

MALADIES DES CEREALES : **Orges d'hiver et de printemps**

Maladies et fongicides 2021

BILAN SANITAIRE

Orges d'hiver et esourgeons

L'année 2021 se caractérise par une pression des maladies **modérée**, dominée par la rhynchosporiose et avec peu d'helminthosporiose tardive. La rouille naine est également prépondérante dans l'Ouest et parfois difficile à contrôler. En fin de cycle, à la faveur des pluies de mai et juin, des symptômes de **ramulariose** ont été observés dans un grand nombre de régions. Des grillures ont également été observées en fin de cycle. La protection

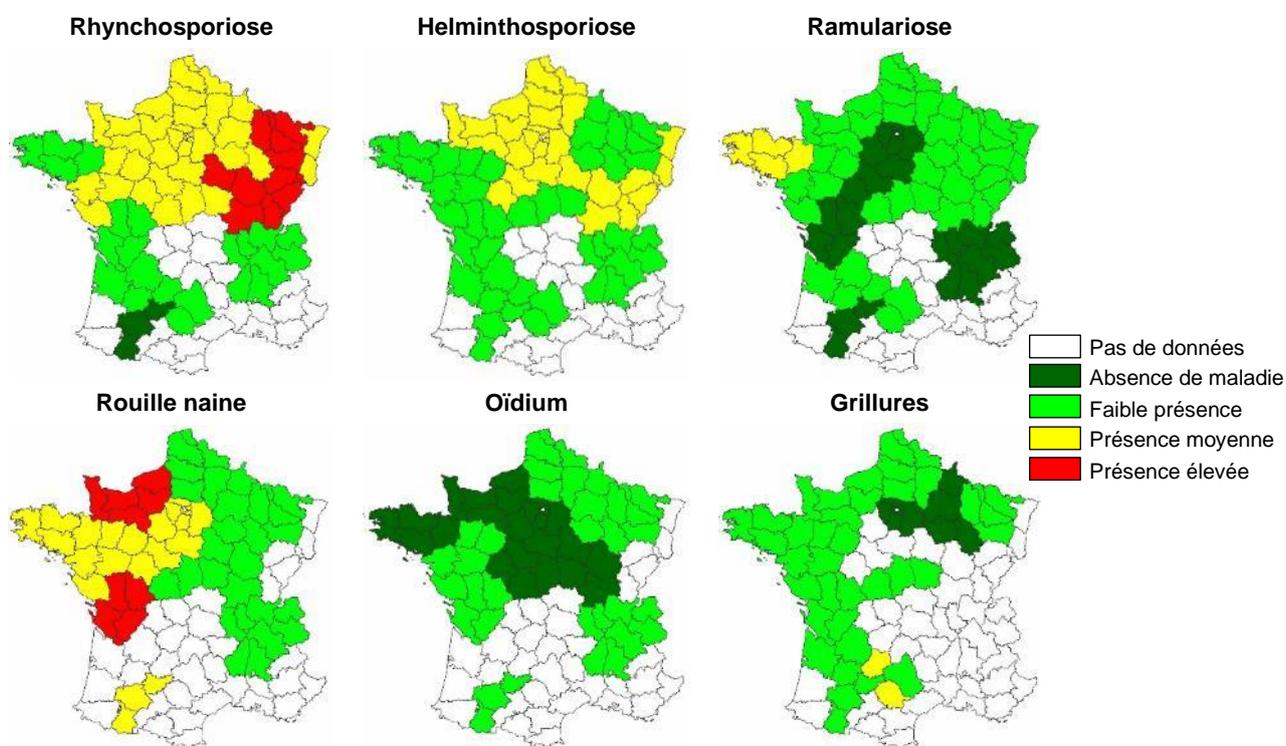
contre les maladies des orges en 2021 a permis de préserver en moyenne 11.3 q/ha (essais ARVALIS).

Orges de Printemps

La maladie la plus présente sur orge de printemps, à des niveaux modéré ou fort, a été l'helminthosporiose.

Symptômes physio sur orges de printemps dus au gel

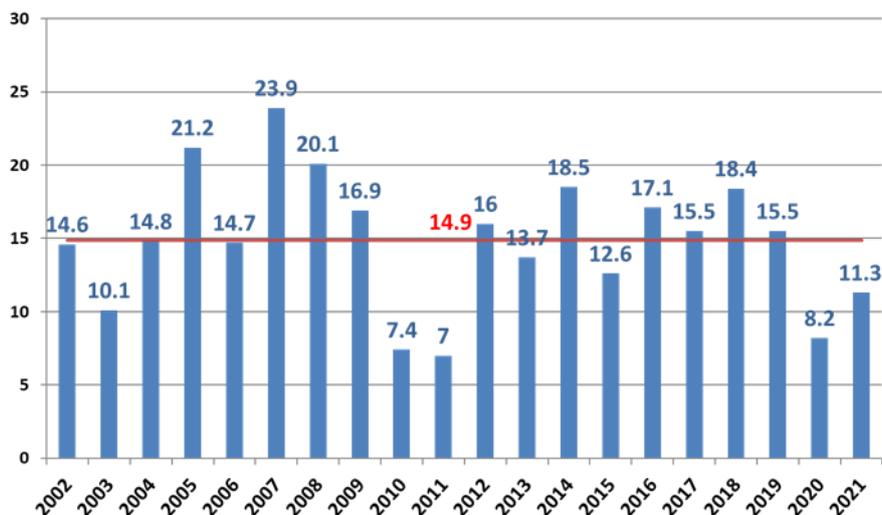
■ **Figure 1 : Estimation de l'importance des maladies sur orge d'hiver en 2021 – Avis d'expert des régionaux d'ARVALIS - Institut du végétal**



En résumé, l'année 2021 se caractérise au début par une intensité d'attaque de rhynchosporiose forte à moyenne, évoluant vers une attaque faible et tardive d'helminthosporiose. A l'ouest, la maladie, prépondérante

assez tôt en saison, était la rouille naine. L'oïdium a été peu observé. C'est en fin de cycle que la ramulariose et les grillures sont apparues conjointement ou séparément sur de nombreuses parcelles.

Figure 2 : Estimation en q/ha des pertes de rendement dues aux maladies sur orges d'hiver en l'absence de protection fongicide de 2002 à 2021 (essais variétés ARVALIS- Institut du végétal)



Sur orge d'hiver, l'impact des maladies en l'absence de protection est estimé à 11.3 q/ha en 2021, pour une moyenne pluriannuelle France de 14.9 q/ha (depuis 2002), soit une « nuisibilité » parmi les plus faibles de ces 10 dernières années.

ACTIVER LES LEVIERS AGRONOMIQUES

Pour lutter efficacement contre les maladies des orges d'hiver et des escourgeons, des leviers agronomiques doivent être utilisés en amont de la lutte chimique afin de limiter la pression des bioagresseurs et réduire l'utilisation

des fongicides. Ces pratiques précèdent généralement l'apparition des maladies. Elles sont présentées ci-dessous par ordre décroissant d'efficacité.

Tableau 1 : Gestion du risque maladies des orges avec les leviers agronomiques

		+	
Incidence des techniques culturales	Résistance variétale		• Moyen de lutte le plus efficace. Pas de contournement brutal à ce jour pour les principales maladies, mais une érosion lente et inexorable en fonction de la popularité de la variété.
	Rotation		• Pour la plupart des maladies, une rotation de plus de deux ans sans plante hôte limite le développement des champignons pathogènes.
	Date de semis		• Plus un semis est précoce, plus la culture est exposée tôt aux différents cycles de multiplication des pathogènes. • Décaler la date de semis permet d'éviter que les périodes climatiques favorables aux maladies ne coïncident avec celles où la plante est sensible.
	Fertilisation azotée		• Un excès d'azote favorise les maladies en créant un couvert végétal dense et un microclimat plus humide.
	Densité de semis		• Les semis denses favorisent un développement important du couvert facilitant la propagation de certains pathogènes et le maintien d'une hygrométrie favorisant la sporulation. • Les faibles densités limitent la pression des maladies, mais aussi affectent le rendement.
	Travail du sol enfouissement / broyage des résidus		• Les résidus de culture sont sources des contaminations primaires de certains pathogènes. • Le travail du sol (en enfouissant ou en favorisant la décomposition des résidus) limite le développement de certaines maladies comme la fusariose.
	Mélange variétaux		• Un mélange de variétés avec des sensibilités différentes tend à freiner la propagation des maladies ayant une dispersion aérienne (ex. oïdium).
	Profondeur de semis		• Un semis trop profond demande plus d'énergie à la plante pour atteindre la surface du sol, l'affaiblit et la rend plus vulnérable aux maladies.
		-	

Tableau 2 : Efficacité actuelle des différentes méthodes de lutte disponibles sur orges

Principales maladies	Piétin échaudage	Piétin verse	Typhula (Pourriture des neiges)	Rhynchosp oriose	Helminthosp oriose	Oïdium	Rouille naine	Ramulariose	Fusariose de l'épi
Nuisibilité des bioagresseurs	++	+	+	++	+++	+	++	++	(+)

Lutte agronomique ⁽¹⁾	++	+	=	+	+	+	+	=	+
Lutte génétique	=	(+)	=	++	++	+++	+++	+	=
Lutte chimique	+	(+)	=	+++	+++	+++	+++	++	(+)

Le tableau 3 permet de comparer, maladie par maladie, l'importance de la lutte agronomique et génétique au regard de la lutte chimique.

Nuisibilité : +++ Forte ++ Moyenne + Faible (+) Faible à confirmer

Efficacité : +++ Forte ++ Moyenne + Faible (+) Faible à confirmer = Sans incidence

⁽¹⁾ Les maladies sont sensibles à l'interaction entre le travail du sol et les précédents, la gestion des résidus de culture ou des repousses, la date et la densité de semis, la fertilisation azotée...

Tableau 3 : Incidence des techniques culturales mises en œuvre pour limiter le développement des maladies

	Principales maladies	Piétin échaudage	Piétin verse	Typhula	Rhynchosp oriose	Helminthosp oriose	Oïdium	Rouille naine	Ramulariose	Fusariose épi
Incidence des techniques culturales mises en œuvre	Rotation de + de 2 ans sans plante hôte	+++	+++	+	++	++	=	=	=	+++
	Enfouissement des résidus	+	+	*	=	=	=	=	*	+++
	Date de semis retardée	++	++	+	++	++	++	++	=	+
	Densité de semis faible	+	+	+	+	+	+	+	*	*
	Semis trop profond	*	*	-	-	-	*	*	*	*
	Fertilisation azotée dose faible	+	+	+	+	+	+	++	+	+
	Résistance variétale	*	*	*	++	++	++	+++	+	*
	Mélanges variétaux	*	*	*	*	*	+	+	*	*

Légende :

- +++ Techniques culturales entraînant une forte baisse de la pression parasitaire
- ++ Techniques culturales ayant un effet moyen sur la baisse de la pression parasitaire
- + Techniques culturales ayant un faible effet sur la baisse de la pression parasitaire
- = Techniques culturales n'ayant pas d'effet sur la pression parasitaire
- Techniques culturales entraînant une augmentation de la pression parasitaire
- * Absence d'information sur l'incidence des techniques culturales sur la pression parasitaire

Comportement des variétés d'orges d'hiver vis-à-vis des maladies

La lutte génétique est un moyen efficace pour limiter la pression parasitaire.
Ci-dessous, le classement des variétés selon leur sensibilité aux principales maladies de l'orge.

Figure 3 : Résistance variétale à l'Oïdium – OH – échelle 2021-2022



En gras : variétés à orientation brassicole
() : à confirmer

Source : essais pluriannuels Arvalis et CTPS, 6 essais 2021

Globalement, les variétés d'orges d'hiver sont peu sensibles à l'oïdium, par ailleurs peu nuisible. AMISTAR confirme une forte sensibilité à la maladie. KWS JOYAU et MASCOTT ne sont pas exemptes de symptômes, tout comme la variété à 2 rangs MEMENTO.

Figure 4 : Résistance variétale à la Rhynchosporiose – OH – échelle 2021-2022



En gras : variétés à orientation brassicole
() : à confirmer

Source : essais pluriannuels Arvalis et CTPS, 13 essais 2021

Au cours de ces dernières années, la rhynchosporiose est souvent plus présente en début de printemps, en particulier dans la moitié nord de la France. Parmi les variétés les plus sensibles, ETINCEL ainsi que l'escourgeon tolérant à la JNO RAFAELA, confirment leur mauvais comportement vis-à-vis de cette maladie. A l'inverse, les variétés brassicoles récentes DEMENTIEL et MASCOTT semblent moins sensibles. Du côté des 2 rangs, LG Caiman, la nouveauté tolérante à la JNO, est sensible, au niveau de KWS Cassia.

Figure 5 : Résistance variétale à l'Helminthosporiose – OH – échelle 2021-2022



En gras : variétés à orientation brassicole
 () : à confirmer
 Source : essais pluriannuels, 10 en 2017

Source : essais pluriannuels Arvalis et CTPS, 9 en 2021

Généralement responsable d'une part importante du dégât dû aux maladies, l'helminthosporiose affecte maintenant régulièrement les brassicoles ETINCEL, PIXEL et VISUEL, rejointe maintenant par la fourragère KWS BORRELLY. A l'inverse, les variétés brassicoles récentes, comme DEMENTIEL, semblent présenter un assez bon comportement vis-à-vis de cette maladie. KWS JOYAU, devenu fourragère, confirme une bonne tolérance.

Figure 6 : Résistance variétale à la Rouille naine – OH – échelle 2021-2022



En gras : variétés à orientation brassicole
 () : à confirmer

Source : essais pluriannuels Arvalis et CTPS, 9 essais 2021

Les différences de sensibilité des variétés à la rouille naine sont assez marquées, en particulier du côté des escourgeons. LG ZODIAC, et dans une moindre mesure les variétés brassicoles KWS FARO, DEMENTIEL et MASCOTT sont sensibles. En revanche, ETINCEL, PIXEL et la nouveauté brassicole KWS EXQUIS restent moins sensibles. Les orges à 2 rangs sont plutôt moins sensibles que les escourgeons.

■ **Figure 7 : Résistance variétale à la Ramulariose – OH – échelle 2021-2022**



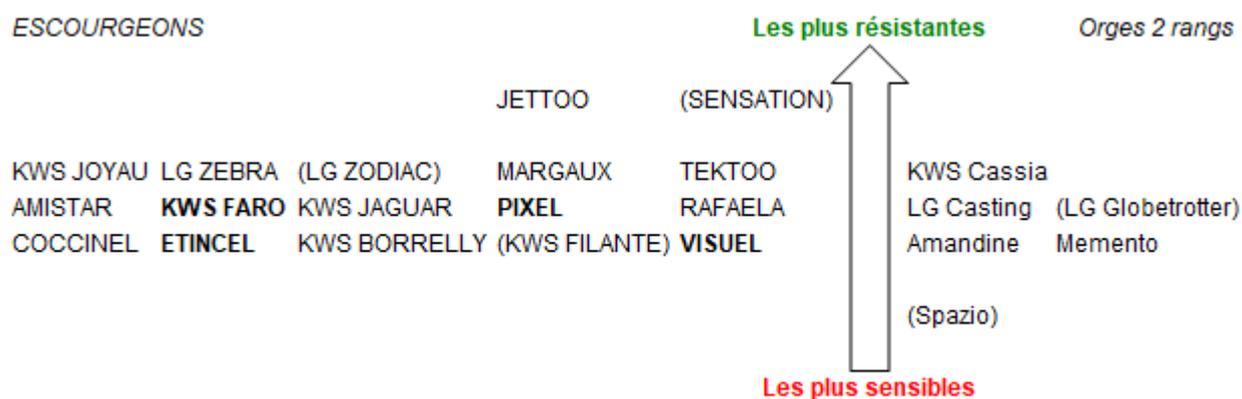
En gras : variétés à orientation brassicole

() : à confirmer

Source : essais pluriannuels Arvalis et CTPS, 8 essais en 2021

La ramulariose semble s'installer dans le paysage de la sole orges d'hiver. Toutes les variétés sont assez sensibles à cette maladie.

■ **Figure 8 : Résistance variétale aux Grillures – OH – échelle 2021-2022**



En gras : variétés à orientation brassicole

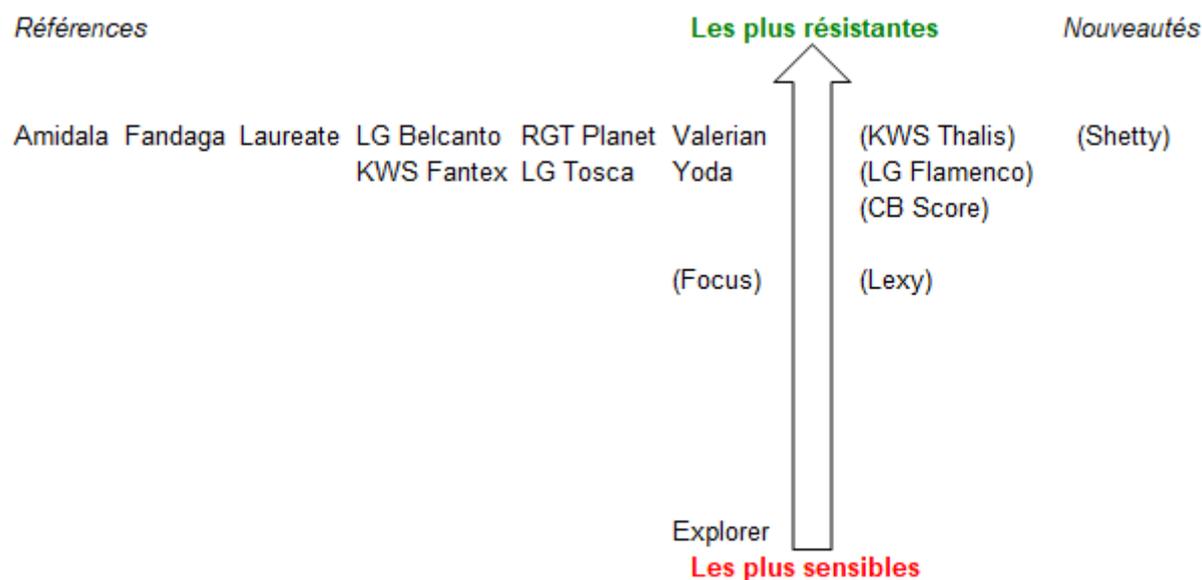
() : à confirmer

Source : essais pluriannuels Arvalis, 5 essais en 2021

Comme la ramulariose, les grillures sont bien présentes depuis ces dernières années. Toutes les variétés semblent sensibles à ces symptômes.

Comportement des variétés d'orges de printemps vis-à-vis des maladies

Figure 9 : Comportement vis-à-vis de l'oïdium – OP – Echelle 2021-2022

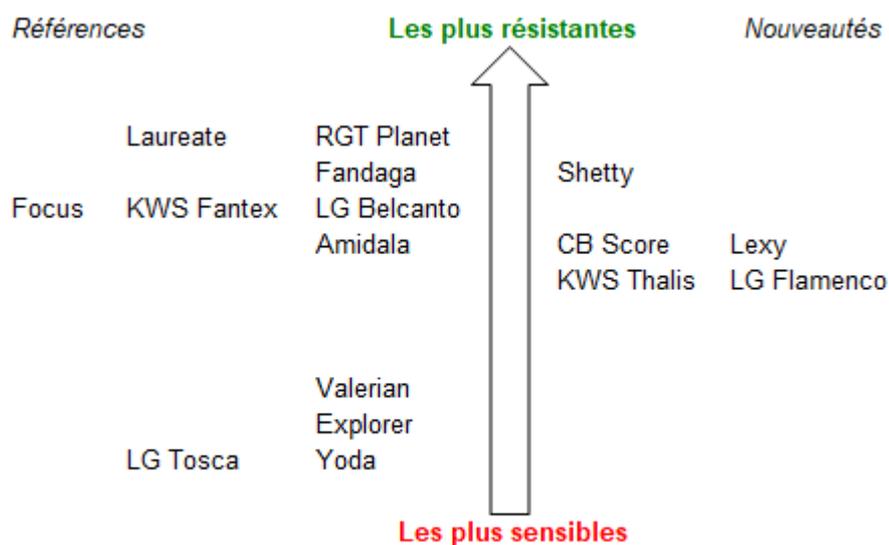


() : à confirmer

Source : essais pluriannuel, Arvalis et CTPS

Parmi les orges de printemps, Explorer est très sensible à l'oïdium. Les autres variétés en essai cette année présentent un bon comportement vis-à-vis de cette maladie.

