ORGES :
Lutte contre les maladies

Maladies et fongicides 2019

BILAN SANITAIRE

Orges d'hiver et escourgeons

L'oïdium est signalé localement dans les Hauts de France et dans le Centre, début mars, sur quelques parcelles (variétés Goody, Pixel), puis le climat d'avril ne lui est pas favorable dans le Nord.

Les symptômes d'**helminthosporiose** et de **rhynchosporiose** dominent cette année et apparaissent début avril, moins précocement que l'année dernière et progressent surtout sur le mois de mai. Ils sont signalés sur les variétés Etincel, KWS Akkord, KWS Faro et Pixel. La pression est atténuée par le sec d'Avril et Mai.

La **rouille naine** est présente précocement dès le mois de mars dans le Centre et le Nord, et les symptômes s'intensifient sur le mois de mai avec le réchauffement des températures. Les variétés concernées sont Etincel, Goody, KWS Tonic, Pixel et KWS Akkord.

Quelques symptômes de **ramulariose** s'observent à partir de mi-mai sur les variétés KWS Akkord, Pixel, Volume et Etincel dans un grand nombre de régions du nord de la Loire.

Au final, l'année 2019 se caractérise par une pression maladies **modérée** inférieure à 2018, dominée par l'helminthosporiose et la rhynchosporiose. La rouille naine est également bien présente cette année, mais relativement bien contrôlée.

La nuisibilité des maladies sur orges en 2019 est moyenne cette année (15.5 q/ha, essais ARVALIS), plus faible que l'année dernière et proche de la moyenne pluriannuelle.

Orges de Printemps

Pour l'orge de Printemps semée à l'automne, des fortes pressions précoces de rhynchosporiose sont observés.

Concernant l'orge de printemps semée au printemps, les symptômes d'helminthosporiose et de rhynchosporiose apparaissent fin avril et début mai, moins précocement que l'année dernière et se cantonnent principalement sur feuilles basses. Malgré les températures chaudes de juin, la rouille naine reste assez discrète sur orge de printemps. Quelques symptômes de ramulariose sont signalés début juin.

Symptômes inhabituels sur orges d'hiver

A partir du début du mois d'avril, on a observé des symptômes sur les feuilles de certaines variétés d'orges. Ils sont répartis régulièrement sur toute la parcelle. Ils se situent principalement sur F2, F3, et F4 selon les parcelles. Les taches apparaissent sur la face supérieure et transpercent rapidement la feuille. Elles sont donc visibles aussitôt sur la face inférieure. Les symptômes apparaissent à la pointe de la feuille sous forme de petits points noirs qui engendrent des plages nécrotiques jaunes entres les points qui s'élargissent pour devenir des taches ovoïdes noires.

	
Symptômes au champ : nombreuses petites taches ocellées (brunissement central entouré d'un halo jaune), taches jaunes plus ou moins étalées, ponctuations noires.	C'est principalement les bouts de feuilles qui sont atteints.



Après avoir mis les feuilles atteintes en chambre humide (bouteille plastique vide mais perlée de gouttes d'eau), on n'observait pas de fructifications ou mycélium d'un champignon suggérant des symptômes causés par un stress abiotique.

Confirmation du diagnostic

-Analyse du climat : dans la semaine précédant l'apparition des symptômes, constatation de conditions climatiques favorisantes (fortes amplitudes thermiques).

- Visite renouvelée 8 jours après : pas d'aggravation.

- On observe sur le terrain un effet variétal, ainsi les variétés signalées sont : KWS Cassia, Memento, Margaux, Newton, Amistar, Etincel, Rafaela, Tektoo, LG Casting...

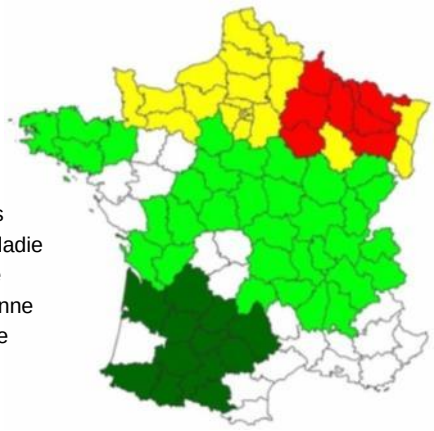
Ce sont donc bien des marquages physiologiques, dans le sens d'une réaction à un stress abiotique, qui sont la cause de ce type de symptômes. Autant, ces marquages sont fréquents sur les cultures des blés (tendres et durs) autant sur orges, ces symptômes étaient jusqu'à maintenant peu fréquents.

Figure 1 : Estimation de l'importance des maladies sur orge d'hiver en 2019 – Avis d'expert des régionaux d'ARVALIS

Estimation de l'importance de l'**helminthosporiose**



Estimation de l'importance de la **rhynchosporiose**



Pas de données
Absence de maladie
Faible présence
Présence moyenne
Présence élevée

