en pression septoriose tardive, le programme en 2 passages débutant à dernière feuille étalée fait jeu égal avec 3 passages.

Le relais début floraison était-il nécessaire en 2015 ?

En moyenne des 4 essais, le T3 début floraison n'est pas significativement supérieure en termes d'efficacité et de rendement. La solution Prosaro 0.75 l/ha n'était pas obligatoire car il fait gagner en tendance 2 q/ha mais avec un résultat économique équivalent à une solution en 2 passages sans application à début floraison.

Figure 38 : Efficacité septoriose et rendement – 4 essais (2-77-14-27) – blé à 15 €/q



REPERES POUR 2016

- Dans le cadre d'un programme à 3 passages privilégier la dépense sur le T2 avec un SDHI + triazole à partir de Dernière Feuille Etalée car ce dernier assure 70 à 80 % de la protection. Dans les conditions de 2015 le poids du T1 à 2 nœuds et du T3 début floraison était limité.
- Dans les situations avec un mois de mars et avril sec, comme ces deux dernières campagnes, il est utile d'utiliser un outil de pilotage permettant de retarder le déclenchement du 1er traitement (T1) mais en veillant à ne pas trop retarder le relai pour bien protéger la F1 et ne pas laisser cette dernière trop longtemps sans protection lorsque les contaminations sont fréquentes.
- Si l'on doit retarder le T1 en année tardive, et n'intervenir qu'au stade dernière feuille pointante (Z37), il est préférable d'appliquer au T1 une spécialité à base de chlorothalonil, plutôt que passer trop tôt avec un SDHI + triazole.
- Avec un déclenchement Septo-LIS® autour du stade dernière feuille pointante suivi d'un mois de mai très contaminant, il ne fallait pas dépasser 3 semaines pour le relais avec un SDHI + triazole.
- L'enjeu positionnement du relais est d'autant plus important que le T1 est positionné trop tôt ou un peu trop tard. Comme attendu, plus la dose du T2 est faible, plus l'enjeu du positionnement est important.

Tableau 12 : Efficacités par maladie des principaux fongicides ou associations utilisables sur blé

	Prix indicatif (€/ha)	Piétin verse	Oïdium	Septoriose	Rouille Brune	Rouille jaune	Fusariose épi	
							F. graminearum	*Microdochium spp*
OPUS NEW 1.5 l	50			++	++	++		
OPUS NEW 0.75 l	25			+	+	+		
ABACUS SP 1 l	32			+	+	++		
OSIRIS WIN 1.5 l	37			++	++	++	+	
Prochloraze 450 g	17			+				+
OSIRIS WIN 1.25 + PYROS EW 0.63	40			+	++	++	+	+
CHEROKEE 2 l	46			++	++	++		
JUVENTUS 1 l + Chlorothalonil 500 g	43			++	+	++		
PIXEL 2 l + ATTENTO 1 l	47			++	++	++		
ATTENTO STAR 3l + PROPI 25EC 1l	59			++	+	++		
DJEMBE 1 + Chlorothalonil 500 g	36			++	+	++		
BROADWAY 1.8 l	34			++	++	++		
PRIORI XTRA 1 l	46			+	+++	+++		
BELL 1 l	37	+		+	+	+		
BELL STAR 1.25 l	40	+		++	++	++		
VIVERDA 1.25 l	49	+		++	+++	+++		
ADEXAR 1 l	54			+++	++	++		
ADEXAR 0.8 l	43			++	++	++		
CERIAX 1.25 l	60			+++	+++	+++		
CERIAX 1 l	48			++	++	++		
LIBRAX 1 l	54			+++	++	++		
LIBRAX 0.8 l	43			++	++	++		
LIBRAX 0.76 l + COMET 200 0.25l	52			++	+++	+++		
SAKURA + IMTREX	64			+++	++	++		
JOAO 0.4 l	31	+		++			+	+
PROSARO 1 l	50			++	++	++	++	++
PROSARO 0.5 l	25			+	+	+	+	+
KESTREL 1 l	55			++	++	++	++	++
KESTREL 0.5 l	28			+	+	+	+	+
FANDANGO S 1.4l	38	+		++	+	+	++	++
FANDANGO S 1 l + prochloraze 315 g	50	++		++	+	+	+	++
AVIATOR XPRO 0.75 l	51			+++	++	+		
AVIATOR XPRO 0.6 l	41			++	+			
SKYWAY XPRO 0.75 l	51			+++	++	+		
SKYWAY XPRO 0.6 l	41			++	+			
VARIANO XPRO 1.2l	60			++	++	+		
VERTISAN 0.9l + CREDO 0.9l	58			++	++	+		
VERTISAN0.8l+Chloro400g+Metconazole40	53			+++	++	+		
FLEXITY 0.3 l	18	+	+					
GARDIAN 0.5 l	24		+					
TALENDO 0.25 l	22		+++					
NISSODIUM 0.5 l	50		+++					
SUNORG PRO 1 l	35			++	++	+	+	
BALMORA 1 l	16		+	+	++	++	+	
ÉPOPÉE 1.5 l	34		+	+	+	++	+	+
SWING GOLD 1.5 l	44			+	++	++	+	+
EPOPEE 1.2 l + CERCOBIN 1.2 l	44						+	+
SWING GOLD 0.75 l + CARAMBA STAR 0.5 l	40			+	++	++	+	+

LÉGENDE +++ Très bonne efficacité ++ Bonne efficacité + Efficacité moyenne Faible efficacité