Figure 10 : Comportement vis-à-vis de la rhynchosporiose – OP – Echelle 2021-2022



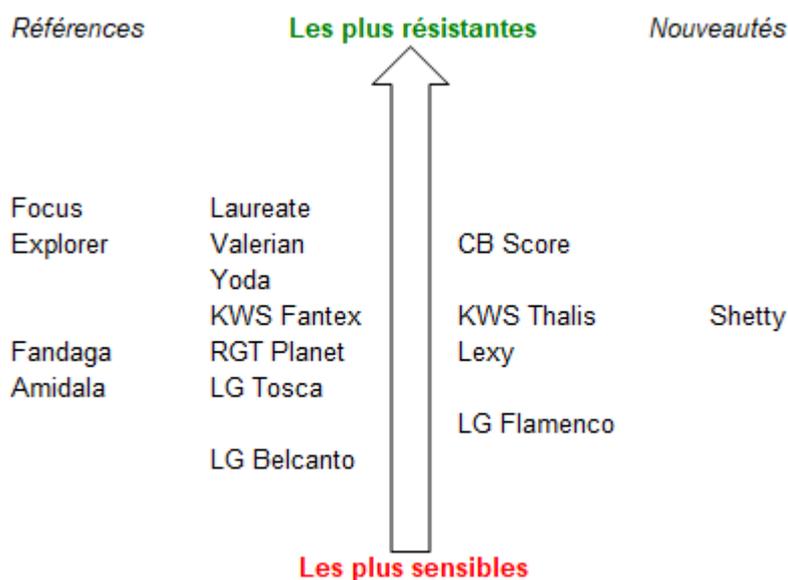
() : à confirmer

Sources : essais pluriannuels, Arvalis et CTPS

Rappel : ce comportement est noté en semis de printemps où la pression de la rhynchosporiose est en général faible. En semis d'automne où la pression est beaucoup plus forte, la très grande majorité des variétés apparaît comme très sensible.

RGT Planet, Fandaga, Focus, KWS Fantex, Laureate, LG Belcanto et Shetty sont dans le groupe des plus tolérantes. Explorer, LG Tosca, Valerian et Yoda peuvent être très touchées en semis de printemps.

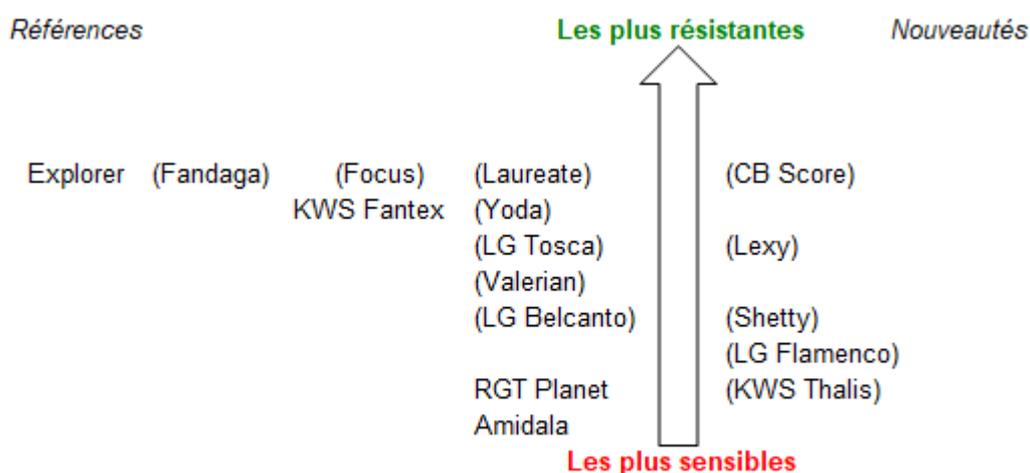
Figure 11 : Comportement vis-à-vis de la rouille naine – OP – Echelle 2021-2022



() : à confirmer Source : essais pluriannuel, Arvalis et CTPS

Parmi les variétés testées, aucune n'est tolérante à la rouille naine. Focus, Laureate et Valerian sont moyennement sensibles. Fandaga, KWS Fantex, LG Tosca et RGT Planet sont assez sensibles ainsi qu'Amidala et Yoda. LG Belcanto et LG Flamenco sont les plus sensibles.

Figure 12 : Comportement vis-à-vis de l'helminthosporiose – OP – Echelle 2021-2022



() : à confirmer Sources : essais pluriannuels, Arvalis et CTPS

L'helminthosporiose est une maladie assez peu fréquente en orge de printemps, il est donc difficile de bien appréhender le comportement des variétés vis-à-vis de cette maladie.

La synthèse des notations montre que RGT Planet est sensible à cette maladie, ainsi qu'Amidala. KWS Fan-tex est moyennement sensible.

Helminthosporiose - *Pyrenophora teres* : situation de la résistance

QoI

La résistance aux **QoI** est déterminée par une mutation affectant le gène codant pour cytochrome *b* (F129L). Cette substitution induit des niveaux de résistance faibles à modérés selon la substance active. En France, la résistance d'*Helminthosporium teres* aux QoI est bien implantée avec des fréquences très variables selon les parcelles étudiées (de 0 % à 100 %). Tous échantillons confondus, la fréquence moyenne était relativement stable ces dernières années de l'ordre de 30 %, mais semble avoir brutalement augmenté en 2020 (jusqu'à 70 %).

En situation de résistance, l'efficacité au champ de tous les QoI est affectée. L'azoxystrobine reste la molécule la plus affectée par la résistance, alors que la pyraclostrobine est la molécule la moins impactée. La trifloxystrobine et la fluoxystrobine présentent toutes les deux des efficacités intermédiaires en situation de résistance.

Inversement lorsque la fréquence de la résistance est faible, l'efficacité des QoI est tout à fait significative et leur intérêt en mélange avec des IDM l'emporte parfois sur celui des SDHI affectés lourdement par la résistance **IDM**

Une dérive de sensibilité des IDM a été observée, associée à une dérive de l'efficacité des fongicides concernés. Le prothioconazole, bien qu'affecté depuis 2017, reste le triazole parmi l'ensemble des triazoles (y compris les plus récents) le plus efficace sur cette maladie.

IDM

Une dérive de sensibilité des IDM a été observée, associée à une perte de l'efficacité des fongicides en contenant. Le prothioconazole, bien qu'affecté depuis 2017, reste le triazole parmi l'ensemble des triazoles (y compris les plus récents) le plus efficace sur cette maladie.

SDHI

La résistance spécifique aux SDHI est déterminée par une grande diversité de substitutions affectant les sous unités B, C et D de la succinate déshydrogénase⁴⁵. Celles ayant les facteurs de résistance les plus forts pour la plupart des SDHI sont C-G79R et C-H134R

La résistance aux SDHI a été détectée dans les populations européennes depuis 2012 et a constamment progressé en France et en Allemagne. Actuellement la fréquence de la résistance, toutes mutations confondues, aurait dépassé 80 % en 2020 (environ 70 % entre 2019). Qualitativement, en France, la fréquence de la mutation B-H277Y, à l'origine sélectionnée par le boscalide, diminuerait au profit de la mutation C-G79R à impact potentiellement plus fort. Cette substitution reste dominante dans les populations françaises et induit des niveaux de résistance différenciés selon les substances actives. La fréquence des souches portant la mutation C-H134R reste faible en France mais est significativement plus fréquente en Allemagne. Les substitutions C-N75S et C-S135R progressent en 2020.

Au champ, l'impact de ces souches résistantes sur l'efficacité des SDHI est certain et fonction de leur fréquence. La perte d'efficacité est désormais clairement perceptible malgré l'utilisation systématique des SDHI en mélange. En présence d'une fréquence élevée de souches résistantes, leur apport en association devient très limité.

Concernant la question des SDHI en traitement de semence, on distingue deux groupes selon leur mode d'utilisation :

- Ceux sans activité revendiquée sur les maladies foliaires, utilisés à faible dose et donc peu susceptibles d'exercer une pression de sélection sur celles-ci (sédaxane 5 à 10 g/q, fluopyrame 1 g/q et fluxapyroxade 5 g/q).

- Ceux ayant une activité revendiquée sur les maladies foliaires. Il convient dans ce cas de les comptabiliser comme une application à part entière dans la gestion du risque de résistance associé aux maladies foliaires (fluxapyroxade 50 g/q).

⁴⁵ Mutations détectées en Europe chez les gènes codants pour les sous-unités de la succinate déshydrogénase d'*H. teres* : SdhB : D31N, S66P, N235I, H277Y/R/L ; SdhC : K49E, R64K, N75S, **G79R, H134R, S135R** ; SdhD : D124N/E, H134R, G138V, D145G, E178K, R604K. Les mutations ayant le plus d'impact sur l'efficacité sont listées en gras.

Anilinopyrimidines

Le cyprodinil est le seul mode d'action homologué présentant depuis 2007 une efficacité stable bien que modeste. Des souches résistantes sont détectées à fréquence modérée dans le Nord et l'Est de la France.

Recommandations

Diversifier les modes d'action en pratiquant l'alternance. Toujours associer les SDHI avec des fongicides efficaces présentant d'autres modes d'action (en particulier prothioconazole ou cyprodinil).

Limiter l'utilisation des SDHI, mais aussi des Qol, des IDM et du cyprodinil, à une seule application par saison toutes maladies confondues.

Par ailleurs, l'intérêt des Qol, confirmé dans le cas de mélanges triples IDM + SDHI + Qol, l'est également pour des mélanges doubles IDM + Qol qui surpassent parfois les associations IDM + SDHI. Le recours systématique à des mélanges triples a probablement accéléré la sélection des souches portant la résistance multiple aux Qol et SDHI, déjà identifiées à fréquence non négligeable en France dès 2018 (presque 40 %) et dans de nombreuses régions européennes. Nous recommandons d'éviter le recours à ces mélanges trois voies et de les réserver uniquement aux variétés sensibles à l'helminthosporiose⁴⁶ et en cas d'attaque sévère.

Enfin, l'association de deux SDHI, même appartenant à deux groupes chimiques différents, n'est comptabilisée que comme une seule application de SDHI. Ce type de mélange vise principalement à accroître l'efficacité et n'améliore pas en pratique la gestion de la résistance, étant donné les géotypes présents dans les populations.

Un "Réseau Performance orge" : la résistance de l'helminthosporiose aux Qol serait de retour ?

Vis-à-vis des strobilurines, les premiers cas de résistance de l'helminthosporiose de l'orge (mutation F129L - résistance faible à modérée) ont été détectés en 2004. Le Réseau Performance a été mis en place entre 2005 et 2009 pour suivre l'évolution de cette résistance, au niveau des populations comme au niveau de leur impact pratique sur les efficacités.

Après une interruption de quelques années, ARVALIS - Institut de végétal a relancé en 2015 un nouveau Réseau Performance sur orge d'hiver, permettant de suivre l'évolution de la résistance des souches d'helminthosporiose aux SDHI (la résistance spécifique aux SDHI étant déterminée par au moins 10 mutations) et leur impact sur l'efficacité des produits partageant ce mode d'action. Parallèlement, la résistance aux Qol a continué d'être suivie.

Cette année, le réseau est composé de 9 essais récoltés mais seuls 4 ont fait l'objet d'analyse de résistance aux Qol et SDHI (Tableau 5) faute d'helminthosporiose présente dans les essais.

Tableau 4 : Les 8 Partenaires du "Réseau Performance Orge" en 2021

ARVALIS	BAYER	BASF	CA IDF
CERESIA	CRA W	SYNGENTA	UNEAL

Sur la base de ces 4 analyses en 2021, il est délicat d'interpréter ces résultats. Les analyses ont été prises en

charge par le laboratoire de BASF. Les résultats sont présentés au tableau 5.

Comme chaque année, la mutation F129L codant pour une moindre sensibilité aux Qol a été recherchée, ainsi que les mutations du gène codant pour la succinate déshydrogénase (SDH, enzyme cible des SDHI) sur les sous unités B, C et D : B-H277 (Y/R/L), C-H134R, C-S135R, C-G79R, C-N75S, D-D124 N/E, D-H134R, D-D145G et D-E178K.

Les résultats sont exprimés en fréquence de mutations dans les populations. Le gène codant pour la SDH étant porté par les mitochondries qui peuvent être nombreuses à l'échelle d'une cellule, le taux de mutation ne reflète qu'imparfaitement le taux d'individus mutés. Par ailleurs les analyses étant réalisées par pyroséquençage au niveau d'une population, il est impossible d'établir les combinaisons de mutations rencontrées au niveau de la population ainsi que leur fréquence respective.

Concernant la résistance aux strobilurines (tableau 5), les quatre échantillons sont concernés par la mutation F129L et la fréquence de cette mutation pour ces échantillons est forte. Elle est en moyenne de 48% contre 67% en 2020 et seulement 32% en 2019. Cette diminution de la fréquence de la mutation F129L par rapport à 2020 est difficile à interpréter. L'échantillonnage, très faible de cette année (4 analyses) est l'hypothèse à privilégier.

Concernant les SDHI, la mutation la plus fréquente C-G79R est présente dans 75 % des échantillons (88% en 2020 et 100 % en 2019). La substitution C-N75S est également bien présente. La mutation B-H277Y n'apparaît pas cette année.

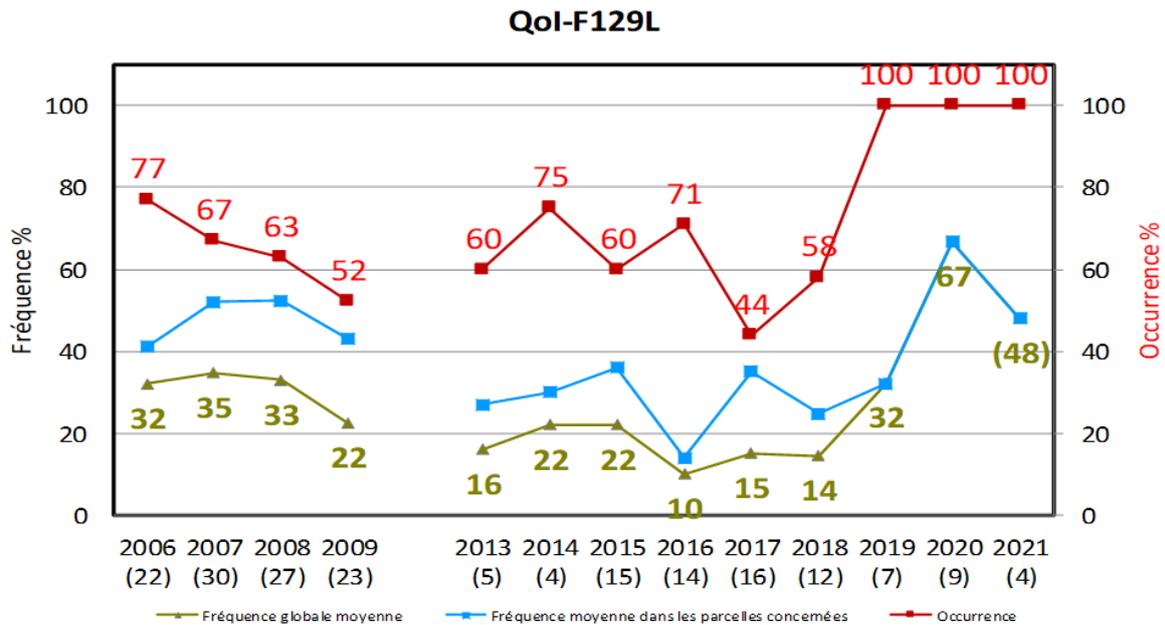
⁴⁶ La variété *Etincel*, première variété cultivée, jusqu'en 2016 peu sensible à l'helminthosporiose, a vu sa sensibilité considérablement évoluer depuis 2016 et elle est désormais considérée comme sensible.

Tableau 5 : Fréquence des différentes mutations dans les échantillons prélevés dans les parcelles non traitées des essais du Réseau Performance Orge en 2021.

Localisation	Variété	QoI-R	SDHI-R									Somme SDHI
		F129L	B-H277Y	C-H134R	C-S135R	C-G79R	C-N75S	D-D124N/E	D-H134R	D-D145G	D-E178K	
BASF	PIXEL	45	0	19	0	71	10	0	0	0	0	100
La Cheppe (51)	ETINCEL	47	0	0	0	59	15	0	16	0	0	90
IDF	ETINCEL	53	0	0	0	83	0	0	0	0	0	83
Prones (51)	ETINCEL	46	0	18	60	0	16	0	0	9	0	103
n		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Occurrence %		100	0	50	25	75	75	0	25	25	0	100
Fréquence moyenne sur tous les échantillons		48	0	9	15	53	10	0	4	2	0	94
Fréquence moyenne dans les échantillons concernés		48	0	19	60	71	14	0	16	9	0	188

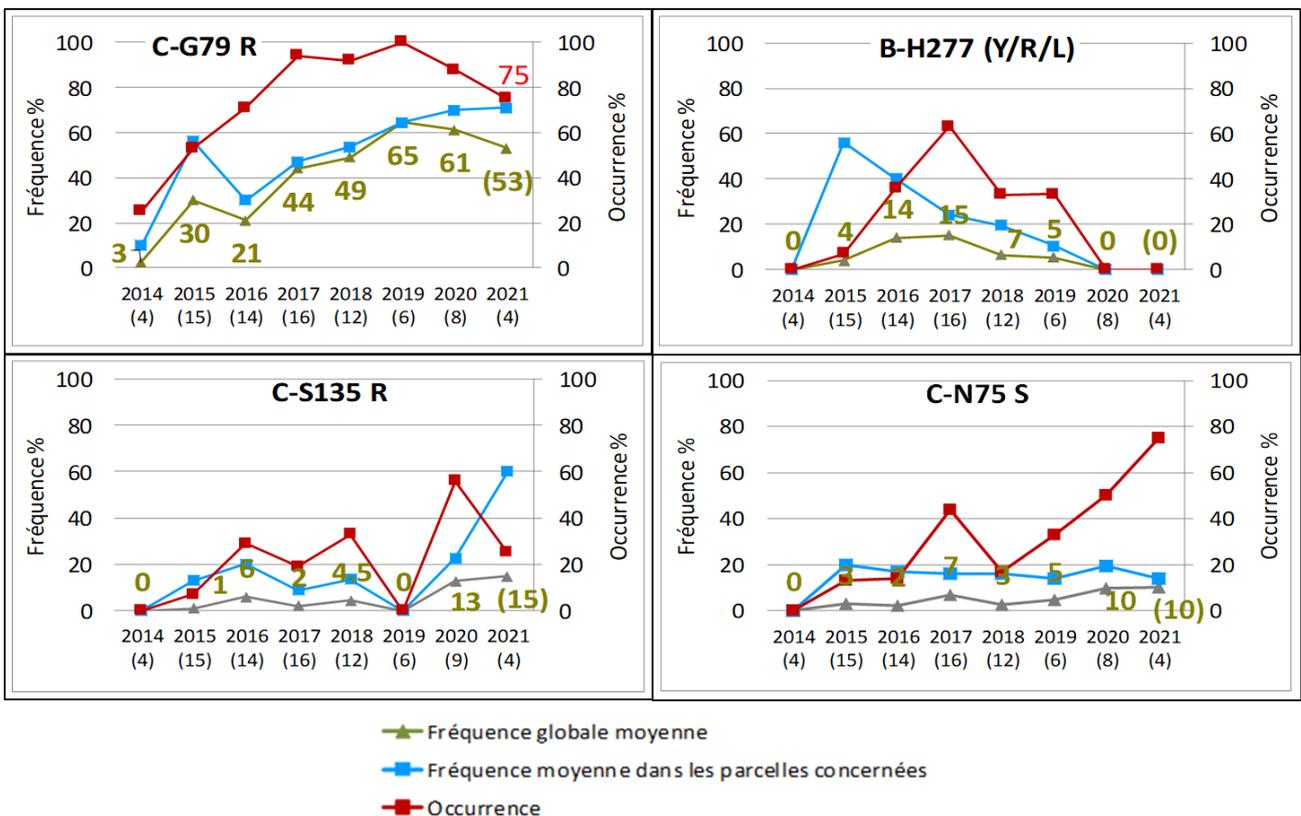
Les quelques analyses de 2021 confirment la forte présence de résistance aux QoI, mais également de la résistance aux SDHI, notamment la mutation C-G79R.