Estimation de l'importance de l'**oïdium**



Estimation de l'importance de la **ramulariose**



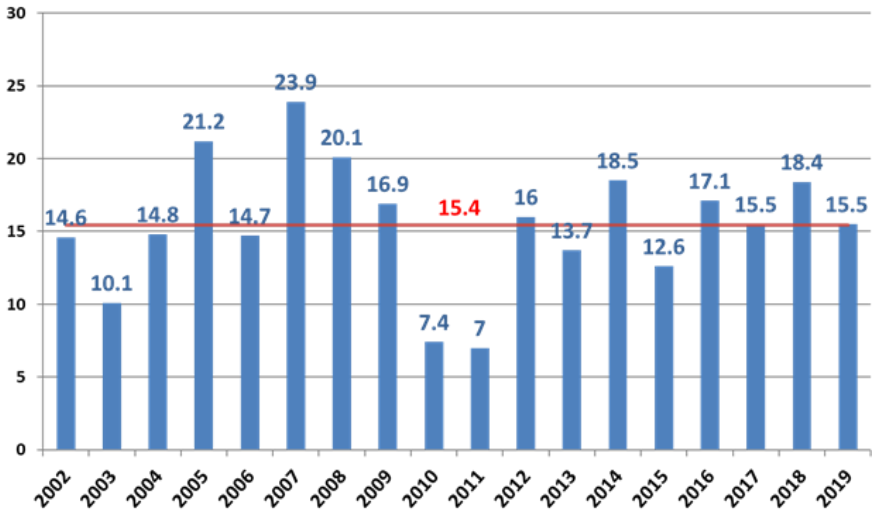
Pas de données
Absence de maladie
Faible présence
Présence moyenne
Présence élevée

Estimation de l'importance de la **rouille naine**



Au final, l'année 2019 se caractérise par une pression de rhynchosporiose précoce, en particulier en Champagne sur la variété Etincel, attaquée ultérieurement faiblement par l'helminthosporiose. Les autres maladies ont été très peu observées en dehors de la rouille naine.

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 2019 (essais variétés ARVALIS- Institut du végétal)



Sur orge d'hiver, l'impact des maladies en l'absence de protection est estimé à 15.5 q/ha en 2019, pour une moyenne pluriannuelle France de 15.4 q/ha (depuis 2002).

Tableau 1 : Ecart traité et non traité fongicide en q/ha à partir du réseau des essais fongicides d'ARVALIS depuis 2015 selon la sensibilité variétale à l'Helminthosporiose

Année	Sensible : note < 6		Peu et moyennement sensible : note >= 6	
	Nombre essais	**Ecart en q/ha**	Nombre essais	**Ecart en q/ha**
2015	11	**18.0**	11	**13.5**
2016	6	**18.3**	20	**16.8**
2017	11	**16.6**	15	**12.0**
2018	26	**18.0**	7	**10.5**
2019	17	**12.4**	8	**10.6**
Moy. pluriannuelle 2015 - 2019	71	**16.5**	61	**13.5**

La pression maladie de l'année est la plus faible depuis ces cinq dernières années. Ce constat est plus marqué avec des variétés sensibles aux maladies (Tableau 1).

Sur 1.3 million d'hectares d'orges d'hiver récoltés en 2019, les 4 premières variétés représentent 50% des surfaces : Etincel (33 % en régression par rapport à l'année passée), Amistar (6.7 %), KWS Cassia (5.3 %) et Isocel (4.8 %).

2 autres variétés au bon comportement contre les maladies, suivent ce classement : Rafaela (3.7 %) et Tektoo (2.4 %).

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

Principales maladies	Piétin échaudage	Piétin verse	Typhula (Pourriture des neiges)	Rhynchos-poriose	Helminthos-poriose	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 4 : Incidence des techniques culturales mises en œuvre pour limiter le développement des maladies

	Principales maladies	Piétin échaudage	Piétin verse	Typhula	Rhynchos-poriose	Helminthos-poriose	Oïdium	Rouille naine	Ramula-riose	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

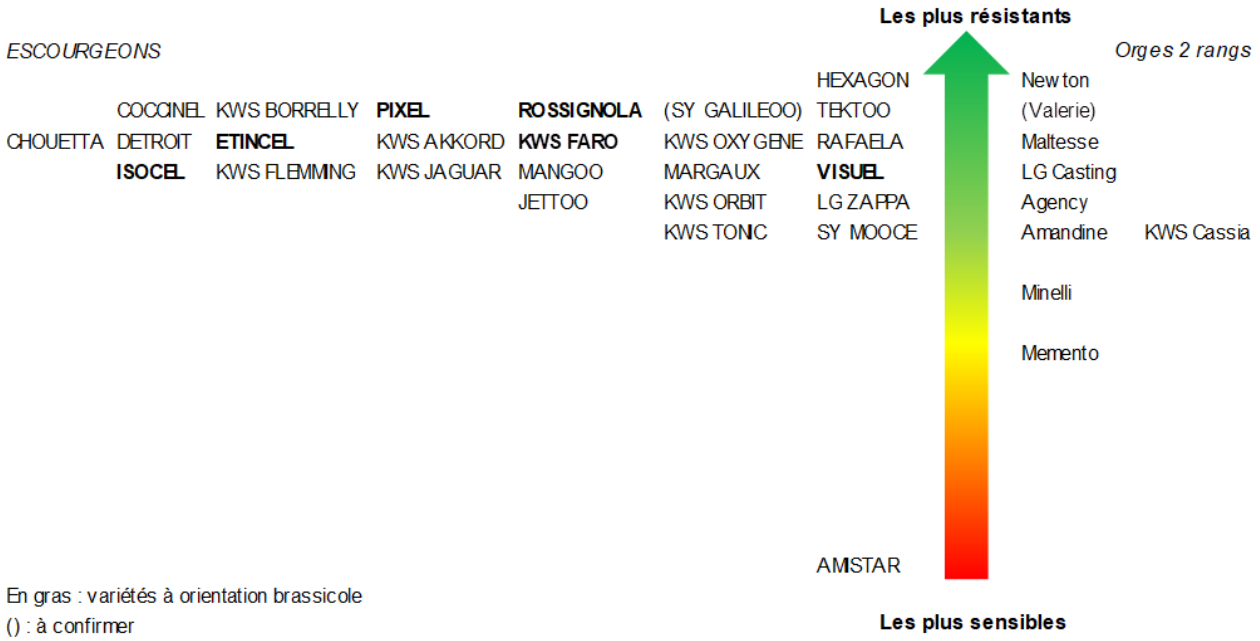
- Techniques culturales entraînant une augmentation de la pression parasitaire