Figure 13 : Evolution de la résistance aux Qol sur *Pyrenophora teres*



L'occurrence et la fréquence moyenne de la mutation F129L auraient nettement progressé depuis 2018.

Figure 14 : Evolution de la résistance aux SDHI pour quatre des plus fréquentes mutations dans les échantillons prélevés dans les parcelles non traitées des essais du Réseau Performance Orge en 2021



Résultats au champ du Réseau Performance

Un total de 9 essais a été mis en place en 2021 dont 4 ont fait l'objet d'analyses pour le suivi des résistances aux fongicides. Dans les résultats qui suivent, seule une

mesure du rendement est valorisée. Le protocole proposait 3 versions poursuivant un même objectif : intérêt du T1, apport respectif des QoI ou SDHI en association avec un IDM et intérêt des mélanges triples QoI+SDHI+IDM au T2.

Tableau 6 : Principales modalités mises en place dans le "Réseau Performance Orge" en 2021 en 3 versions

1ère version : KARDIX (SDHI + SDHI + triazole) à 0.8 l/ha soit 104 g/ha prothioconazole – (4 essais)

	T1 1 nœud Z31	T2 DFE-sortie des barbes Z49	Objectifs
Tronc commun	Témoin non traité		Evolution de l'Helminthosporiose et estimation de la nuisibilité
	UNIX MAX 0.6 l/ha + MELTOP ONE 0.3 l/ha	JOAO 0.6 l/ha	Référence IDM
		FANDANGO S 1.5 l/ha	Référence IDM + QoI
		KARDIX 0.8 l/ha	Référence IDM + SDHI
		KARDIX 0.8 + TWIST 500 0.16 l/ha	Apport d'un QoI disponible sur base IDM+ SDHI
Impasse	KARDIX 0.8 + TWIST 500 0.16 l/ha	Impasse du T1	

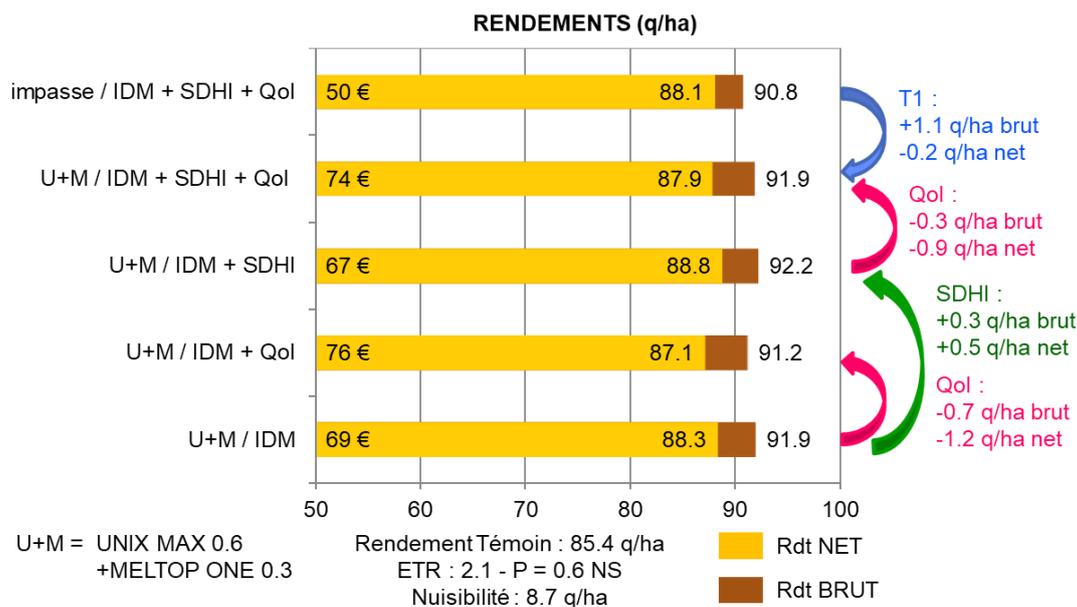
2ème version : REVYSTAR XL (SDHI + triazole) à 1 l/ha soit 80 g/ha mefentrifluconazole – (1 essai)

	T1 1 nœud Z31	T2 DFE-sortie des barbes Z49	Objectifs
Tronc commun	Témoin non traité		Evolution de l'Helminthosporiose et estimation de la nuisibilité
	UNIX MAX 0.6 l/ha + MELTOP ONE 0.3 l/ha	CURBATUR 0.6 l/ha	Référence IDM + QoI
		CURBATUR 0.6 + COMET 200 0.4 l/ha	Référence IDM + QoI
		REVYSTAR XL 0.8 l/ha	Référence IDM + SDHI
		REVYSTAR XL 0.8 + COMET 200 0.4 l/ha	Apport d'un QoI disponible sur base IDM + SDHI
Impasse	REVYSTAR XL 0.8 + COMET 200 0.4 l/ha	Impasse du T1	

3ème version : ELATUS ERA (SDHI + triazole) à 0.7 l/ha soit 105 g/ha prothioconazole – (4 essais)

	T1 1 nœud Z31	T2 DFE-sortie des barbes Z49	Objectifs
Tronc commun	Témoin non traité		Evolution de l'Helminthosporiose et estimation de la nuisibilité
	UNIX MAX 0.6 l/ha + MELTOP ONE 0.3 l/ha	JOAO 0.6	Référence IDM
		JOAO 0.6 + AMISTAR 0.32 l/ha	Référence IDM + QoI
		ELATUS ERA 0.7 l/ha	Référence IDM + SDHI
		ELATUS ERA 0.7 + AMISTAR 0.32 l/ha	Apport d'un QoI disponible sur base IDM + SDHI
Impasse	ELATUS ERA 0.7 + AMISTAR 0.32 l/ha	Impasse du T1	

Figure 15 : Rendement des modalités du Réseau Performance - Prix de l'orge 19 €/q - 9 essais 2021 du tronçon commun



La pression des maladies est restée très modeste dans les essais cette année. Les gains de rendement dus à la protection fongicide varient entre 5 et 16 q/ha et sont ici de l'ordre de 8.7 q/ha en moyenne. Les résultats moyens des 9 essais regroupés indiquent que le premier traitement (T1) n'était pas indispensable sur le plan économique (le coût du passage n'est pas intégré). Quant aux différentes modalités après application à la sortie des barbes (T2), aucune différence ne ressort. Il est toutefois difficile de conclure que l'adjonction d'un QoI ou d'un SDHI sur une base IDM, voire un cumul des deux précédents, est bénéfique (ou non) tant la pression de maladie est faible dans l'ensemble des essais.

Rappel : en 2019, l'ajout d'une strobilurine (azoxystrobine ou trifloxystrobine) à une spécialité à base de SDHI + triazole (Elatus Era, Kardix) améliorait l'efficacité de 7 points, malgré la fréquence élevée de la résistance F129L. Cela suggérait qu'une part des populations de *Pyrenophora teres* était toujours sensible aux QoI. Ce bénéfice n'a pas pu être ni confirmé, ni infirmé en 2021 (pas de notations maladies). Rappelons également qu'en 2019, aucun bénéfice n'avait pu être observé sur le rendement lié à l'adjonction d'un QoI sur un mélange IDM+SDHI.

Dans un souci de prolonger l'efficacité résiduelle des QoI, nous renouvelons notre recommandation d'y avoir recours uniquement sur les variétés sensibles à l'helminthosporiose.

RESULTATS DES ESSAIS "COMPARAISON DE PRODUITS 2021"

En 2021, les comparaisons des solutions de lutte directe contre le complexe parasitaire de l'orge d'hiver ont été conduites sur cinq sites d'essais.

Trois essais ont été mis en place sur la variété ETINCEL selon un premier protocole.

- A Tergnier (02), la nuisibilité du complexe parasitaire, mesurée par l'écart entre le rendement de la modalité du témoin sans fongicide et celui de la meilleure modalité a été de 21.5 q/ha. La ramulariose s'est développée avec une quantité de symptômes de 50%, observée sur le témoin sans protection fongicide en moyenne sur tous les stades et étages foliaires notés. La rhynchosporiose a été notée à hauteur de 10% en moyenne sur le témoin non protégé. Aucun symptôme d'helminthosporiose ni de grillure n'ont été identifiés sur ce site.

- A Auffargis (78), la nuisibilité des maladies a été mesurée à 19.1 q/ha. La quantité de rhynchosporiose sur le témoin sans protection fongicide a été de 26%, en moyenne sur toutes notations réalisées. Des symptômes de grillures sont apparus à hauteur de 10% sur le témoin. L'essai est resté indemne d'attaques d'helminthosporiose et de ramulariose.

- A La Chapelle (51), la nuisibilité des maladies a été estimée à 9.4 q/ha. Les symptômes de rhynchosporiose ont été notés à hauteur de 20% sur le témoin. Des symptômes de grillure sont apparus à un niveau de 10% en moyenne toutes notations confondues. L'helminthosporiose et la ramulariose sont restées absentes

Deux autres essais viennent compléter ces références avec des solutions testées ciblées contre la ramulariose

et la grillure. Ces deux sites ont été mis en place sur la variété AMANDINE.

- A Montans (81), la nuisibilité des maladies a été de 10 q/ha. Des symptômes de grillure ont atteint 51% de la surface foliaire, en moyenne tous étages foliaires et dates de notation sur le témoin sans fongicide. La ramulariose a été notée avec une quantité de 25% en moyenne sur les mêmes notations du témoin non protégé. L'helminthosporiose est restée absente.

- A Bignan (56), la nuisibilité des maladies est du même ordre de grandeur : 9.2 q/ha. C'est la ramulariose développée sur 42% des surfaces foliaires notées qui en est la principale responsable. Ni grillure, ni autres maladies n'y ont été identifiées.

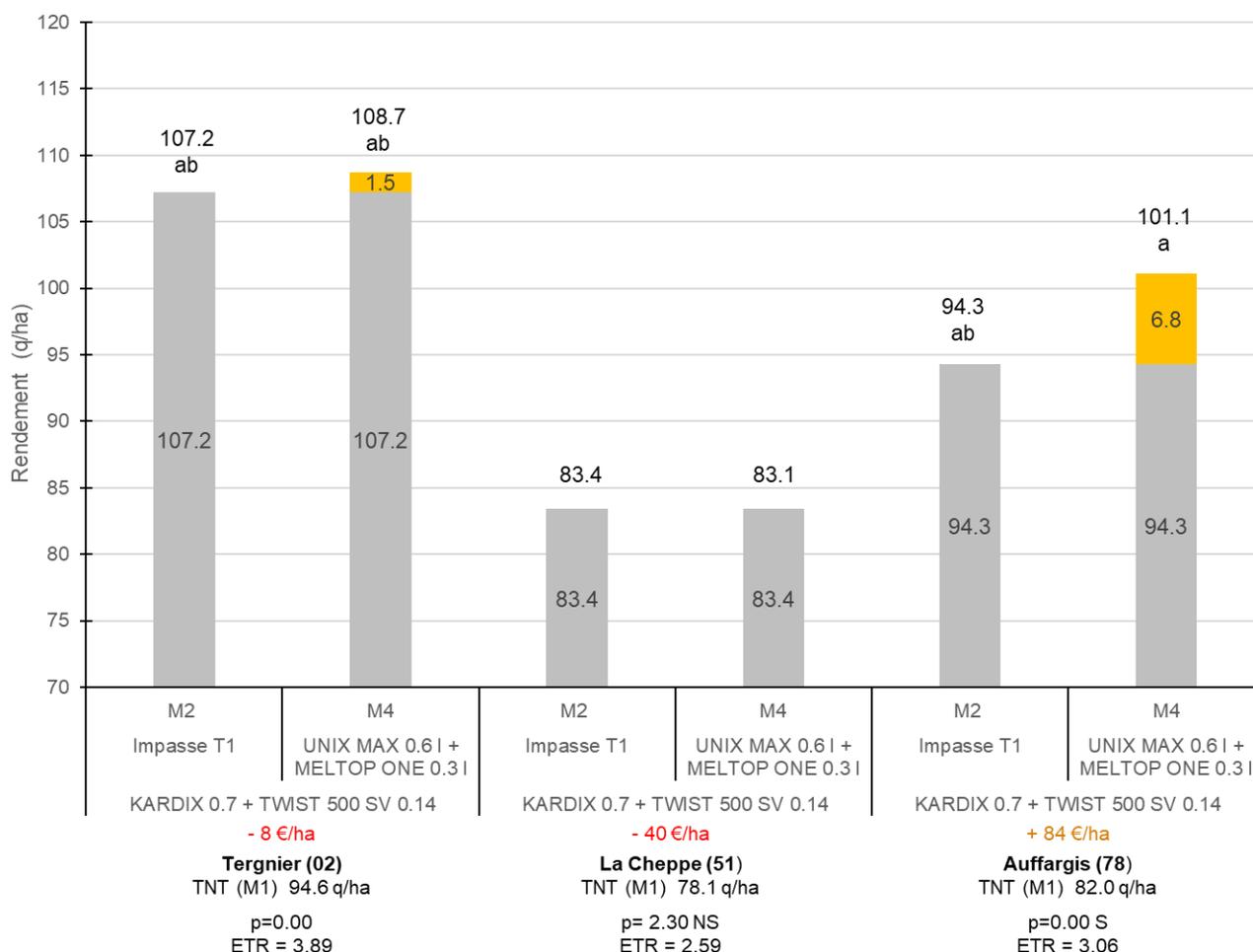
Le principal objectif des protocoles 2021 était de comparer l'efficacité des solutions fongicides disponibles aujourd'hui et les projets en cours de développement par les firmes sur des applications réalisées en T2. La protection à réaliser en T1 au stade BBCH 31 restant identique pour toutes les modalités : tous les sites ont en commun une application d'UNIX MAX 0.6l/ha + MELTOP ONE 0.3l/ha en T1.

Les protections fongicides étudiées ont été appliquées en T2 entre les stades BBCH43 et BBCH49 (sortie des barbes) selon les essais.

La diversité des maladies apparues sur ces sites d'essais limite cette année les possibilités de regroupement sur le tronc commun de modalités testées. En complément du tronc commun, des modalités supplémentaires ont été testées sur l'essai de Bignan (56).

Enjeu du T1 (BBCH31)

■ **Figure 16 : Enjeu du T1 sur le rendement (q/ha) de l'orge sur les essais de Tergnier (02), La Cheppe (51) et Auffargis (78) sur variété ETINCEL. La marge brute (€/ha) est calculée avec les hypothèses suivantes : coût produits T1 : 24 €/ha, coût du passage : 10 €/ha et valorisation de l'orge à 17 €/q. Le T1 (passage inclus) coûte l'équivalent de 2 q/ha. C'est l'écart minimal de rendement qu'il faut en obtenir pour rentabiliser l'investissement.**



L'enjeu du T1 a été mesuré sur les trois sites d'essais de Tergnier (02), la Cheppe (51) et Auffargis (78).

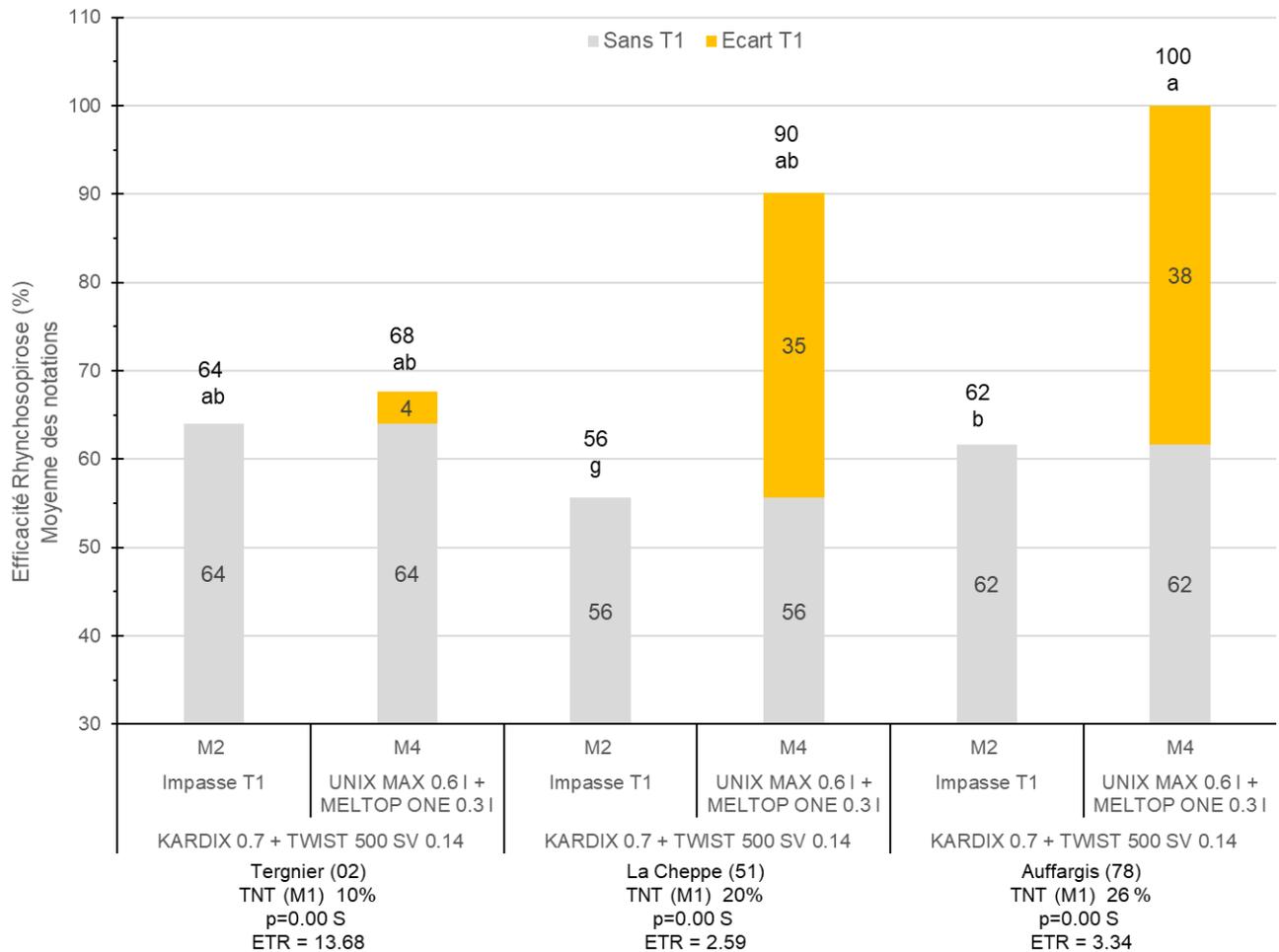
Une application d'UNIX MAX 0.6l/ha + MELTOP ONE 0.3l/ha au stade BBCH 31 (1 nœud) a été comparée à une l'impasse. Ces deux modalités ont ensuite reçu la même protection en T2 (BBCH 49, sortie des barbes) : KARDIX 0.7 l/ha + TWIST 500 SC 0.14 l/ha.

Dans aucun des trois contextes parasitaires, l'analyse statistique ne permet de conclure à une différence significative de rendement entre l'impasse T1 et la

modalité protégée. Toutefois le calcul économique montre des résultats plus contrastés entre situations. Dans deux essais sur trois la réalisation du T1 a occasionné une baisse de marge brute de -8 et -40 €/ha. En revanche, sur l'essai de la Cheppe (51) la réalisation du T1 a permis de préserver 6.8 q/ha de potentiel de rendement. Sur cet essai, le supplément de marge brute permis par le T1 est de 84€/ha.

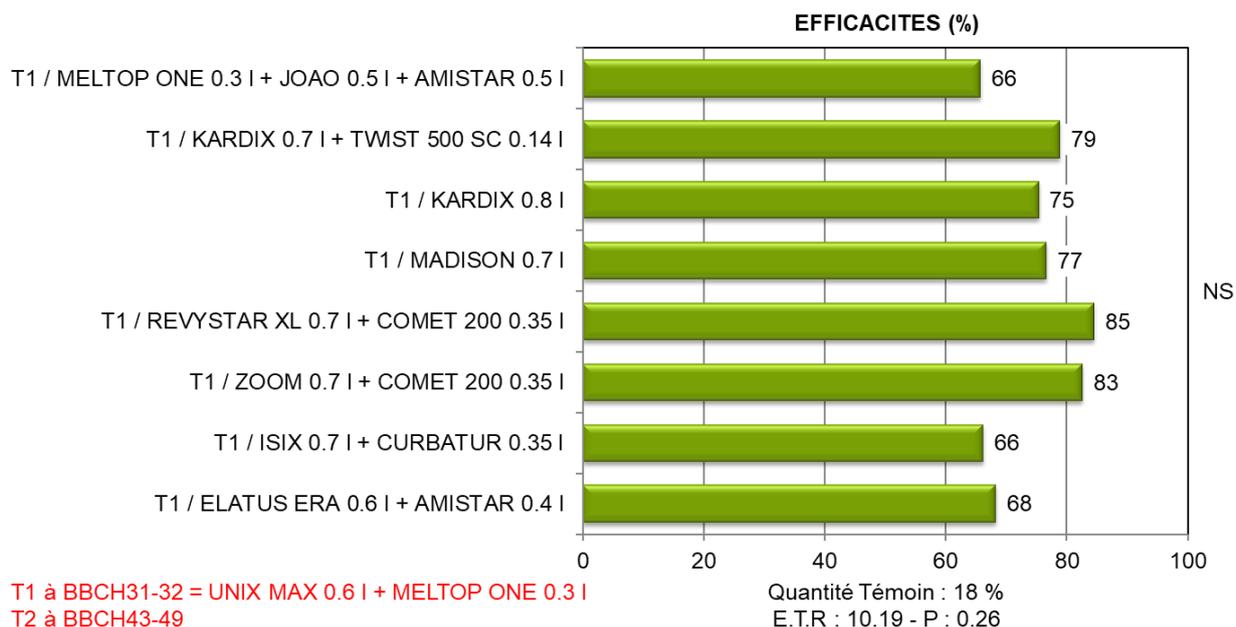
L'impasse de T1 est possible sur orge, mais elle ne peut pas être systématique

Figure 17 : Enjeu du T1 sur l'efficacité (%) du contrôle de la rhynchosporiose de l'orge sur les essais de Tergnier (02), La Cheppe (51) et Auffargis (78).



Efficacité sur la rhynchosporiose

Figure 18 : Efficacité (%) sur la rhynchosporiose de solutions actuelles appliquées en T2 sur le regroupement des deux essais d'Auffargis (78) et de Tergnier (02)



L'analyse statistique de ce regroupement des notations rhynchosporiose, des deux essais de Tergnier (02) et d'Auffargis (78) ne permet pas de conclure à des différences statistiquement significatives. La référence bixafène + fluopyrame + prothioconazole + trifloxystrobine (KARDIX 0.7 l/ha + TWIST 500 SC 0.14 l/ha) a obtenu une efficacité de 79% sur les symptômes de rhynchosporiose.

Ce sont les deux associations de fluxapyroxade + mefentrifluconazole auxquelles est ajoutée la pyraclostrobine (REVYSTAR XL 0.7 l/ha + COMET 200 0.35 l/ha et ZOOM 0.7 l/ha + COMET 200 0.35 l/ha) qui arrivent en tête de cette série, avec des efficacités sur la rhynchosporiose respectivement de 85% et 83%. Le fluxapyroxade semble contribuer pour une part non négligeable au contrôle de la rhynchosporiose : en effet l'efficacité a été réduite de 85% à seulement 66% (-19 points soit -22%) lorsque le fluxapyroxade a été substituée par du prothioconazole sur une base de mefentrifluconazole + pyraclostrobine très similaire de la précédente (ISIX 0.7 l/ha + CUBATUR 0.35 l/ha).

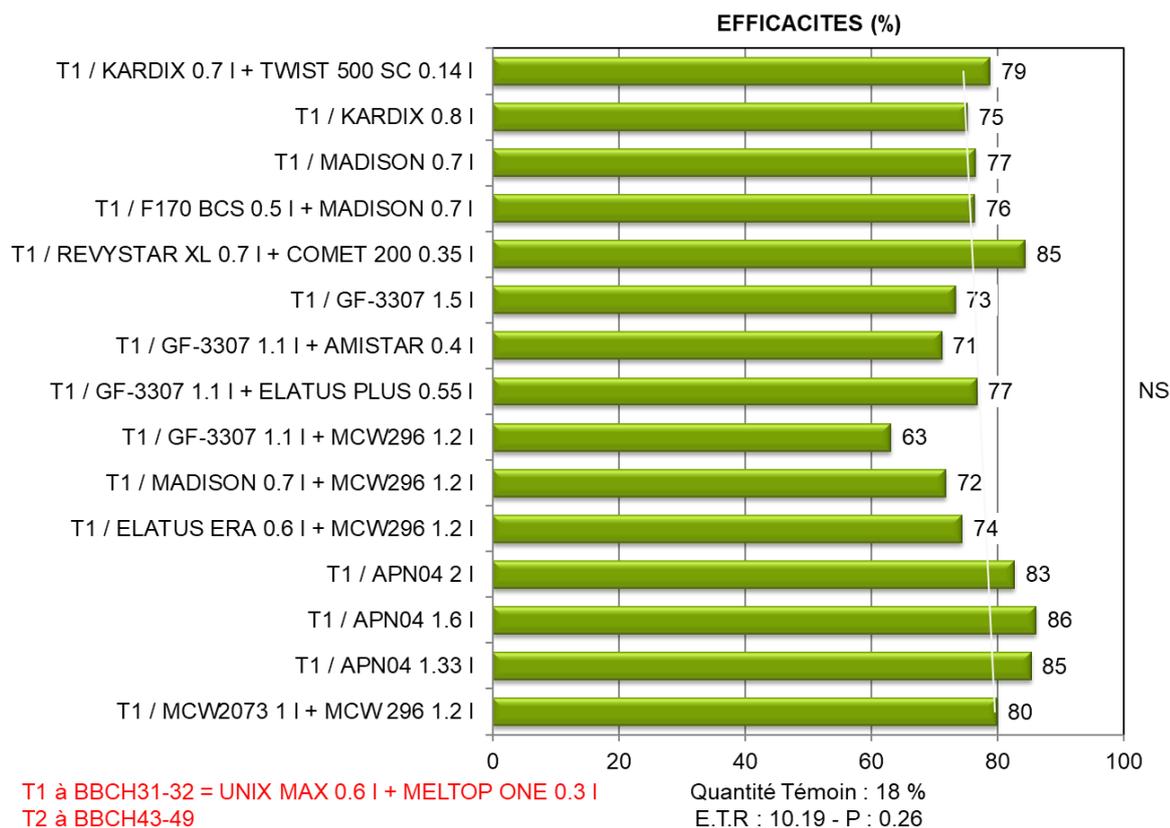
La modalité fenpropidine + prothioconazole + azoxystrobine (MELTOP ONE 0.3 l/ha + JOAO 0.5 l/ha + AMISTAR 0.5 l/ha) a obtenu une efficacité assez médiocre de 66% sur les symptômes de rhynchosporiose.

Sur une base prothioconazole + azoxystrobine à peine moins dosée, le remplacement de la fenpropidine par le benzovindiflupyr (ELATUS ERA 0.6 l/ha + AMISTAR 0.4 l/ha) obtient une efficacité équivalente (68%).

Sur une base bixafène + fluopyrame + prothioconazole (KARDIX 0.7 l/ha), l'ajout de trifloxystrobine (KARDIX +0.7 l/ha + TWIST 500SC 0.14 l/ha) a eu un impact réduit sur les symptômes de rhynchosporiose, en ne faisant progresser l'efficacité que de 75% à 79%. Ce niveau d'efficacité est équivalent à celui de 77% obtenu avec l'association de trifloxystrobine + prothioconazole (MADISON 0.7 l/ha).

Notez que KARDIX 0.8 l/ha et MADISON 0.7 l/ha font quasiment jeu égal sur cette cible, avec respectivement 75% et 77% d'efficacité.

Figure 19 : Efficacité (%) sur la rhynchosporiose de projets fongicides en développement comparés à des références actuelles sur le regroupement des deux essais d'Auffargis (78) et de Tergnier (02)



Sur le même regroupement d'essais que les solutions actuelles précédemment présentées (Figure 18) ont été testés plusieurs projets fongicides en cours de développement. L'analyse statistique ne permet pas de déclarer significatifs les écarts entre les modalités de la Figure 19.

L'ajout de bixafène + fluopyram (projet F170BCS 0.5 l/ha de BAYER) sur une base prothioconazole + trifloxystrobine (MADISON 0.7 l/ha) n'a apporté aucun supplément d'efficacité dans le contrôle la rhynchosporiose. Ces deux solutions se montrent efficaces à 77% et 76%.

L'association du prothioconazole + fenpicoxamide (projet GF-3307 1.5 l/ha de CORTEVA solo) a obtenu une efficacité de 73%, assez proche (-4 points) de la référence prothioconazole + trifloxystrobine (MADISON 0.7 l/ha).

L'association de benzovindiflupyr (ELATUS PLUS 0.55) à la même dose réduite de GF-3307 1.1 l/ha a semble-t-il un peu mieux contrôlé la rhynchosporiose que la précédente. Elle a atteint une efficacité à 77% à égalité avec le MADISON 0.7l/ha.

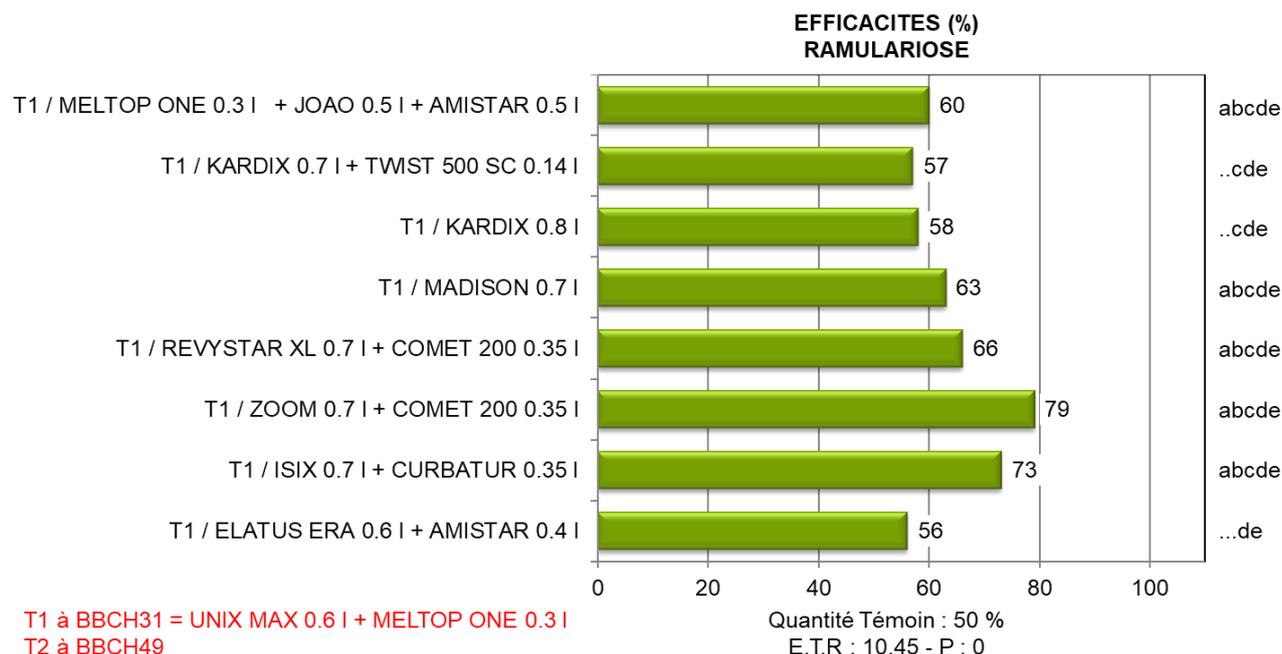
L'association de folpel (projet MCW296 1.2 l/ha d'ADAMA) avec la fenpicoxamide + prothioconazole (GF-3307 1.1 l/ha + FB1703) 1.2 l/ha) a obtenu une efficacité de 63%, la plus faible des combinaisons testées avec GF-3307. Ce qui suggère qu'aucun de ces partenaires n'a été très efficace sur la rhynchosporiose dans les conditions de ces essais. De fait, l'efficacité du folpel 600 g/ha sur rhynchosporiose utilisé en mélange, apparait dépendante du partenaire auquel il a été associé. C'est le duo azoxystrobine + prothioconazole (MCW2073 1l/ha) qui a montré la meilleure efficacité (80%) parmi les associations avec folpel testées.

La dose réduite à 1.1 l/ha de GF-3307, associée à l'azoxystrobine (AMISTAR 0.4 l/ha) conserve une efficacité de 71% équivalente au GF-3307 1.5 l/ha solo.

Les trois doses de pydiflumetofen (ADEPYDIN™) + prothioconazole (APN04 2.0, 1.6 et 1.33 l/ha) testées sortent groupées en tête des efficacités sur la rhynchosporiose, au même niveau que la meilleure solution actuelle testée : l'association méfentrifluconazole + fluxapyroxade + pyraclostrobine (REVYSTAR XL 0.7 l/ha + COMET 200 0.35 l/ha.).

Efficacité sur la ramulariose

Figure 20 : Efficacité (%) sur la ramulariose de solutions fongicides disponibles aujourd'hui sur l'essai de Tergnier (02)



Toutes les modalités présentées ici ont en commun l'appartenance aux groupes statistiques « d » et « e » : les écarts ne peuvent pas être déclarés statistiquement significatifs.

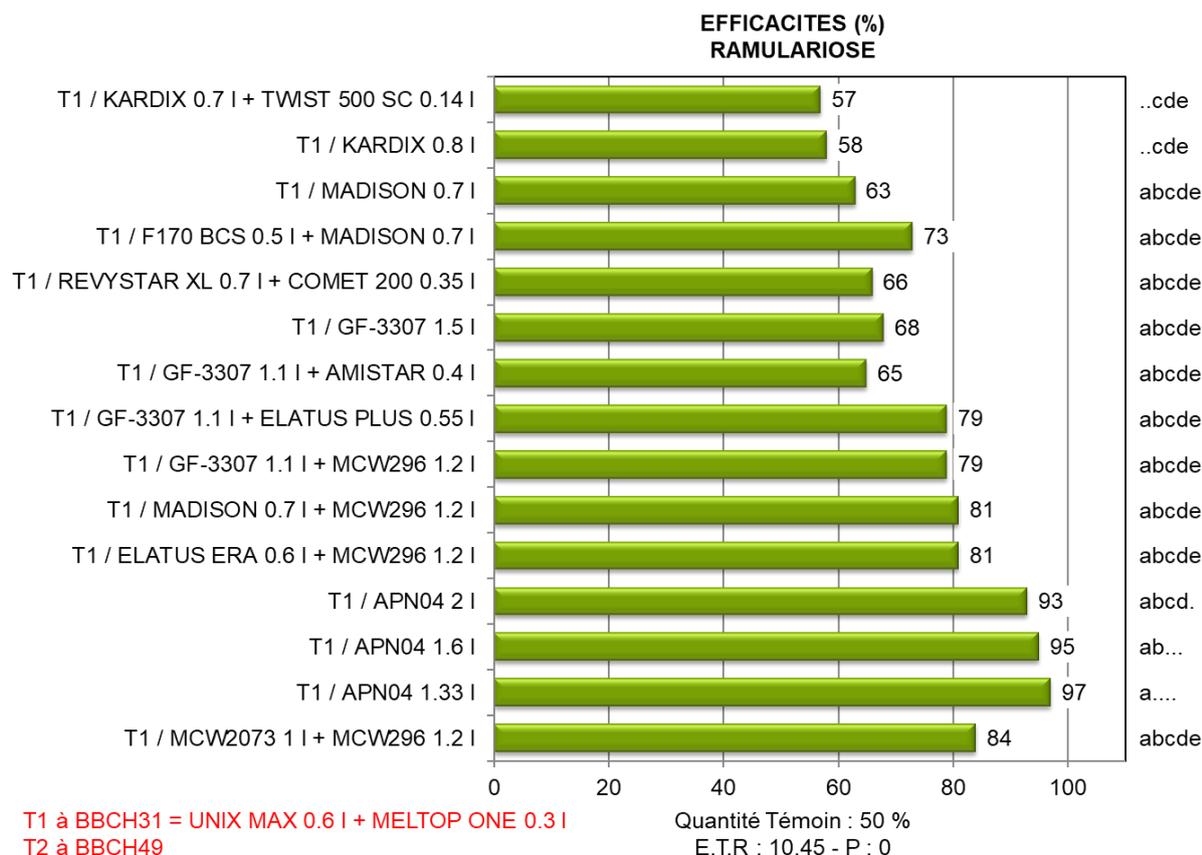
La référence bixafène + fluopyrame + prothioconazole associée avec la trifloxystrobine (KARDIX 0.7 l/ha + TWIST 500 SC 0.14 l/ha) a obtenu une efficacité de 57% sur les symptômes de ramulariose. Dans cette association la trifloxystrobine (TWIST 500 SC 0.14 l/ha) n'a pas permis d'améliorer le contrôle de la ramulariose en comparaison au KARDIX 0.8 l/ha seul (58% d'efficacité). Avec un dosage un peu plus fort de prothioconazole, associé à la trifloxystrobine, le MADISON 0.7 l/ha a atteint 63% d'efficacité.

L'azoxystrobine, qu'elle soit associée au prothioconazole + benzovindiflupyr (ELATUS ERA 0.6 l/ha + AMISTAR 0.4

l/ha) ou au prothioconazole + fenpropidine (MELTOP ONE 0.3 l/ha + JOAO 0.5 l/ha + AMISTAR 0.5 l/ha), a montré des efficacités équivalentes, respectivement de 56% et 60%.