* Absence d'information sur l'incidence des techniques culturales sur la pression parasitaire

Résistances variétales pour l'orge d'hiver

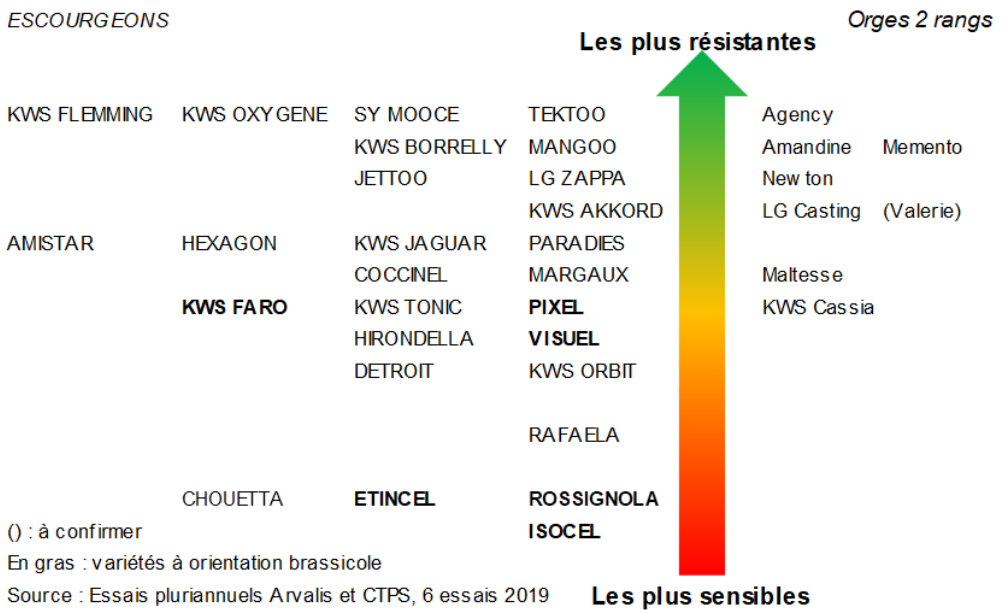
La lutte génétique est un moyen efficace de limiter la pression parasitaire. Ci-dessous, le classement des variétés selon leur sensibilité aux principales maladies de l'orge.

Figure 3 : Résistance variétale à l'Oïdium – OH – échelle 2019/2020



En gras : variétés à orientation brassicole
() : à confirmer
Source : essais pluriannuels Arvalis et CTPS, 8 essais 2019

Figure 4 : Résistance variétale à la Rhynchosporiose – OH – échelle 2019/2020



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, les deux orges d'hiver 6 rangs brassicoles ETINCEL et ISOCEL confirment leur mauvais comportement vis-à-vis de cette maladie. Elles semblent rejointes par la nouveauté ROSSIGNOLA ainsi que par l'escourgeon tolérant à la JNO RAFAELA. A l'inverse, KWS BORRELLY, tolérant JNO, et les hybrides sont plutôt tolérantes.

Du côté des 2 rangs, Memento et la nouveauté Amandine apportent un progrès par rapport à KWS Cassia.

Figure 5 : Résistance variétale à l'Helminthosporiose – OH – échelle 2019/2020



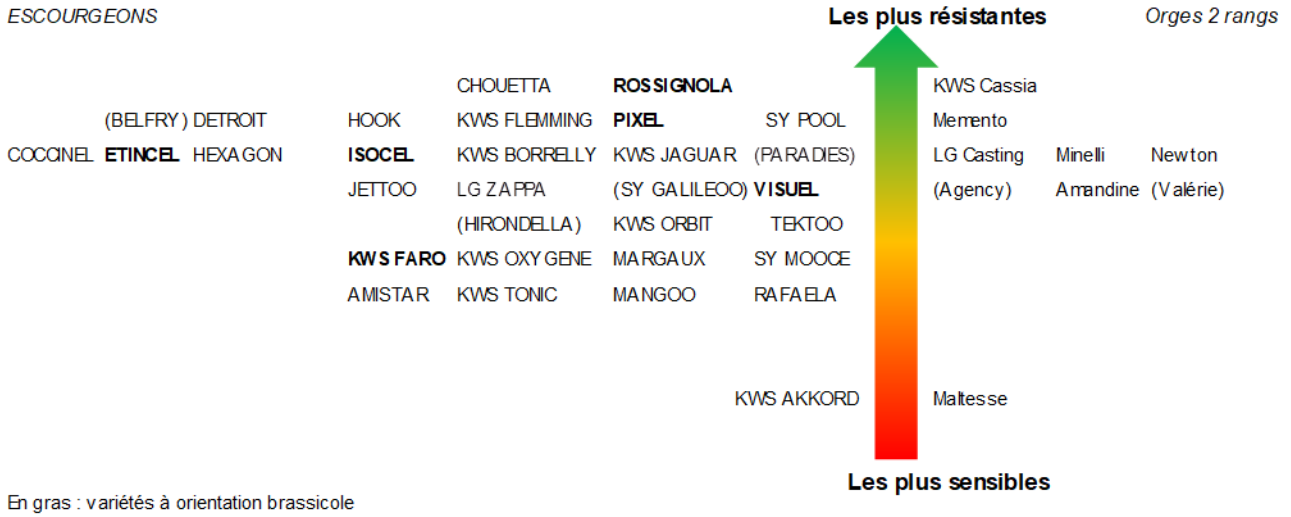
() : à confirmer

En gras : variétés à orientation brassicole

Source : essais pluriannuels Arvalis et CTPS, 9 en 2019

Généralement responsable d'une part importante du dégât dû aux maladies, l'helminthosporiose affecte maintenant régulièrement les brassicoles ETINCEL et ISOCEL ainsi que la nouveauté PIXEL. A l'inverse, les nouveaux escourgeons fourragers KWS OXYGENE et LG ZAPPA, tolérants Y2, CHOUETTA et KWS FARO, brassicoles, semblent assez tolérants ainsi que la majorité des orges à 2 rangs.

Figure 6 : Résistance variétale à la Rouille naine – OH – échelle 2019/2020



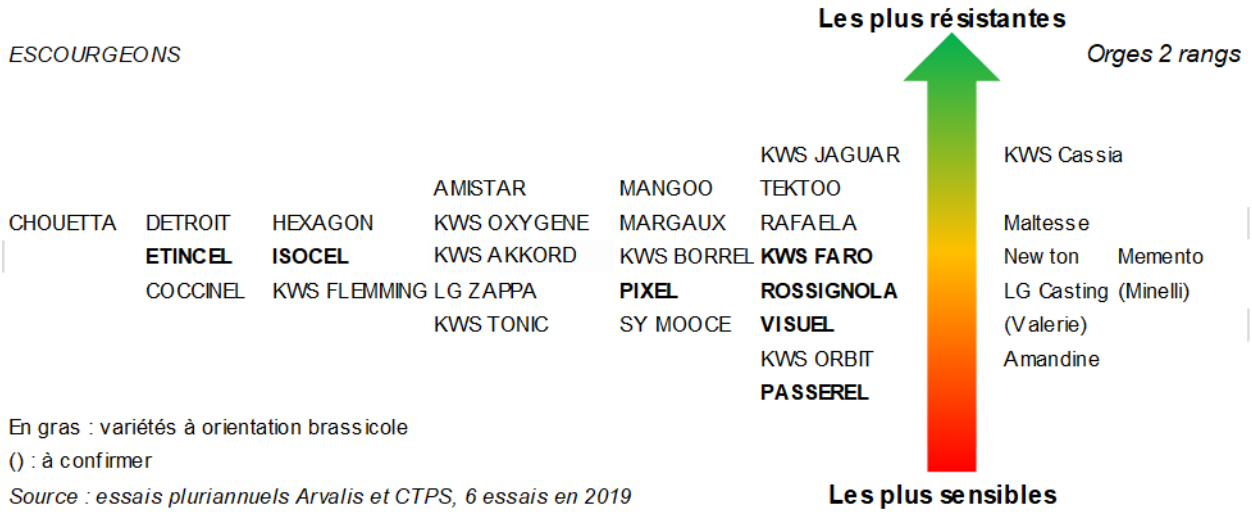
En gras : variétés à orientation brassicole

() : à confirmer

Source : essais pluriannuels Arvalis et CTPS, 7 essais 2019

Les différences de sensibilité des variétés à la rouille naine sont assez marquées, en particulier du côté des escourgeons. AMISTAR, KWS AKKORD et RAFAELA sont sensibles. En revanche, ETINCEL, ISOCEL ainsi que le deux nouveautés brassicoles PIXEL et VISUEL sont plutôt tolérantes. Hormis Maltesse, les orges à 2 rangs sont plutôt peu sensibles.

Figure 7 : Résistance variétale à la Ramulariose – OH – échelle 2019/2020



En gras : variétés à orientation brassicole
() : à confirmer
Source : essais pluriannuels Arvalis et CTPS, 6 essais en 2019

La ramulariose semble s'installer dans le paysage de la sole orges d'hiver. Toutes les variétés sont assez sensibles à cette maladie. Dans le détail, globalement, les hybrides montrent un meilleur comportement ainsi que la nouveauté tolérante JNO KWS JAGUAR.