En association avec des doses presque identiques de mefentrifluconazole et de pyraclostrobine, le prothioconazole à 88 g/ha (ISIX 0.7 l/ha + CURBATUR 0.35 l/ha), a obtenu une efficacité de 73%. Il s'intercale ainsi entre les deux doses de fluxapyroxad qui, à 35 g/ha a obtenu une efficacité de 66% (REVYSTAR XL 0.71 l/ha + COMET 200 0.35 l/ha), et à 44 g/ha (ZOOM 0.7 l/ha + COMET 200 0.35 l/ha) a atteint 79% d'efficacité. Cette dernière association se classe ainsi au premier rang des solutions actuelles testées.

Figure 21 : Efficacité (%) sur la ramulariose de projets fongicides en développement comparés à des références actuelles sur l'essai de Tergnier (02)



Les modalités présentées Figure 21 évaluent des projets fongicides en cours de développement sur l regroupement d'essais que des solutions actuelles présentées Figure 20, auxquelles elles peuvent être comparées.

Le projet d'association prothioconazole + fepicoxamide (GF-3307 de CORTEVA), à une dose de 1.5 l/ha, a montré une efficacité de 68%. Il a réalisé ici un contrôle de la ramulariose inférieur de 11 points aux meilleures références actuelles (79% Figure 20).

L'association du benzovindiflupyr (ELATUS PLUS 0.55 l/ha) au GF-3307 à dose réduite à 1.1l/ha a permis de retrouver le niveau des meilleures références actuelles. Le benzovindiflupyr fait progresser l'efficacité de 11 points au-delà de celle de la dose de GF-3307 à 1.5 l/ha. Par ailleurs, la modalité où le benzovindiflupyr a été substitué par 100 g/ha d'azoxystrobine (AMISTAR 0.4 l/ha dont la faible efficacité sur ramulariose est connue) avec la même dose 1.1 l/ha de GF-3307 n'a obtenu une efficacité de 65%.

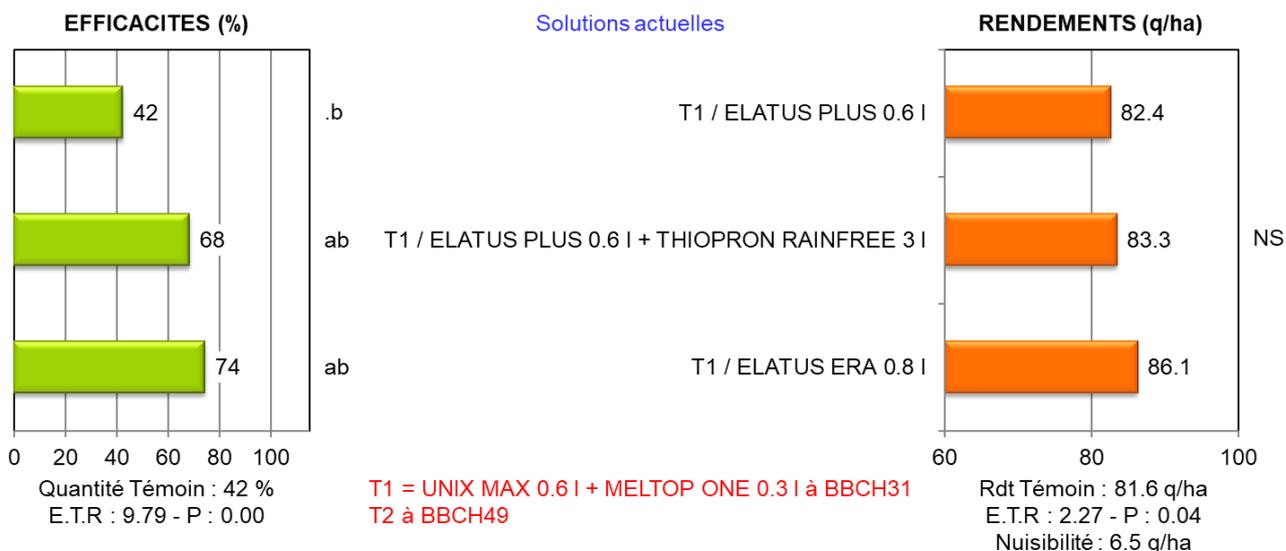
Le projet à base de bixafène + fluopyram (F170 BFS de BAYER) testé à 0.5l/ha en association à une base prothioconazole + trifloxystrobine (MADISON 0.7 l/ha) a apporté un supplément de +10 points d'efficacité par rapport à la base MADISON solo, suggérant une contribution non nulle de ces SDHI sur cette cible.

L'efficacité de 73% obtenue par cette association la classe à un niveau assez proche (- 6 points) des meilleures solutions disponibles aujourd'hui.

Les associations de folpel (projet MCW296 d'ADAMA testé à 1.2 l/ha) ont obtenu des efficacités assez groupées entre 79% et 84%, selon le partenaire avec lequel elles ont été associées. Elles se situent ainsi à un niveau d'efficacité au moins égal aux meilleures solutions disponibles (79% pour ZOOM 0.47 l/ha + COMET 200 0.35 l et également GF-3307 1.1 l/ha + ELATUS plus 0.55 l/ha). Sur une base MADISON 0.7 l/ha, l'ajout de folpel a fait progresser l'efficacité de +18 points supplémentaire, pour atteindre 81%.

Les associations pydiflumetofen + prothioconazole (ADEPYDIN™ de SYNGENTA testée ici dans la formulation APN04) se distinguent significativement des références. Avec d'excellentes efficacités (de 93 à 97%) sur la ramulariose, les trois doses d'APN04 testées solo arrivent groupées en tête de toutes les modalités de l'essai. Un constat qui laisse deviner une très bonne activité du pydiflumetofen, et du même coup une activité de très bon niveau d'un représentant des SDHI sur ramulariose. Signe que la résistance de la ramulariose aux SDHI n'a pas encore disqualifié la famille entière.

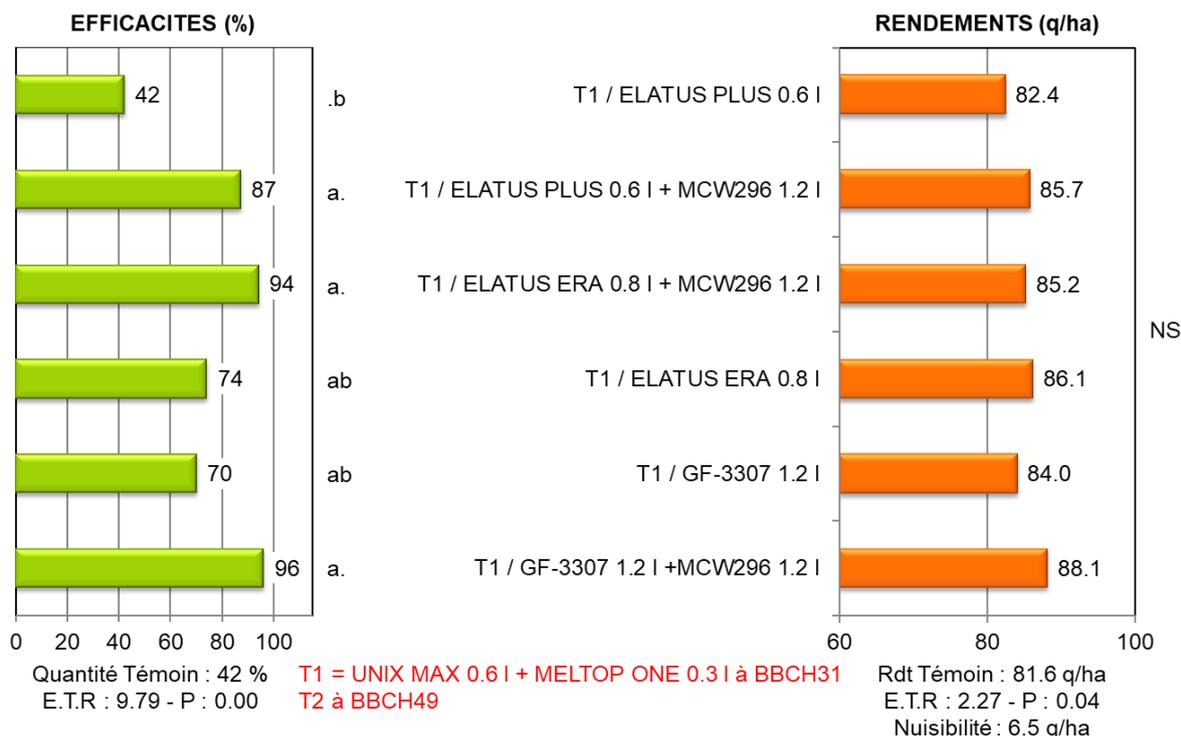
Figure 22 : Efficacité (%) sur les attaques de ramulariose de solutions disponibles sur le regroupement des deux essais de Bignan (56) et de Montans (81)



Le regroupement de ces deux autres essais situés à Bignan (56) et à Montans (86) permet de comparer, sur une même base de benzovindiflupyr à dose réduite de 60 g/ha (ELATUS PLUS 0.6 l/ha), l'efficacité d'une association du soufre (biocontrôle) à celle de 120 g/ha prothioconazole (ELATUS ERA 0.8 l/ha).

Le soufre micronisé à 2475 g/ha (THIOPRON RAINFREE 3 l/ha) a fait progresser l'efficacité sur la ramulariose, de 42% pour la base seule, à 68% (soit +26 points) et l'efficacité sur les symptômes de grillure de 48% à 65% (soit +17 points). Un résultat inattendu, eu égard aux résultats antérieurs obtenus avec le soufre sur orge.

Figure 23 : Efficacité (%) sur les symptômes de ramulariose de solutions en développement sur le regroupement des deux essais de Bignan (56) et de Montans (81).



Ce regroupement de deux essais permet d'apprécier l'intérêt du folpel associé à l'une des trois bases suivantes : le benzovindiflupyr 60 g/ha seul (ELATUS PLUS 0.6l/ha), le benzovindiflupyr 60 g/ha + prothioconazole 120 g/ha (ELATUS ERA 0.8 l/ha) et enfin le fepicoxamide 60 g/ha + prothioconazole 120 g/ha (projet GF-3307 de CORTEVA à 1.2 l/ha). Sans folpel, avec une efficacité sur la ramulariose de 70%, GF3307 1.2 l/ha solo se positionne très près d'ELATUS ERA (74%) et clairement au-dessus d'ELATUS PLUS (42%).

Sur la base de 60 g/ha benzovindiflupyr (ELATUS PLUS 0.6 l/ha), l'ajout de 600 g/ha de folpel (MCW296 1.2l/ha d'ADAMA) a permis de faire progresser l'efficacité sur la ramulariose de +45 points pour atteindre 87% d'efficacité.

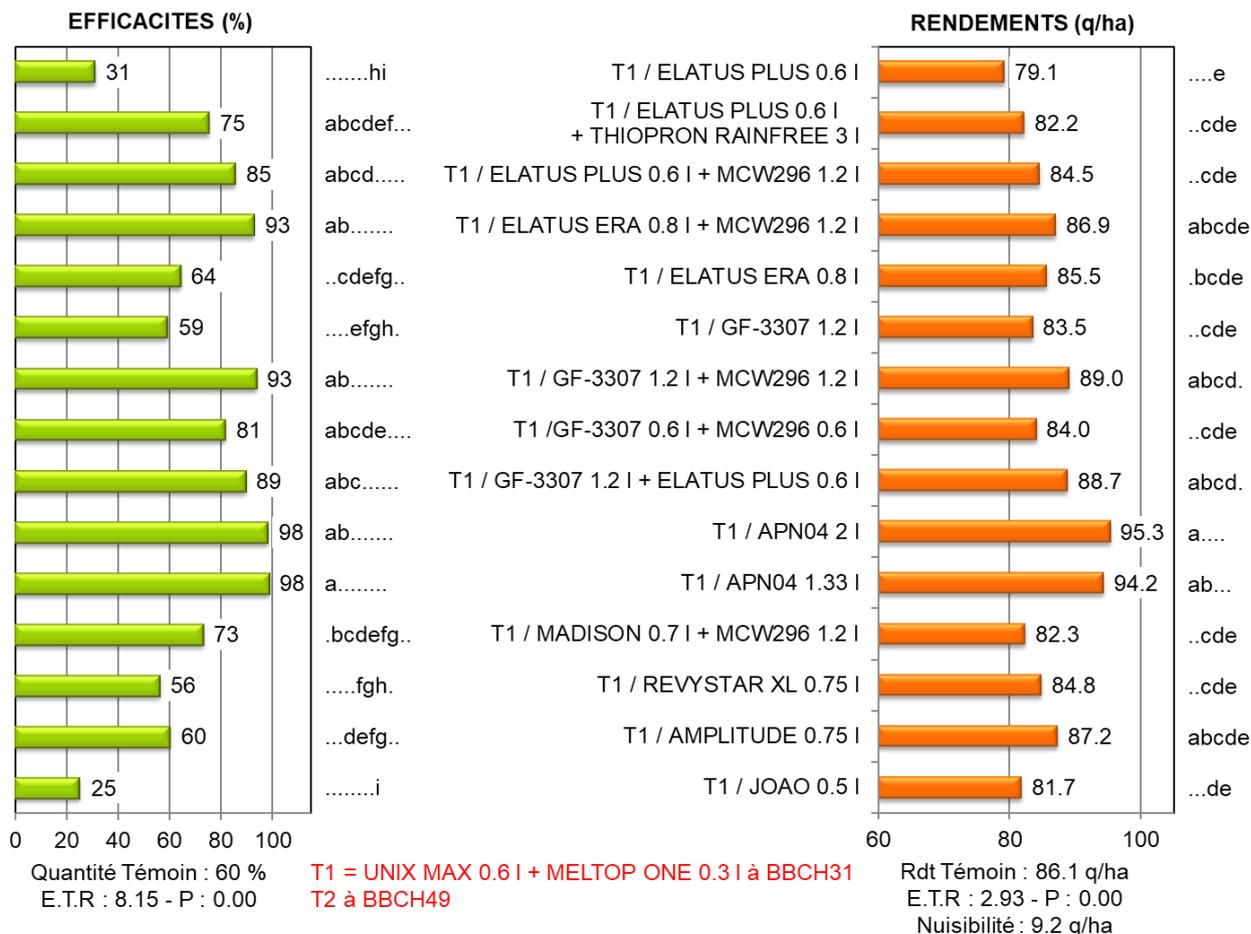
Sur une base de benzovindiflupyr 60 g/ha + prothioconazole 120 g/ha (ELATUS ERA 0.8 l/ha), l'ajout de 600

g/ha de folpel (MCW296 1.2 l/ha) a permis de faire progresser l'efficacité de + 20 points pour atteindre 94% d'efficacité.

Sur une base de fepicoxamide 60 g/ha + prothioconazole 120 g/ha (GF-3307 1.2 l/ha de CORTEVA), l'ajout de folpel a permis de faire progresser significativement l'efficacité de + 26 points pour atteindre 96% d'efficacité.

Ces résultats soulignent encore une fois, la bonne efficacité du folpel pour contrôler la ramulariose de l'orge y compris avec des partenaires relativement moins efficaces. A ce jour le projet MCW296 d'ADAMA n'a pas encore été autorisé pour cet usage sur orge : l'instruction du dossier de demande est en cours. Il faudra donc encore patienter quelques temps pour disposer du folpel sur orge.

Figure 24 : Efficacité (%) sur les attaques de ramulariose de solutions fongicides sur l'essai de Bignan (56) (modalités complémentaires)



Plusieurs solutions fongicides complémentaires du tronc commun n'ont été testées que sur l'essai de Bignan (56) elles apportent des enseignements complémentaires mais qui resteront à confirmer dans d'autres situations.

Le mefenftrifluconazole à 75 g/ha (AMPLITUDE 0.75 l/ha) a montré un niveau d'efficacité sur la ramulariose de 60%. Significativement supérieur à la référence ELATUS PLUS à 0.6 l/ha (35%), ce niveau est voisin de celui obtenu par l'ELATUS ERA (64%).

L'ajout de 38 g/ha de fluxapyroxade au même grammage de mefenftrifluconazole à 75 g/ha (REVYSTAR XL 0.75 l/ha) n'a pas permis d'améliorer le contrôle de la ramulariose : l'efficacité a été de 56%.

Le prothioconazole 125 g/ha seul (JOAO 0.5 l/ha), pourtant IDM de référence pour lutter contre cette maladie, confirme sa faible efficacité (25%) sur la ramulariose. Rappelons que des isolats très résistants aux triazoles (dont le prothioconazole) ont été identifiés en Europe depuis 2015. On peut en déduire que c'est la fenpicoxamide 60g/ha qui lui est associé dans le projet

GF-3307 de CORTEVA qui apporte le supplément de +34 points d'efficacité nécessaire pour rejoindre le groupe d'autres solutions « moyennes » dont l'efficacité avoisine 60%.

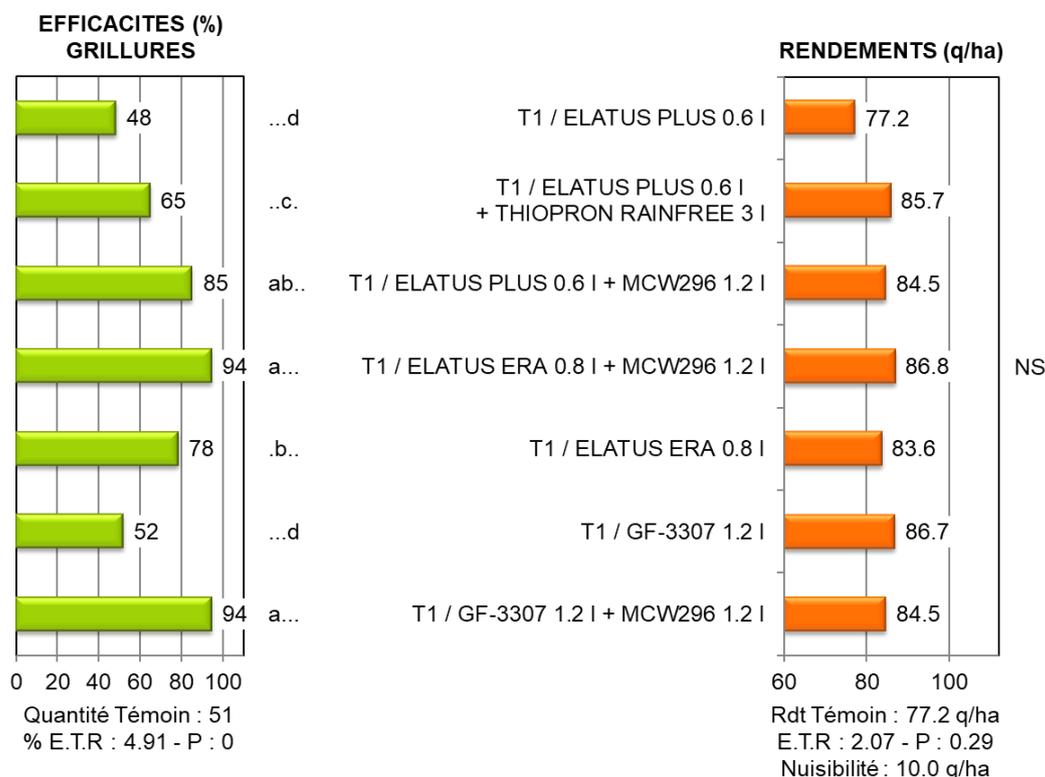
En association avec la même quantité de 600 g/ha de folpel (projet MCW 296 1.2 l), l'association benzo-vindiflupyr + prothioconazole (ELATUS ERA 0.8 l/ha) présente une efficacité de 8 points supérieure à la dose de 0.6 l/ha d'ELATUS PLUS, qui n'apporte pas de prothioconazole pour une quantité identique de benzovindiflupyr.

L'association de 600 g/ha de folpel (projet MCW 296 1.2 l), avec le projet GF-3307 à 1.2 l/ha (de CORTEVA) permet un excellent contrôle de la maladie. A demi-dose (MCW 296 0.6 l/ha + GF-3307 0.6 l/ha), cette association reste très efficace (81%), et perd seulement 12 points d'efficacité par rapport à la dose supérieure testée.