Figure 8 : Résistance variétale aux Grillures – OH – échelle 2019/2020

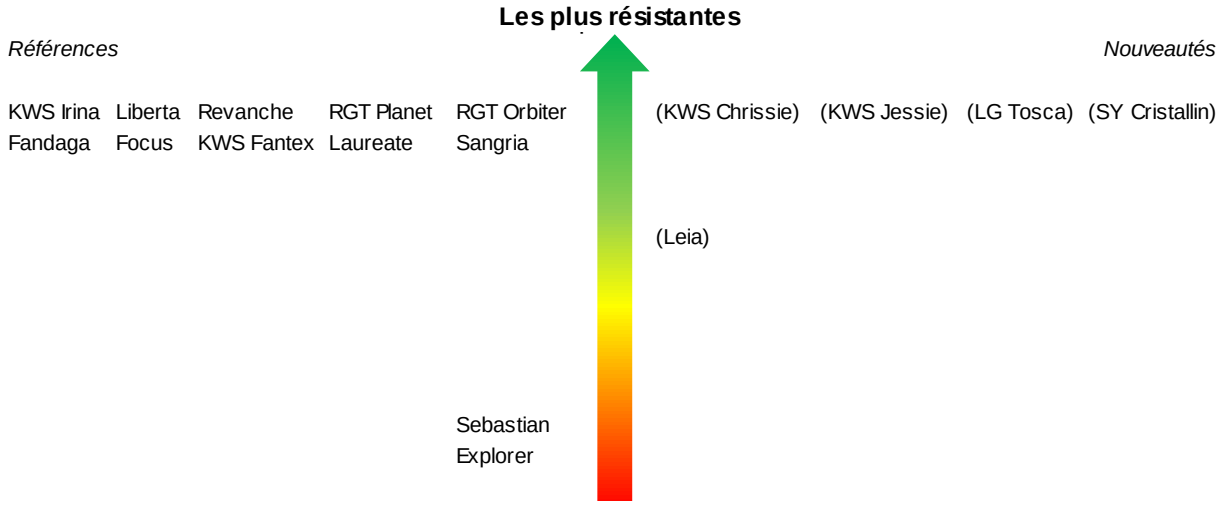


En gras : variétés à orientation brassicole
() : à confirmer
Source : Essais pluriannuels Arvalis, 5 essais en 2019

Comme la ramulariose, les grillures sont bien présentes depuis ces dernières années. Les variétés hybrides JETTOO, TEKTOO et MANGOO présentent un bon comportement vis-à-vis de ces symptômes. A l'inverse, PASSEREL et la nouveauté 2 rangs VALERIE sont bien affectées.

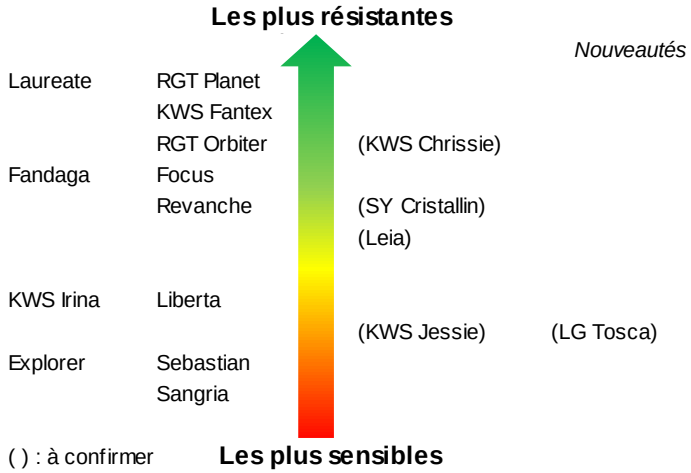
Résistances variétales pour l'orge de printemps

Figure 9 : Résistance variétale à l'Oïdium – OP – échelle 2019/2020



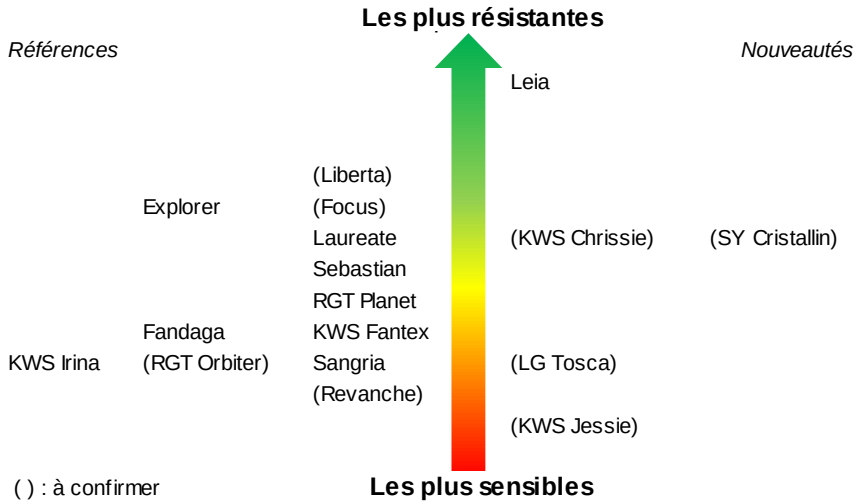
Source : essais pluriannuel, Arvalis et CTPS

Figure 10 : Résistance variétale à la Rhynchosporiose – OP – échelle 2019/2020



Source : essais pluriannuels, Arvalis et CTPS

Figure 11 : Résistance variétale à la Rouille naine – OP – échelle 2019/2020



Source : essais pluriannuel, Arvalis et CTPS

Rappel : Extrait de la note commune Résistance aux fongicides - INRA, ANSES, ARVALIS - Institut du Végétal - janvier 2019

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 de Pyrenophora 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 est relativement stable ces dernières années et avoisine 30%.

En situation de résistance, l'efficacité au champ de tous les QoI est affectée. 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.

Avec une hiérarchie plus resserrée en 2018, 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 fluoxastrobine présentent toutes les deux des efficacités intermédiaires.

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, reste le triazole le plus efficace sur cette maladie.

SDHI

La résistance spécifique aux SDHI est déterminée par au moins dix substitutions affectant les sous unités B, C et D de la succinate déshydrogénase (complexe respiratoire II ; une sur la sous unité B, six sur la sous-unité C et trois sur la sous unité D)[1]. Les mutations ayant potentiellement le plus fort impact sur l'efficacité in planta sont C-G79R, C-H134R et C-S135R.