Les autres modalités communes avec l'essai de Mon-tans (81) ont été commentées dans le cadre du regroupement des deux essais (Figure 22 et Figure 23).

Efficacité sur la grillure

Figure 25 : Efficacité (%) sur la grillure de projets fongicides en développement comparés à des références actuelles sur l'essai de Montans (81)



Le protocole mis en place à Montans (81) permet d'évaluer différents produits seuls ou en association avec du folpel (MCW296 1.2 l/ha d'ADAMA) pour contrôler les symptômes de grillure. En présence de 51% de symptômes de grillure sur le témoin non protégé, l'analyse statistique permet de déclarer significatifs des écarts entre modalités.

Le benzovindiflupyr 60 g/ha (ELATUS PLUS 0.6 l/ha solo) a obtenu une efficacité de 48%, la plus faible de l'essai. L'ajout de folpel (MCW296 1.2 l/ha) a permis de gagner +37 points pour atteindre une efficacité de 85%. L'ajout de soufre (THIOPORON RAINFREE 3 l/ha) a elle aussi permis de faire progresser significativement l'efficacité de +17 points pour atteindre 65%.

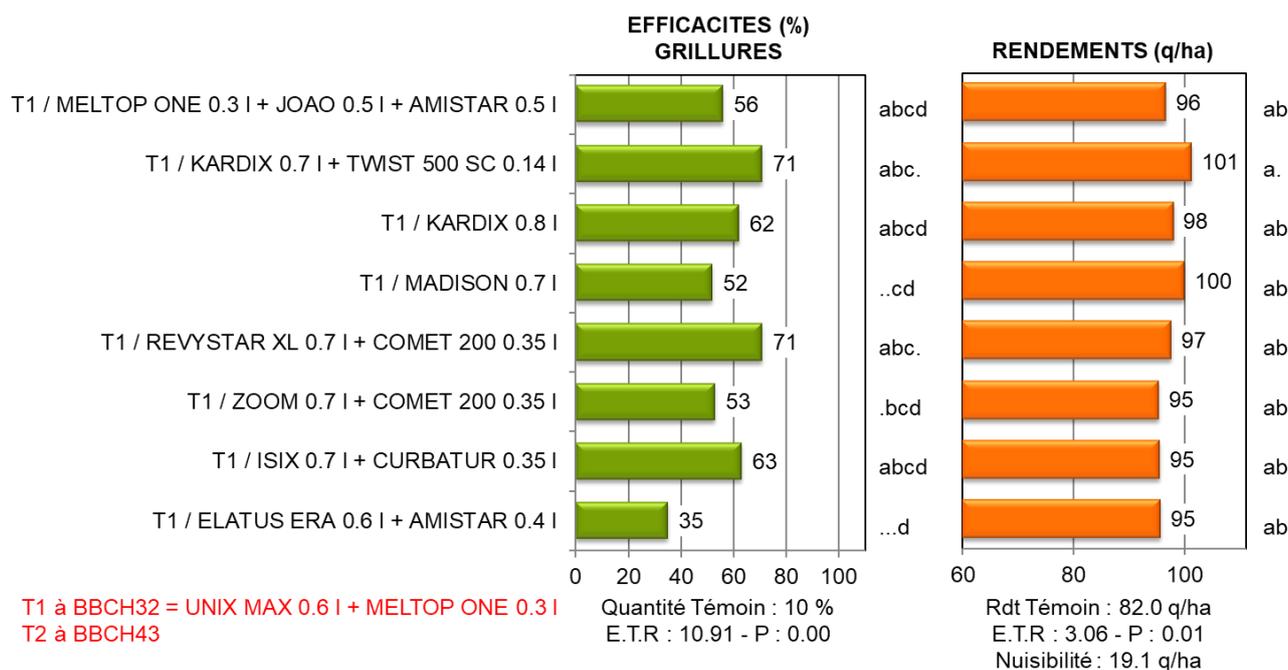
L'association fenpicoxamide 60g/ha + prothioconazole 120 g/ha (projet GF-3307 1.2 l/ha solo de CORTEVA) a

obtenu une efficacité de 52% équivalente à celle benzovindiflupyr (ELATUS PLUS 0.6 l/ha). L'ajout de folpel (MCW 296 1.2 l/ha) a permis de faire significativement progresser l'efficacité +42 points pour atteindre 94% de contrôle des symptômes de grillure.

L'association benzovindiflupyr 60g/ha + prothioconazole 120 g/ha (ELATUS ERA 0.8 l/ha solo) a obtenu une efficacité de 78%. L'ajout de folpel (MCW 296 1.2 l/ha) a permis de faire progresser l'efficacité +20 points significatifs pour atteindre 98% de contrôle des symptômes de grillure.

Avec ces 3 partenaires, le folpel (MCW296 1.2 l/ha) a montré dans cet essai sa bonne efficacité à contrôler le développement des symptômes de grillure. Les écarts de rendements ne sont pas statistiquement significatifs.

Figure 26 : Efficacité (%) sur la grillure de solutions fongicides actuelles sur l'essai d'Auffargis (78)



Sur l'essai d'Auffargis (78), l'intensité moyenne des symptômes de grilles sur le témoin sans protection fongicide n'a été que de 10%. Ce faible niveau de dégâts incite rester prudents sur les conclusions en attendant d'autres références ; d'autant qu'au sein d'un même groupe statistique (lettre commune par exemple c) les modalités ne peuvent être déclarées significativement significatives.

Le meilleur niveau d'efficacité a été de 71%, obtenu par la référence bixafène + fluopyrame + prothioconazole + trifloxystrobine (KARDIX 0.7 l/ha + TWIST 500 SC), à égalité avec l'association mefentrifluconazole + fluxapyroxade + pyraclostrobine (REVYSTAR XL 0.7 l/ha + COMET 200 0.35 l/ha). A l'analyse statistique, seule la modalité ELATUS ERA 0.6 l/ha + AMISTAR 0.4l/ha (benzovindiflupyr + prothioconazole + azoxystrobine), s'en distingue significativement avec l'efficacité la plus basse de 35%. Le groupe « c » est commun à toutes les autres modalités présentées.

Par rapport à la base bixafène + fluopyrame + prothioconazole (KARDIX 0.8 l/ha solo), l'ajout de

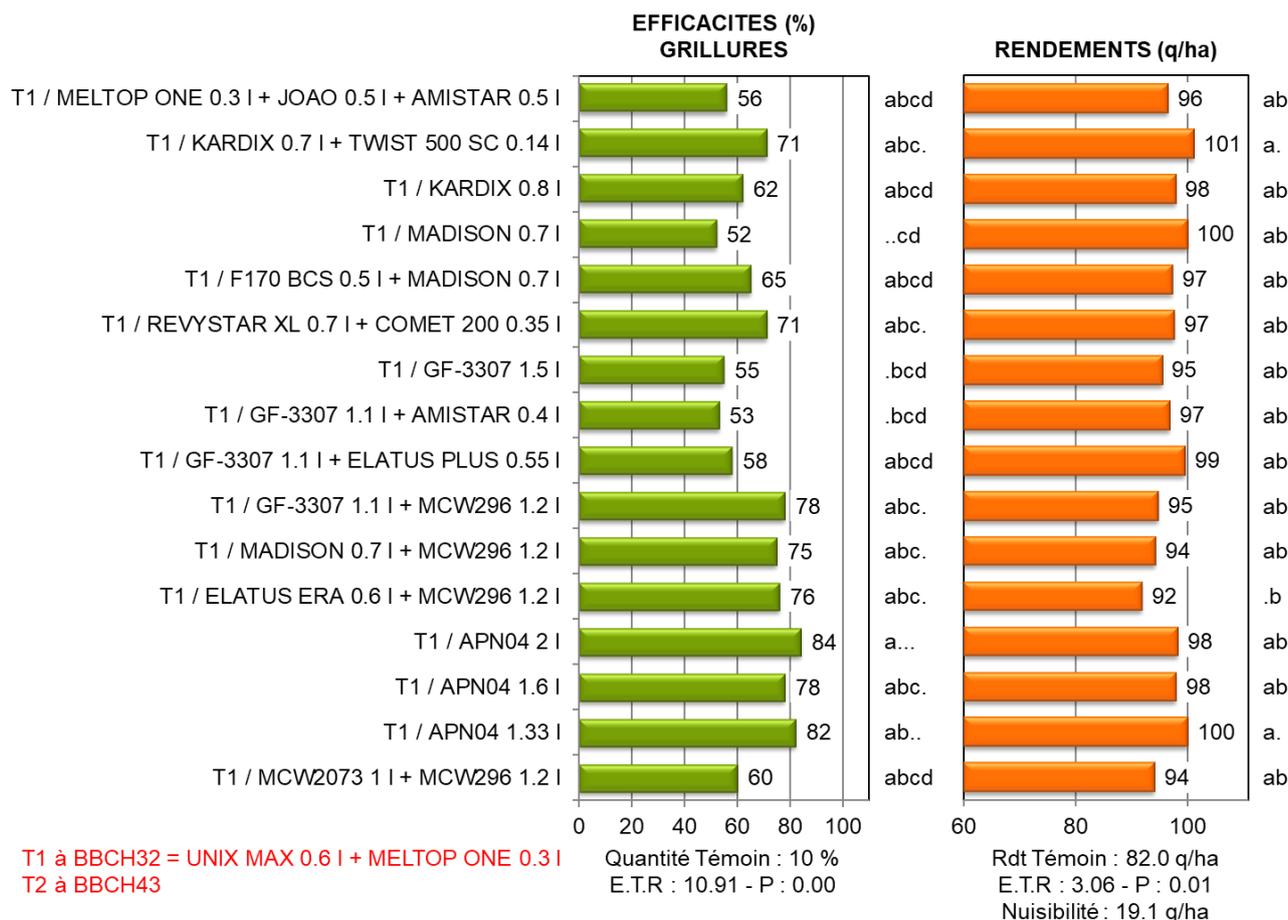
trifloxystrobine (TWIST 500 SC 0.14 l/ha) a permis de remonter l'efficacité sur la grillure de + 9 points.

L'association mefentrifluconazole (70 g/ha) + fluxapyroxade + pyraclostrobine (REVYSTAR XL 0.7 l/ha + COMET 200 0.35 l/ha) a permis d'obtenir la meilleure efficacité de 71%.

L'autre modalité, associant ces trois mêmes molécules mais avec une quantité réduite à 47 g/ha de mefentrifluconazole (ZOOM 0.7 l/ha + COMET 200 0.35 l/ha) a montré une efficacité de seulement 53%. Elle se classe en retrait de -18 points par rapport à la précédente (REVYSTAR XL 0.7 l/ha + COMET 200 0.35 l/ha) davantage dosée (70 g/ha) en mefentrifluconazole

En association avec le duo mefentrifluconazole (70 g/ha) + pyraclostrobine (70 g/ha), le prothioconazole à 88 g/ha (ISIX 0.7 l/ha + CURBATUR 0.35 l/ha) a obtenu une efficacité de 63% sur grillure de 10 points supérieure à celle de 53% obtenue avec le fluxapyroxade à 35 g/ha (ZOOM 0.7 l/ha + COMET 200 0.35 l/ha).

■ **Figure 27 : Efficacité (%) sur la grillure de projets fongicides en développement comparés à des références actuelles sur l'essai d'Auffargis (78)**



De nouveaux produits fongicides en cours de développement ont été évalués sur cet essai d'Auffargis (78). Rappelons que les meilleures efficacités sur la grillure des solutions actuelles testées y ont atteint 71%.

En tête de ces projets, on retrouve une fois de plus l'APN04 (ADEPYDIN™) de SYNGENTA avec une efficacité sur la grillure dépassant les 80%, tant pour la dose de 2l/ha que pour la dose la plus réduite de 1.33 l/ha.

Suivent ensuite, avec des efficacités groupées entre 78% et 75%, trois associations de folpel (projet MCW296 1.2 l/ha d'ADAMA) avec pour partenaire par ordre décroissant d'efficacité, GF-3307 à 1.1 l/ha (prothioconazole + fenpicoxamide), ELATUS ERA 0.6 l/ha (prothioconazole + benzovindiflupyr) et MADISON 0.7 l/ha (prothioconazole + trifloxystrobine). La quatrième association de folpel (MCW296 1.2 l/ha) avec le duo prothioconazole + azoxystrobine (projet MCW2073 d'ADAMA 1.2 l/ha) n'a obtenu que 60% d'efficacité. Rappelons que sur l'essai de Montans (81), en présence de davantage de grillure, les deux associations de MCW296 1.2 l/ha avec l'ELATUS ERA 0.8l/ha d'une part et GF-3307 1.2 l/ha d'autre part avait toutes deux atteint 94% d'efficacité (Figure 25).

L'association du projet F170BCS 0.5 l/ha (bixafène + fluopyram) de BAYER avec MADISON 0.7 l/ha (prothioconazole + folpel) se place en niveau intermédiaire avec une efficacité grillure de 65%.

Le duo fenpicoxamide + prothioconazole (projet GF-3307 de CORTEVA à 1.5 l/ha solo) n'a obtenu qu'une efficacité très moyenne de 55% sur la grillure. Un niveau tout à fait comparable à celui de 52% précédemment observé sur l'essai de Montans (81) (Figure 25)

L'association en troisième partenaire de l'azoxystrobine (AMISTAR 0.4 l/ha) ou encore du benzovindiflupyr (ELATUS PLUS 055 l/ha) n'a pas permis de faire progresser l'efficacité. Le benzovindiflupyr, comme l'azoxystrobine ne paraissent pas plus l'une que l'autre efficace sur la grillure : c'est ce que suggère la faible efficacité de 35 % du trio prothioconazole + benzovindiflupyr + azoxystrobine (ELATUS ERA 0.6 l/ha + AMISTAR 0.4 l/ha).

Les résultats observés sur cet unique site d'Auffargis (78) doivent être considérés avec prudence en attendant l'acquisition de nouvelles références dans d'autres situations.

REPERES POUR 2022

- La rhynchosporiose et la ramulariose, ont été présentes en 2021 mais ont fait très peu de dégâts, à un niveau jamais rencontré depuis 10 ans.
- Le T1 n'était pas justifié économiquement pour deux de nos trois situations d'essais en 2021, conduits sur variétés sensibles. L'impasse du T1 est possible sur l'orge, mais elle ne peut être systématique.

De très bonnes solutions fongicides sont disponibles pour lutter contre les maladies des orges.

- Contre la rhynchosporiose, les solutions à base de fluxapyroxade + mefentrifluconazole (REVYSTAR XL et ZOOM) associés à la pyraclostrobine (COMET 200SC) ont montré un très bon niveau d'efficacité, soulignant à la fois l'intérêt des associations triples, mais aussi la bonne activité des solutions à base de mefentrifluconazole.
- La lutte contre la ramulariose est un peu plus complexe depuis le retrait du chlorothalonil ; qu'elles soient double ou triple, les solutions actuellement disponibles ne permettent pas d'atteindre des efficacités très élevées.
- Les mélanges REVYSTAR XL 0.7 l/ha + COMET 200 0.35 l/ha ZOOM 0.7l/ha + COMET 200 0.35 l/ha ont respectivement obtenu une efficacité de 85 et 83% dans les essais de cette année.

Parmi les projets en développement, non disponibles pour 2022 :

- Le folpel (MCW296 d'ADAMA), attend encore son autorisation de mise en marché sur orges. Il a démontré son intérêt en association pour contrôler la ramulariose et la grillure.
- L'APN04 (ADEPYDIN™) de SYNGENTA a une fois de plus prouvé son large spectre d'efficacité en arrivant en tête de classement pour son excellente efficacité dans le contrôle des maladies de l'orge. On retiendra en particulier son excellente performance sur ramulariose.

RESULTATS DE LA PROTECTION DE SEMENCE D'ORGES CONTRE CERTAINES MALADIES FOLIAIRES

Un traitement de protection fongicide des semences d'orges à base d'une substance active de la famille des SDHI, le fluxapyroxad, ayant reçu une AMM (2140051) en

2014 sous le nom de SYSTIVA est (re)lancé depuis quelques mois par BASF (Tableau 1 : Concept de l'association avec Systiva).

Tableau 1 : Carte d'identité du concept SYSTIVA + PREMIS 25 FS

AMM	N°2140051
Composition	Fluxapyroxad (Xemium®) 333 g/l, Famille SDHI.
Formulation	Suspension concentrée pour TS
Usages autorisés	ORGE Maladies de la semence : fusarioses (<i>Microdochium nivale</i>), helminthosporiose (<i>D. gramineum</i>), charbon nu (<i>Ustilago nuda</i>) sur orge d'hiver uniquement. Maladies foliaires : rhynchosporiose , oïdium , helminthosporiose (<i>P. teres</i>), rouille naine, ramulariose.
Dose	0.15 l/quintal soit 50 g m.a./q, soit pour une dose de semis de 130 kg/ha 65 g/ha de fluxapyroxad.
Association recommandée par BASF	Systiva 0.15 l/q + Premis 25 FS à base de triticonazole 0.2 l/q.

Toujours préconisé en association avec un partenaire, tel que le PREMIS 25FS, SYSTIVA est positionné dans la lutte contre les maladies de la semence *Microdochium* (*M. nivale*), helminthosporiose (*H. gramineum*), charbon nu (*Ustilago nuda*) et revendique aussi une protection contre certaines maladies foliaires rhynchosporiose (*R. commune*), rouille naine (*Puccinia hordei*), et oïdium (*Blumeria graminis*).

Rappelons que depuis 2014 la présence de souches d'helminthosporiose résistantes aux SDHI s'est considérablement généralisée pour atteindre une fréquence très élevée et fortement préoccupante. Afin de ralentir au maximum la perte d'efficacité de l'ensemble des SDHI, l'INRAE, l'ANSES et ARVALIS ont vivement recommandé dans leur **note commune de 2021**⁴⁷ de ne jamais utiliser sur orge plus d'une seule fois par saison un fongicide à base de SDHI et de toujours l'associer avec des fongicides présentant d'autres modes d'actions restés efficaces sur helminthosporiose. L'enjeu est fort. Il s'agit de préserver dans la durée l'efficacité des autres modes d'action grâce aux SDHI tout en veillant à en faire un usage limité. **Choisir dès le semis de lutter contre les maladies foliaires avec un traitement de semences à base de SDHI implique donc de renoncer à toute autre application de fongicide de cette famille jusqu'à la récolte.**

Le plus sûr moyen de ne pas accélérer la sélection des souches résistantes et de préserver l'efficacité des produits fongicides disponibles reste d'en limiter l'usage aux situations où ils sont strictement nécessaires économiquement. Chacun sait que la pression exercée par le développement des maladies varie fortement entre

années, sous l'influence du climat printanier. C'est pourquoi nous préférons préconiser l'emploi d'outils d'aide à la décision qui ont fait leurs preuves, comme PREVI-LIS ou XARVIO, à une décision de traitement systématique très tôt en saison. En s'appuyant sur le climat de l'année en cours, les OAD permettent de s'adapter sans risque et en temps réel, en distinguant les situations où l'économie d'un traitement est possible de celles où il est devenu nécessaire au rendement.