Cette résistance est détectée dans les populations européennes depuis 2012. Sa fréquence est depuis lors en progression en France et en Allemagne. La fréquence de la résistance, toutes mutations confondues, serait d'environ 70% parmi les isolats collectés en France (vs 60% en 2017, 57% en 2016, 55% en 2015, 45% en 2014 et 15% en 2013).

La mutation induisant le changement G79R sur la sous unité C (C-G79R) est dominante dans les populations françaises (>50 %) et induit des niveaux de résistance faibles à élevés selon les substances actives. La fréquence des souches portant la mutation C-H134R reste faible en France mais est significative en Allemagne.

Au champ, l'impact de ces souches résistantes sur l'efficacité des SDHI est certain et fonction de leur fréquence. Il 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 et s'avère inférieur à celui des QoI utilisés dans les mêmes conditions.

Anilinopyrimidines

Le cyprodinil (Anilinopyrimidines) est le seul mode d'action homologué présentant une efficacité stable depuis 2007, bien que modérée.

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 QoI, des IDM et du cyprodinil, à une seule application par saison toutes maladies confondues.

Par ailleurs, l'intérêt des QoI, confirmé dans le cas de mélanges triples IDM + SDHI + QoI, l'est également pour des mélanges doubles IDM + QoI qui surpassent parfois les associations IDM + SDHI. Le recours systématique à des mélanges triples risque d'accélérer la sélection des souches portant la résistance multiple aux QoI et SDHI, déjà identifiées à fréquence non négligeable en France (une souche sur quatre) et dans de nombreuses régions européennes (en moyenne près de 40%). Nous recommandons de recourir à ces mélanges trois voies uniquement sur les variétés sen-

sibles à l'helminthosporiose[2], et lorsque les mélanges IDM + QoI ne suffisent pas à contrôler l'ensemble du spectre des maladies attendues.

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 accroitre l'efficacité et n'améliore pas en pratique la gestion de la résistance, étant donné les génotypes présents dans les populations.

[1] Une sur la sous unité B : H277 Y/R/L, six sur la sous-unité C : G79R, H134R, S135R, N75S, R64K, K49E et trois sur la sous unité D : D145G, H134R, D124N/E. Une mutation supplémentaire sur la sous-unité D est en cours de validation : D-E178K. Une nouvelle mutation R604K a été détectée en 2018, elle serait toutefois sans impact sur la résistance.

[2] La variété Etincel, première variété cultivée, jusqu'ici peu sensible à l'helminthosporiose, a vu sa sensibilité considérablement évoluer entre 2016 et 2018. Elle est considérée comme sensible.

Un "Réseau Performance orge" pour évaluer l'impact de la résistance aux SDHI

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. Un Réseau Performance avait 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.

Dans le même esprit, 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 de ces produits.

Cette année, le réseau est composé de 17 essais récoltés dont seulement 4 essais avec notations maladies significatives et l'appui de 12 partenaires (Tableau 5).

Tableau 5 : Les 12 Partenaires du "Réseau Performance Orge" en 2019

AGORA	BAYER	CA 51	CETA CB	EMC2	UCATA
BASF	CA Ile de France	CERESIA	CRA W	SYNGENTA	UNEAL

Chaque essai du Réseau Performance aurait dû faire l'objet de prélèvements pour analyse de la résistance aux QoI et aux SDHI sur les parcelles témoins. Malheureusement dans une majorité de situations, l'helminthosporiose était très peu présente pour envoyer des échantillons de feuilles au laboratoire. Les analyses ont été prises en charge par le laboratoire de BASF. A la date de rédaction de ce document, nous ne disposons que de 7 résultats d'analyses, ce qui est faible par rapport aux années antérieures mais suffisant pour en faire une première exploitation.

La mutation F129L codant pour une moindre sensibilité aux QoI a été recherchée, ainsi que les mutations de 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 potentielle.

Le protocole au champ a permis de suivre en parallèle l'efficacité des principaux SDHI associés à un IDM en programme, mais aussi l'efficacité d'un IDM associé à un QoI et d'un SDHI+IDM+QoI, sur la base d'un tronc commun à 5 modalités.

Voici les premiers éléments de caractérisation de la résistance en 2019 (tableau 6)

En 2019 : la résistance aux SDHI semble toujours progresser

Sur la base des analyses réalisées sur 6 échantillons, la mutation la plus fréquente C-G79R est présente dans 100 % des échantillons, et en progression constante depuis 2015 (92% en 2018, 94% en 2017, 71 % en 2016, 53 % en 2015). Pour les échantillons concernés, la fréquence de cette mutation progresse également avec une valeur de 65 % cette année vs 53% en 2018 (Tableau 11). Il est bon de noter que 2 autres mutations (B-H277 Y et C-N75S) sont plutôt peu détectées et stable par rapport à 2018, avec une fréquence moyenne respective de 5% vs 7% et 5% vs 3 % dans cet échantillonnage.

Concernant la résistance aux strobilurines (Tableau 6), 100 % des échantillons sont concernés par la mutation F129L et la fréquence de cette mutation pour ces échantillons est en moyenne de 32% % comparable aux 35 % de l'année 2017 (Figure 17).

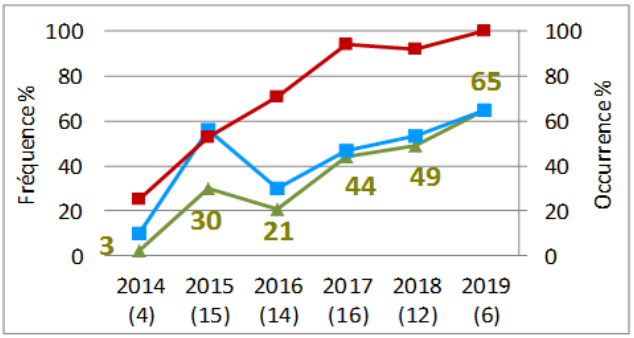
Tableau 6 : Fréquence des différentes mutations dans les échantillons prélevés dans les parcelles non traitées des essais du Réseau Performance Orge en 2019.

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	
Montainville	ETINCEL	49	0	0	0	97	0	0	0	0	0	97
La Jaillière	ETINCEL	35	20	0	0	50	0	0	0	0	0	70
La Cheppe	ETINCEL	33	0	0	0	67	12	0	0	0	0	79
Ennordes	ETINCEL	30	n.A.	n.A.	n.A.	n.A.	n.A.	n.A.	n.A.	0	0	n.A.
Saugy	ETINCEL	15	11	0	0	50	16	0	0	0	0	77
Fere Champenoise	PIXEL	49	0	16	0	58	0	0	11	0	0	85
Ferrières Haut Clocher	ETINCEL	16	0	0	0	66	0	0	0	0	0	66
n		7	6	6	6	6	6	6	6	7	7	6
Occurrence %		100	33	17	0	100	33	0	17	0	0	100
Fréquence moyenne sur tous les échantillons		32.2	5.3	2.7	0.0	64.6	4.6	0.0	1.8	0.0	0.0	78.9
Fréquence moyenne dans les échantillons concernés		32.2	10.5	16.0	0.0	64.6	13.8	0.0	10.5	0.0	0.0	78.9

L'année 2019 confirme toujours la présence de résistance aux QoI mais également l'augmentation de la résistance aux SDHI notamment au travers de la mutation C-G79R. Cette progression de la fréquence moyenne de la mutation C-G79R peut s'illustrer sur deux sites (44,51) sur les trois sites communs entre 2018 et 2019 (Figure 12)

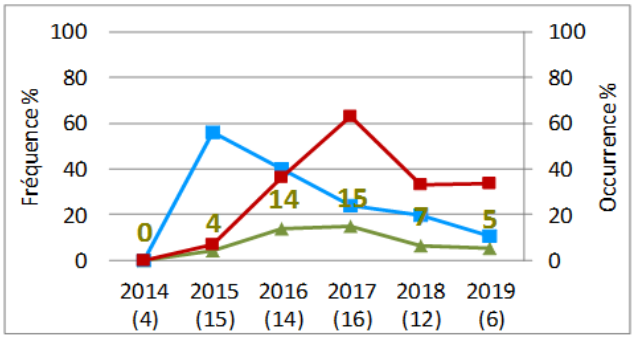
Figure 12 : Evolution de la résistance aux SDHI pour quatre des plus fréquentes mutations dans les échantillons prélevés dans les parcelles non traitées des essais du Réseau Performance Orge en 2019

mutation C-G79R



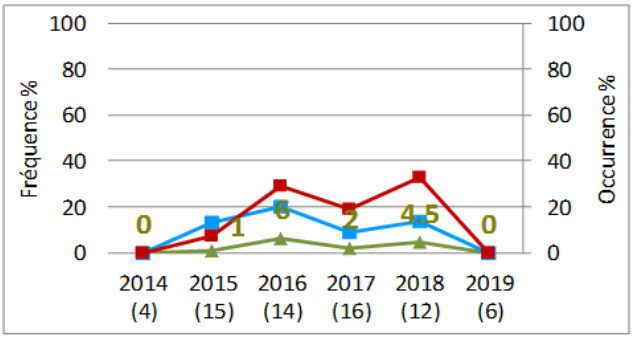
La mutation C-G79R est toujours dominante et progresse encore en 2019

mutation B-H227Y



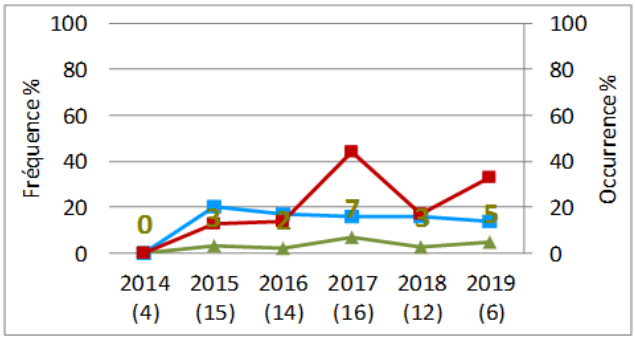
Depuis 2015, cette mutation B-H277 Y est présente à faible fréquence dans les échantillons analysés.