Evaluation du traitement de semences SYSTIVA en 2021

Quatre essais ont été menés en 2021 pour connaître le comportement de la protection de semence SYSTIVA sur orges (2 essais sur orge d'hiver et 2 sur orge de printemps semée à l'automne). L'objectif de ces essais est d'évaluer :

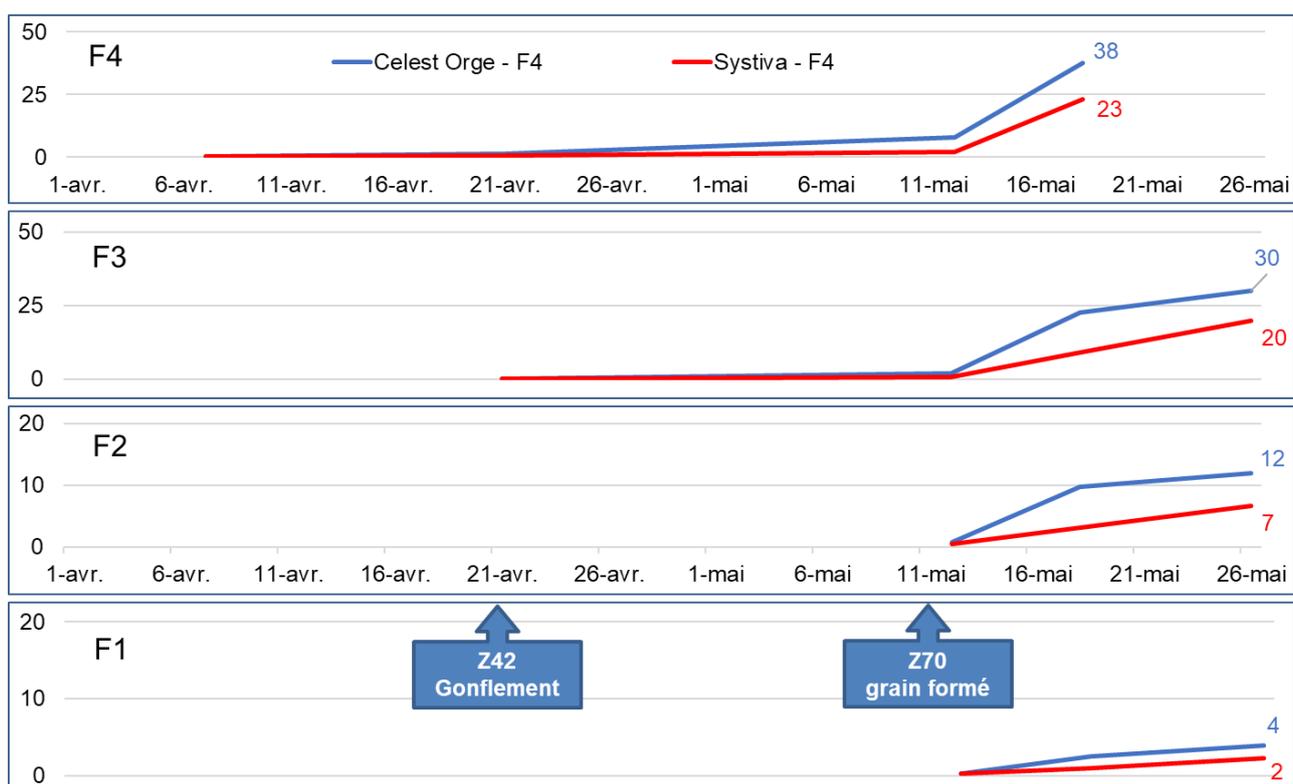
- Le traitement de semences SYSTIVA par rapport à un traitement de référence : Celest Orge Net à 0.2 l/q.
- L'impasse du 1er traitement fongicide en début de montaison en présence de la protection TS SYSTIVA avec pour référence un double traitement foliaire.

Résultats des 2 essais Orges d'hiver

Dans les 2 essais semés en orge d'hiver avec la variété KWS FARO (notes de résistance à l'helminthosporiose de 6 et à la rhynchosporiose de 5), un seul présente un développement de maladies. Dans cette situation (Charente Maritime) en présence de rouille naine, l'association SYSTIVA + PREMIS 25FS a ralenti l'évolution de la maladie (Figure 28) mais un relai en végétation semble avoir été nécessaire.

⁴⁷ La note commune INRAE, ANSES, ARVALIS 2021 est consultable sur le site ARVALIS-Info https://www.arvalis-infos.fr/file/galleryelement/pj/b6/1c/55/17/note-commune_20200128_vf3425826201160383262.pdf

Figure 28 : Evolution de la rouille naine (*Puccinia hordei*) sur 4 étages foliaires (surface atteinte en %) d'orge d'hiver, variété KWS FARO, en fonction du traitement de semences reçu et en l'absence d'autre protection foliaire – St Georges du Bois (17).



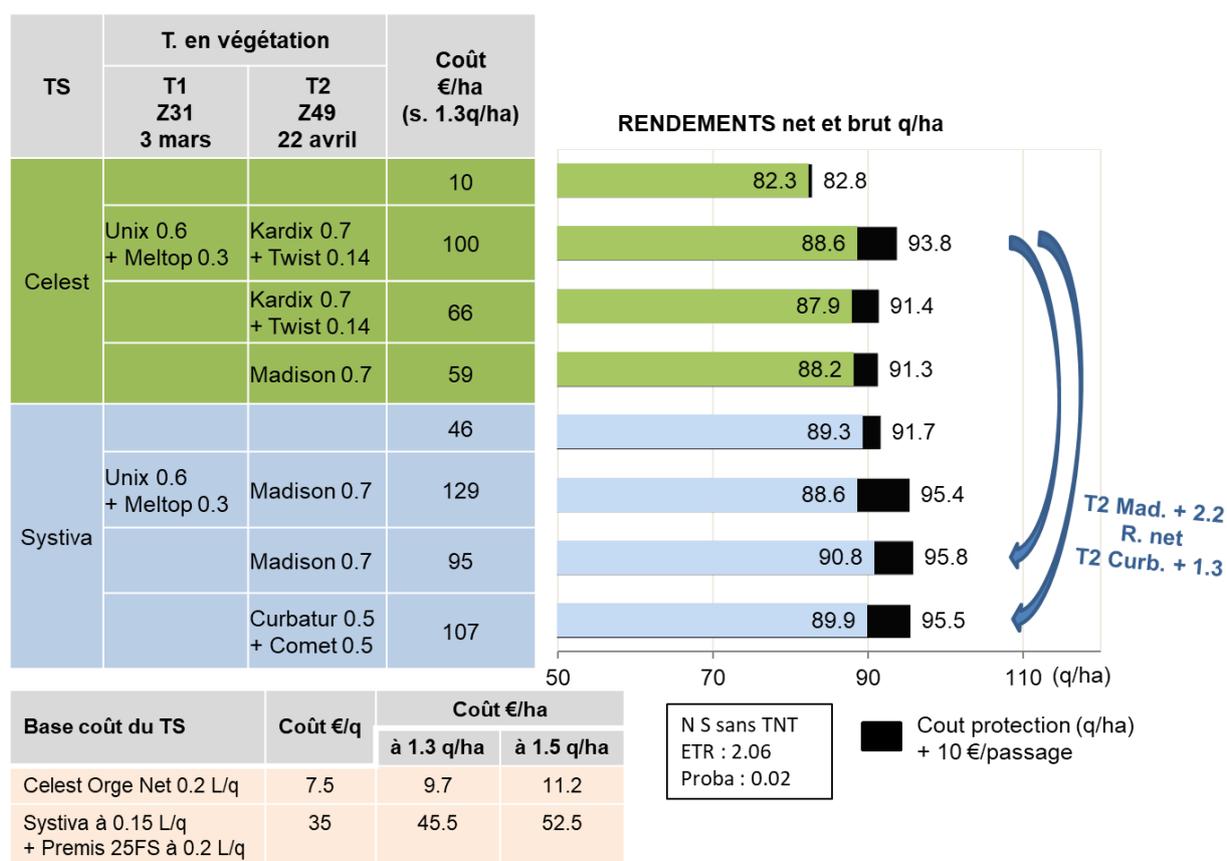
Dans cet essai la nuisibilité moyenne (Figure 29) est de 13 q/ha de perte de rendement due aux maladies. Les 6 modalités protégées en végétation avec 1 ou 2 traitements présentent des rendements proches et non significatifs statistiquement, quel que soit le traitement de semences appliqué. Toutefois, les témoins non traités en végétation montrent une différence : la protection SYSTIVA en TS obtient un rendement net supérieur de 7 q/ha par rapport au traitement de semences CELEST

ORGE NET. Par ailleurs, l'impasse du T1 avec la protection SYSTIVA apporte :

- 2.2 q/ha de rendement net (flèche bleue) de mieux que la modalité TS CELEST suivi des 2 passages en végétation avec pour T2 « MADISON »⁴⁸.
- 1.3 q/ha de rendement net sur la modalité TS CELEST suivi des 2 passages en végétation avec pour T2 « CURBATUR + COMET 500 »

⁴⁸ Il a été pris soin de ne pas traiter avec une solution SDHI à ce stade (T2) derrière SYSTIVA. En revanche les dosages de KARDIX, TWIST et MADISON ont été choisis pour apporter des quantités de substances actives identiques permettant des comparaisons orthogonales.

Figure 29 : Rendements bruts et nets sur orge d'hiver, en fonction du traitement de semences reçu, avec ou sans protection foliaire – variété KWS FARO - St Georges du Bois (17) - (coût de la protection en q/ha pour une orge brassicole à 19 €/q + 10 €/passage).



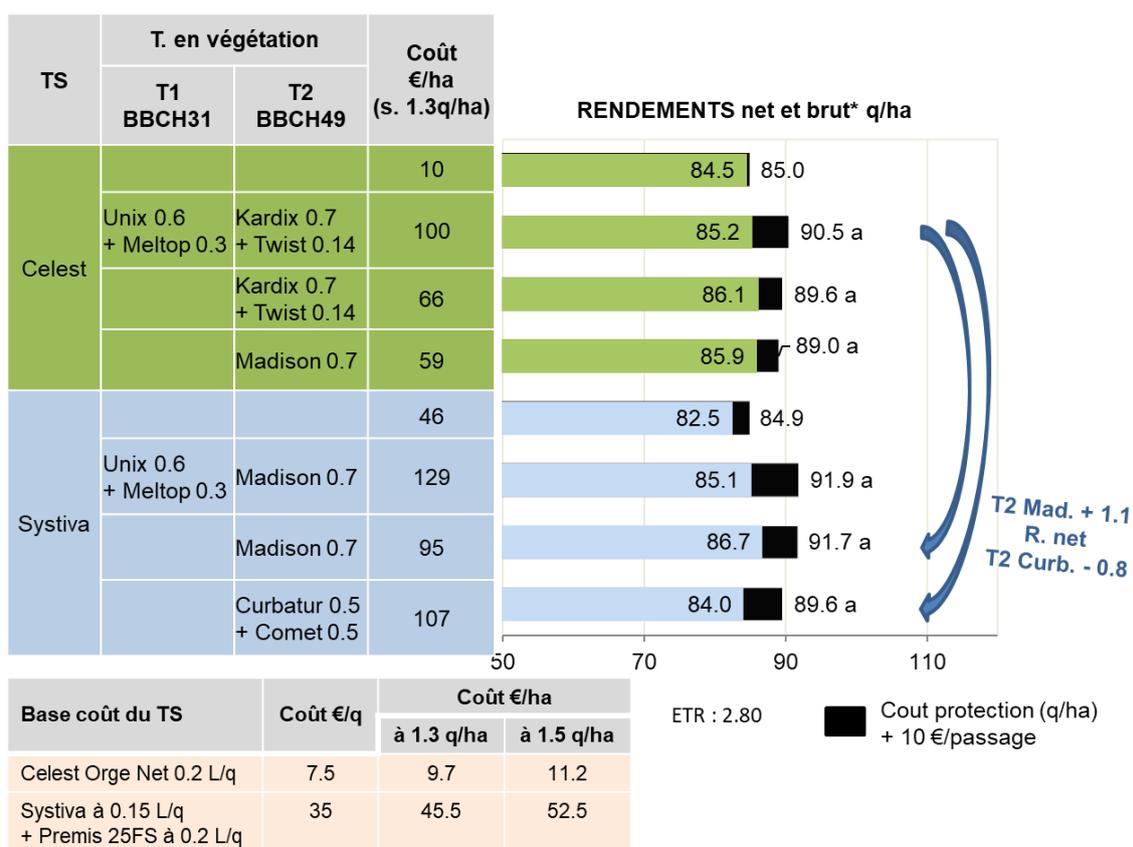
Dans l'essai de La Cheppe 51, la pression maladies est très faible avec une nuisibilité de 7 q/ha (Figure 30). Dans cette situation, les différences de rendement sont très faibles et donc non significatives entre les modalités avec ou sans protection de semences SYSTIVA. Le surcoût de ce TS impact les résultats sur les rendements nets.

L'impasse du T1 avec la protection SYSTIVA, dans ces conditions, montre :

- +1.1 q/ha de rendement net (flèche bleue) de mieux que la modalité TS CELEST suivi des 2 passages en végétation avec pour T2 « MADISON »⁴⁹
- -0.8 q/ha de rendement net sur la modalité TS CELEST suivi des 2 passages en végétation avec pour T2 « CURBATUR + COMET 500 ».

⁴⁹ Il a été pris soin de ne pas traiter avec une solution SDHI à ce stade (T2) derrière SYSTIVA. En revanche les dosages de KARDIX, TWIST et MADISON ont été choisis pour apporter des quantités de substances actives identiques permettant des comparaisons orthogonales.

Figure 30 : Rendements bruts et nets sur orge d'hiver, en fonction du traitement de semences reçu avec ou sans protection foliaire – variété KWS FARO – La Cheppe (51) -(coût de la protection en q/ha pour une orge brassicole à 19 €/q + 10 €/passage)



Résultats des 2 essais Orge de printemps semée à l'automne

Ces 2 essais réalisés sur orge de printemps semée à l'automne avec la variété RGT PLANET (notes de résistance à l'helminthosporiose de 5 et à la rhynchosporiose de 7) ont présenté un fort développement des maladies notamment de rhynchosporiose et plus tardivement d'helminthosporiose.

Vis-à-vis de la Rhynchosporiose

Dans les conditions de cette année, les résultats montrent une protection intéressante contre la rhynchosporiose de l'orge (Figure 31) avec SYSTIVA. Sur cette orge de printemps semée à l'automne, l'évolution de la maladie est limitée durablement sur l'ensemble des feuilles par l'association SYSTIVA + PREMIS 25FS. De ce fait, la protection en végétation donne de très bon résultat (Figure 32) y compris en l'absence du 1er traitement en début de montaison.

Figure 31 : Evolution de la rhynchosporiose (*Rhynchosporium commune*) sur feuilles (surface atteinte en %) d'orge de printemps semée à l'automne 2020 en fonction du traitement de semences reçu et en l'absence d'autre protection foliaire sur deux essais.

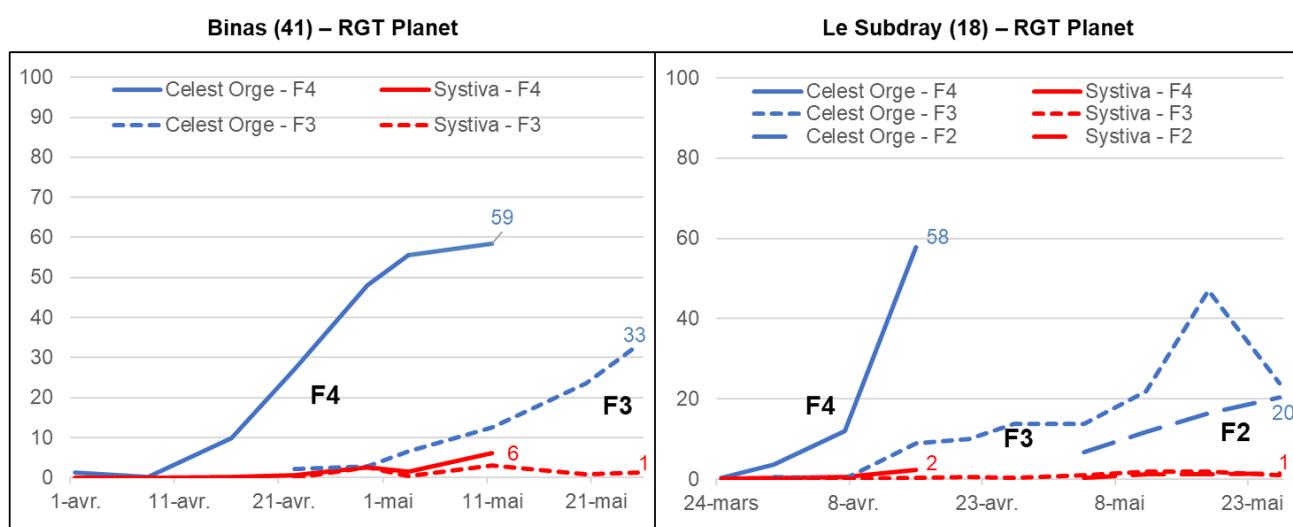
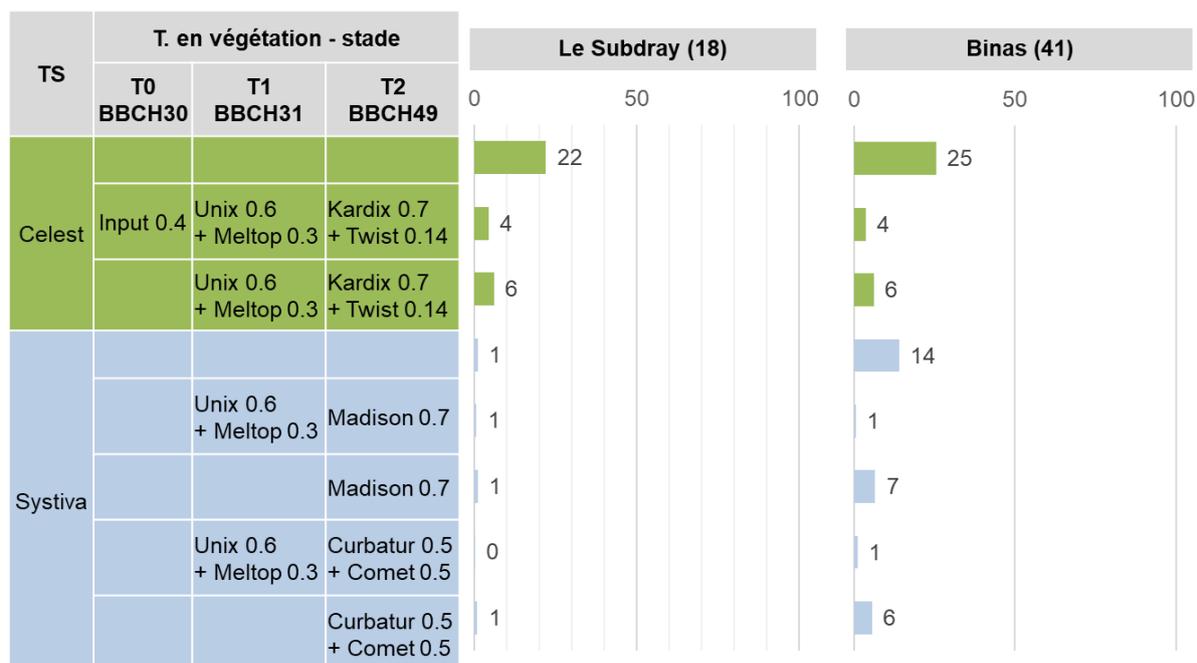


Figure 32 : Intensité de la rhynchosporiose (*Rhynchosporium commune*) sur feuilles (surface atteinte en %) d'orge de printemps semée à l'automne 2020 en fonction du traitement de semences reçu avec ou sans protection foliaire sur deux essais (18, 41).



Vis-à-vis de l'helminthosporiose

Toutefois les résultats obtenus contre la rhynchosporiose, sont à relativiser par ceux obtenus contre l'autre principale maladie, l'helminthosporiose. Sur cette maladie, SYSTIVA est nettement moins intéressante, et présente même un développement plus rapide et plus important de la maladie par rapport à la référence CELEST NET ORGE (Figure 33). Dans ces conditions, il

s'avère préférable de positionner les SDHI au stade du T2, plutôt qu'en traitement de semence (Figure 34).

Une des explications probables à cette observation réalisée dans plusieurs de nos sites d'essais, tient peut-être à ce que l'helminthosporiose a bénéficié, après traitement SYSTIVA, d'un feuillage moins attaqué par la rhynchosporiose et dont plus favorable à sa progression (moindre compétition avec la rhynchosporiose).

Figure 33 : Evolution de l'Helminthosporiose (*Pyrenophora teres*) sur feuille (surface atteinte en %) d'orge de printemps semé à l'automne 2020 en fonction du traitement de semences reçu et en l'absence d'autre protection foliaire sur deux essais.

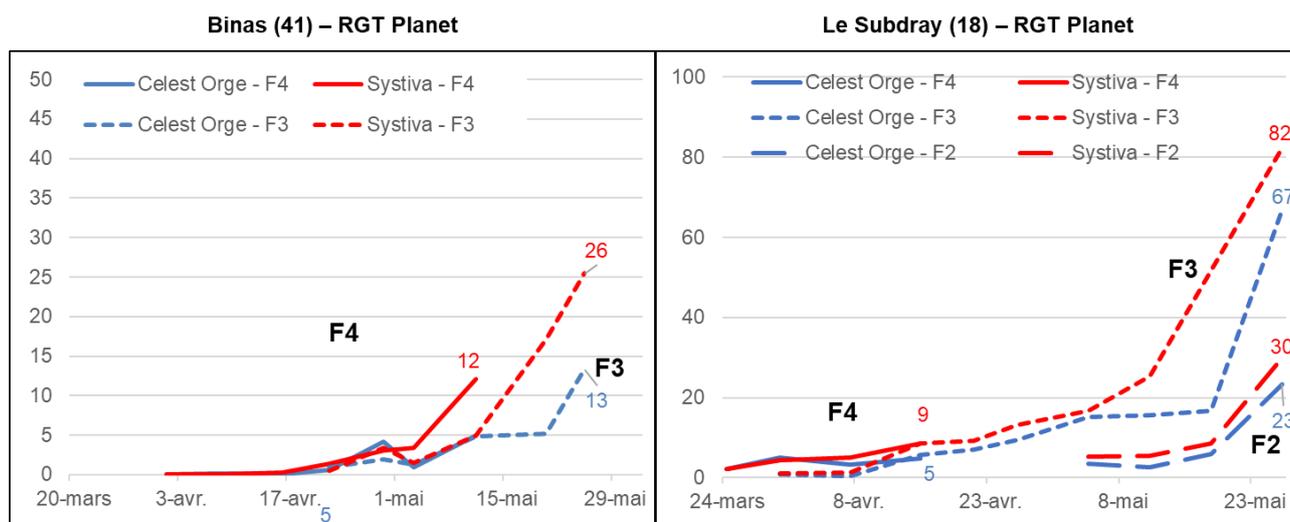
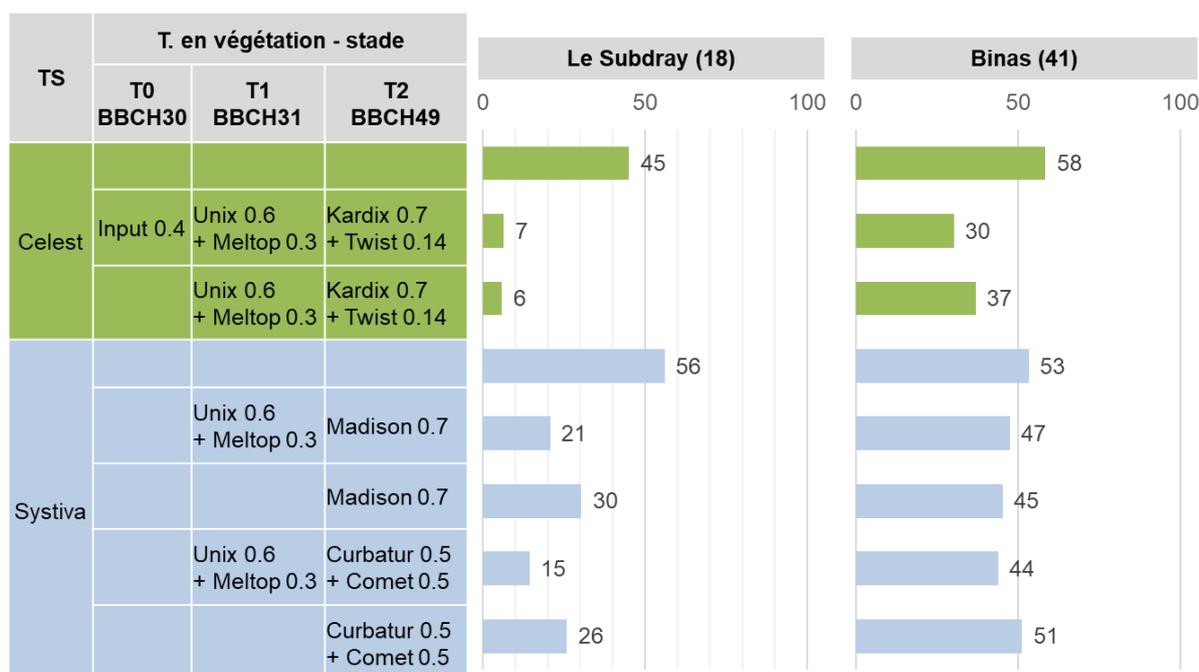


Figure 34 : Intensité (surface atteinte en %) d'helminthosporiose (*Pyrenophora teres*) sur feuille d'orge de printemps semé à l'automne 2020, en fonction du traitement de semences reçu avec ou sans protection foliaire sur deux essais (18, 41).



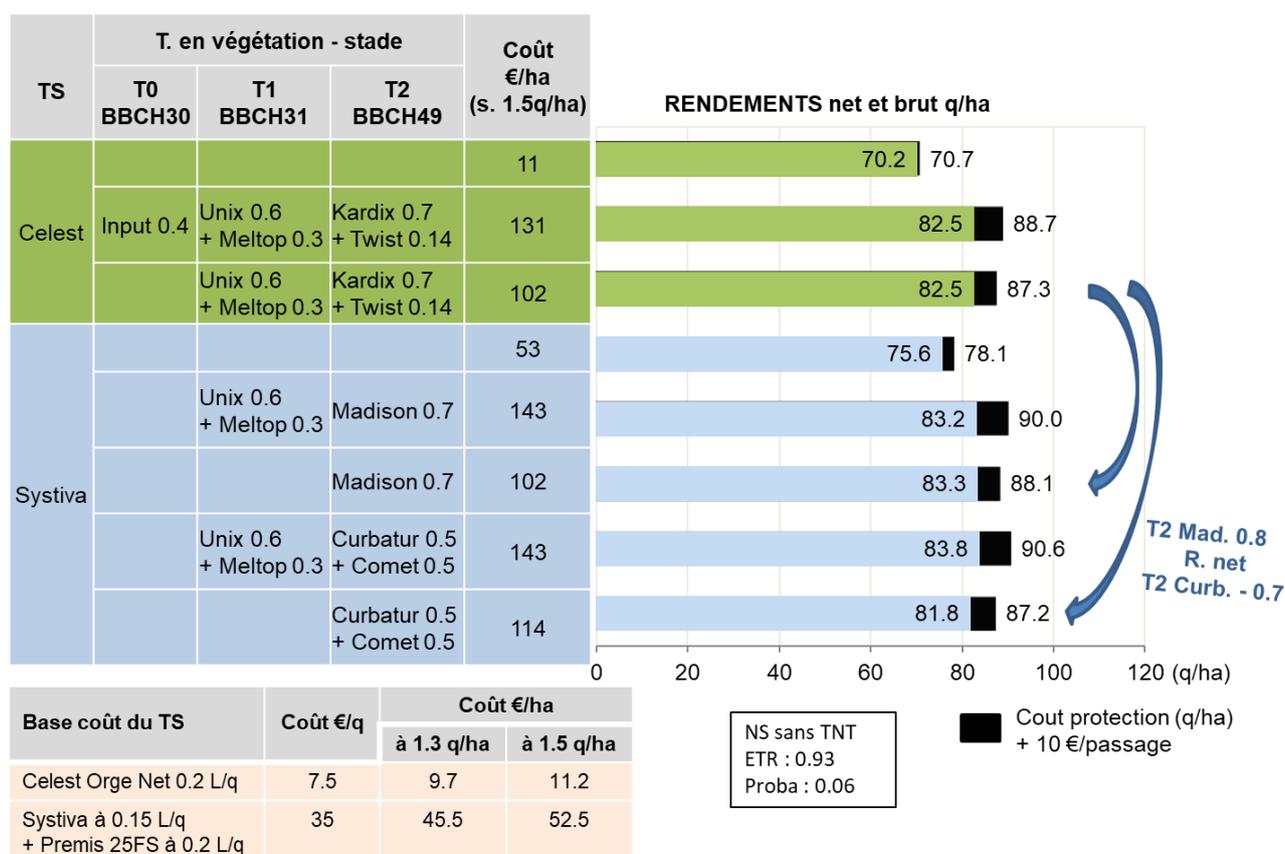
Dans les conditions de ces orges de printemps semée à l'automne 2020, la nuisibilité des maladies est relativement proche entre les 2 essais : 19.2 q/ha pour l'essai de Binas (41) et 20.5 q/ha pour l'essai de Le Subdray (18).

Le regroupement de ces 2 essais (Figure 8) montre des différences de rendement très faibles et donc non significatives entre les modalités avec ou sans protection de semences SYSTIVA. Toutefois, sur les témoins non traités en végétation on obtient un avantage en

rendement net pour le SYSTIVA de 5.3 q/ha par rapport à la référence CELEST ORGE NET. Par ailleurs, l'impasse du T1 avec la protection SYSTIVA apporte :

- 0.8 q/ha de rendement net par rapport à la modalité CELEST suivi des 2 passages en végétation avec pour T2 « MADISON »
- -0.7 q/ha de rendement net par rapport à la CELEST suivi des 2 passages en végétation avec pour T2 « CURBATUR + COMET 500 ».

Figure 35 : Rendements bruts et nets sur orge de printemps, en fonction du traitement de semences avec ou sans protection foliaire – variété RGT PLANET - 2 essais (18, 41) - (coût de la protection en q/ha pour une orge printemps brassicole à 21 €/q + 10 €/passage).



Même si ces résultats de rendement montrent un petit intérêt économique, non significatif dans ces essais, en faveur de SYSTIVA, nous souhaitons rester prudent pour des raisons de durabilité.

Si les données techniques et économiques donnent en moyenne équivalentes l'option d'une protection de semences avec SYSTIVA suivi d'une impasse de traitement au T1, avec la protection fongicide classique, les risques d'accélération de la sélection de souches de maladies résistances aux SDHI nous semble trop importants pour encourager ce type d'innovation.

Nous pointons notamment le fait que ce traitement de semence va exercer une pression de sélection sans être accompagné par un autre mode d'action, à une période

ou habituellement les cultures ne reçoivent jamais de traitement, ainsi que l'intérêt que nous avons à préserver le plus longtemps possible cette famille de fongicides, qui peut rendre encore de grand service si l'on en juge par l'efficacité de la nouvelle génération de SDHI en cours de développement.

Bien que l'IFT puisse se trouver amélioré par le recours à SYSTIVA, le principe d'un traitement de semence systématique va à l'encontre du principe de la protection intégrée et du développement des OAD dont l'objet est précisément de permettre un ajustement au cas par cas et en temps réel. La suppression du T1 doit pouvoir être pilotée, par les OAD.

Stratégies fongicides régionales orges

APERÇU DES UTILISATIONS 2021

Au cours de ces dernières années, les pertes de rendement en l'absence de protection fongicide étaient dans nos essais de l'ordre de 15 q/ha. En 2021, l'impact des maladies est bien inférieur à cette moyenne avec des pertes de rendement potentielles de 11.3 q/ha. Par ailleurs, la variété la plus cultivée KWS Faro, sensible à la rhynchosporiose (note 5) et tolérante à l'helminthosporiose (noter 6), représente 21% des 1.08 millions d'ha d'orges d'hiver. Plus globalement, 80% des variétés présentent une note de résistance à l'helminthosporiose supérieure ou égale à 6 en 2021.

Au niveau national, les pratiques fongicides ont marqué le pas avec une moyenne de 1.63 et 1.61 passages sur orges d'hiver et escourgeons en 2021 et 2020, contre 1.77 en 2019 et 1.78 en 2018. Dans les conditions de faible pression maladies de cette année, le traitement unique a représenté 50 % des surfaces traitées, contre 55% en 2020 et 31% en 2019.

La dépense fongicide a également légèrement baissé en 2021 et représentait en moyenne 54 €/ha (55€/ha en 2020, 58 €/ha en 2019, 59 €/ha en 2018).

MAINTIEN D'UN SEUL SDHI PAR SAISON !

La situation des populations d'helminthosporiose vis-à-vis de la résistance aux SDHI a fortement évolué depuis 2014. Le recours à un SDHI + triazole en T2 dans un nombre important de situations ne semble plus aussi favorable que ces dernières années. En 2021, la faible pression de maladie ne permet d'infléchir nos recommandations. De ce fait, nous restons sur le constat établi ces dernières années : dans les situations où la résistance est la plus fortement implantée, l'efficacité des SDHI + triazole est affectée significativement. Elle repose principalement sur le seul triazole présent dans cette association. Dans un contexte dominé par

l'helminthosporiose, il est préférable d'ajouter une strobilurine au triazole ou d'utiliser le mélange triple (triazole + SDHI + strobilurine) préférentiellement sur les variétés sensibles à l'helminthosporiose. Sur le plan pratique, par précaution, nous invitons à diversifier les modes d'action et les molécules : une seule strobilurine par ha et par an est notre conseil depuis longtemps. Dans le même esprit, nous persistons et recommandons une seule application par saison de SDHI. S'agissant des triazoles, on s'efforcera d'alterner les molécules : alternance facilitée par l'introduction du méfentrifluconazole.

QUEL PROGRAMME POUR 2022 ?

Le prix de vente des orges d'hiver et des escourgeons est déterminant dans le choix du programme de protection. Le niveau de pression des maladies observées au printemps 2022 et la sensibilité variétale seront également décisifs pour orienter les traitements.

Pour établir nos propositions de programme nous avons retenu le prix de vente moyen de 18 €/q pour des orges fourragères et de 20 €/q pour les orges d'hiver brassicole

La nuisibilité des maladies étant en moyenne pluriannuelle de 15 q/ha, 62 €/ha de dépense fongicide constitue un bon repère pour une hypothèse de prix d'orges à 18 €/q, à moduler selon les régions et bien entendu selon les variétés.

Pour une hypothèse de prix plus élevé de 20 €/q correspondant à des orges d'hiver brassicoles, le repère de dépense fongicide passe à 69 €/ha (Tableau 8).

Tableau 8 : Dépense fongicide optimale théorique (€/ha) sur escourgeon et orge d'hiver en fonction de la pression parasitaire attendue et sous plusieurs hypothèses du prix (10 à 22 €/q) - 53 essais 2006 à 2012

Prix orges d'hiver	Nuisibilité attendue q/ha				
	10 q/ha	15 q/ha	20 q/ha	25 q/ha	30 q/ha
10 €/q	28	39	49	59	70
11 €/q	31	42	53	64	74
12 €/q	34	45	56	68	79
13 €/q	36	48	60	72	83
14 €/q	39	51	63	75	87
15 €/q	41	54	66	79	91
16 €/q	44	57	70	82	95
17 €/q	46	59	73	86	99
18 €/q	48	62	75	89	103
19 €/q	53	67	81	95	110
20 €/q	55	69	84	98	113
21 €/q	59	74	89	104	119
22 €/q	63	78	94	110	126

Au-delà du résultat donné par le modèle, il faut néanmoins rester attentif au fait que la protection fongicide a un effet marqué sur le calibrage. En conséquence, il serait hasardeux de ne s'en tenir qu'au simple calcul de rentabilité des fongicides sans penser qu'il faut assurer une production d'orges de qualité brassicole.

Plus une variété présente des écarts traités - non traités élevés, plus elle va justifier une protection d'un coût élevé.

Par exemple, une variété qui présente un écart traité - non traité d'environ 10 q/ha, avec une hypothèse de prix de vente de 20 €/q, va justifier en moyenne une dépense de 55 €/ha, soit une application unique à dernière feuille étalée. Pour une variété très sensible et avec les mêmes conditions de vente, si la moyenne des dégâts observés est de 20 q/ha, alors la dépense optimale sera de 84 €/ha. Au final, la résistance variétale permet une économie théorique de 29 €/ha pour ces conditions de prix.

Tableau des efficacités sur orges

Efficacité par maladie des principaux fongicides ou associations utilisables sur orge

	Prix indicatif (€/ha)	Helminthosporiose	Oïdium	Rhynchosporiose	Rouille Naine	Ramulariose	Grillures
AMISTAR 1 l	27				+		
AMPLITUDE / SULKY 0.6 l + PRIAXOR EC 0.6 l	53	+++		+++	+++	++	+
AMPLITUDE 0.55 l + PRIAXOR EC 0.55 l	49	+++		+++	+++	++	+
AVIATOR XPRO 0.75 l	44	++		+++	+++		
AVIATOR XPRO 1 l	58	+++		+++	+++		
CURBATUR 0.4 l + COMET 200 0.4 l	38	++		+++	+++		
CURBATUR 0.5 l + COMET 200 0.25 l	38	++		+++	++		
ELATUS ERA 0.6 l + AMISTAR 0.4 l	44	++		+++	+++		
ELATUS ERA 0.75 l	46	++		+++	+++	++	
ELATUS ERA 1 l	61	++		+++	+++	++	
ELATUS PLUS 0.6 l + ARIOSTE 0.6 l	47			++	+++	++	
FANDANGO S 1 l	32	++	++	++	++		
FANDANGO S 1.75 l	56	++	+++	+++	+++		
INPUT 0.6 l	28	+	++	++	++		
INPUT 1.25 l	59	++	+++	+++	+++		
ISIX 0.6 l + CURBATUR 0.3 l	45	++		+++	+++	++	+
ISIX 0.7 l + IMTREX XE 0.7 l	54	+++		+++	+++	++	+
JOAO 0.4 l	25	+	++	++	++		
JOAO 0.8 l	50	++	+++	+++	+++		
JUVENTUS 0.8 l + COMET 200 0.4 l	36	++		++	+++		
KARDIX 0.7 l + TWIST 0.14 l	36	+++		+++	+++		
KARDIX 0.9 l	43	+		+++	+++		
KARDIX 1.2 l	58	+++		+++	+++		
KAYAK 0.6 l + MELTOP ONE 0.3 l	23	++	+	++	+		
LIBRAX 0.8 l + COMET 200 0.4 l	50	+++		++	+++		
LIBRAX 1	43	+		++	++		
MADISON 0.5 l	28	++	++	++	++		
MADISON 1 l	56	++	+++	+++	+++		
OXAR 0.6 l + CURBATUR 0.4 l	55	+++		+++	+++		
REVYSTAR XL 0.8 l + COMET 200 0.4 l	59	+++		+++	+++	++	+
REVYSTAR XL 0.65 l + COMET 200 0.33 l	48	++		+++	+++	++	+
REVYSTAR XL 0.45 l + OXAR 0.45 l	50	+++		+++	+++	++	+
REVYSTAR XL 0.9 l	52			++	++	++	+
REVYSTAR XL 1.5 l	87	+		+++	+++	++	+
VARIANO XPRO 1 l	45	++		+++	+++		
ZOOM 0.65 l + COMET 200 0.33 l	49	++		+++	+++	++	+

Légende : +++ Très bonne efficacité ++ Bonne efficacité + Efficacité moyenne Faible efficacité
 Sans intérêt ou non autorisé