mutation C-S135R



Pas **de détection en** 2019

mutation C-N75S



En 2019, toujours présente dans les échantillons concernés

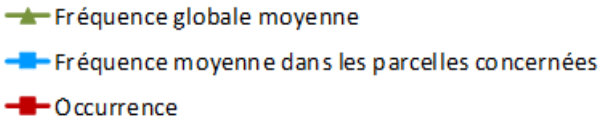
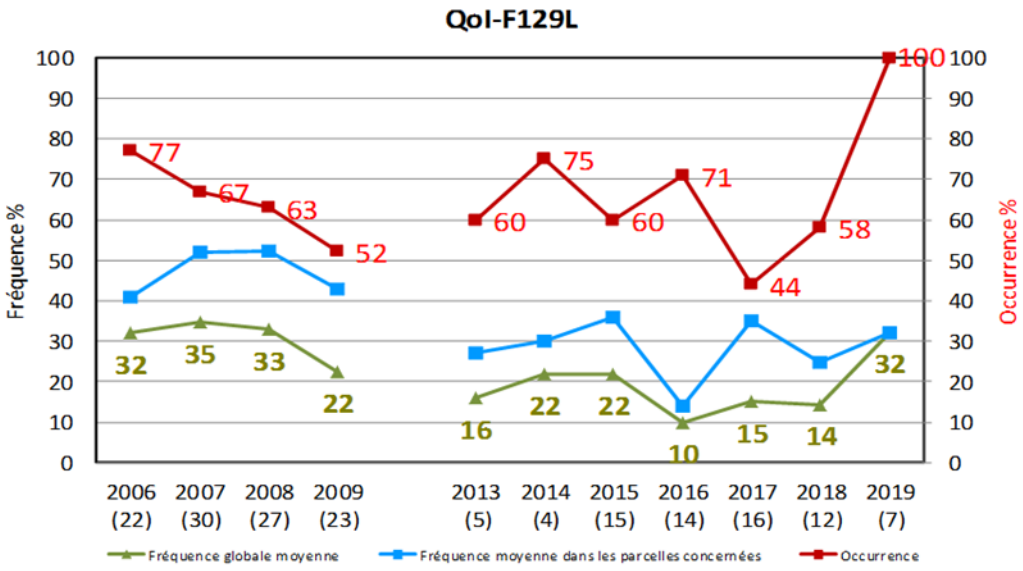
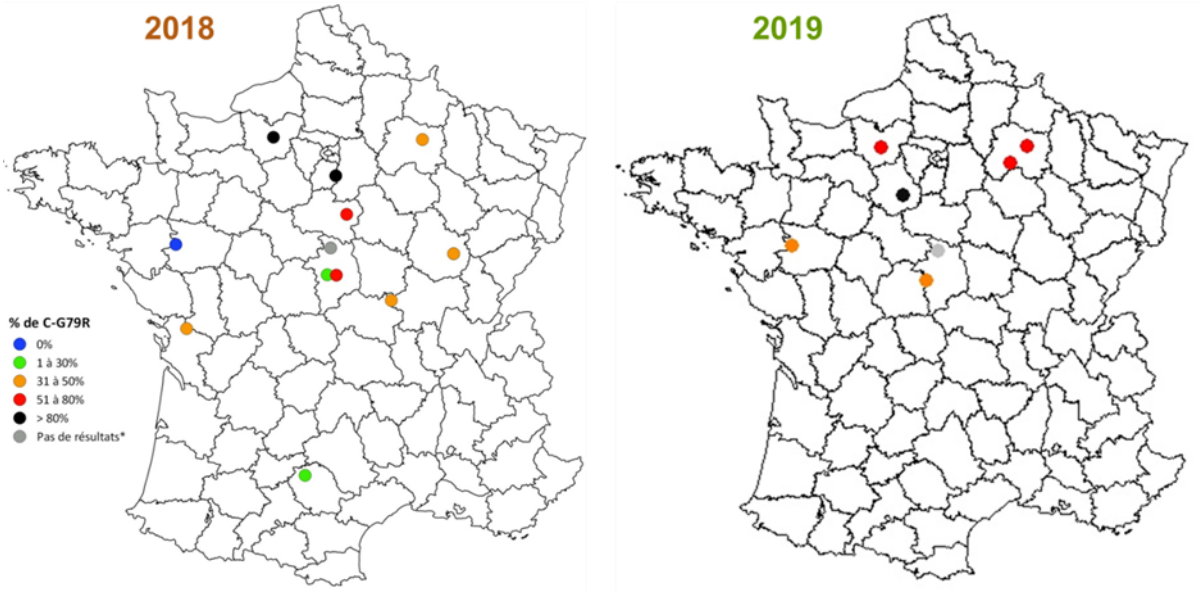


Figure 13 : Evolution de la résistance aux QoI sur *Pyrenophora teres*



Depuis 2006, l'occurrence et la fréquence moyenne des parcelles concernées de la mutation F129L restent toujours élevées.

Figure 14 : Evolution de la résistance aux SDHI pour la mutation la plus fréquente C-G79R dans les témoins non traitées des essais du Réseau Performance Orge en 2018 et 2019



La mutation C-G79R semble encore progresser en Champagne et en Loire Atlantique

Résultats au champ du Réseau Performance

Un total de 17 essais a été mis en place en 2019, et systématiquement fait l'objet d'analyses pour le suivi des résistances aux fongicides. Pour les résultats qui suivent, seuls ceux des essais complets ont été utilisés, c'est-à-dire présentant des notations basées sur des quantités de maladies suffisantes et une mesure précise du rendement.

Tableau 7 : Principales modalités mises en place dans le "Réseau Performance Orge" en 2019 en 3 versions

1ere version : KARDIX (SDHI + SDHI + triazole) à 0.9 l/ha soit 117 g/ha prothioconazole

	T1 1 nœud Z31	T2 DFE-sortie des barbes Z49	Remarques
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	MADISON 0.7 l/ha	Référence triazole + QoI
		KARDIX 0.9 l/ha	Référence triazole + SDHI
		KARDIX 0.8 + TWIST 500 0.16 l/ha	Apport d'un QoI disponible sur base triazole + SDHI à coût identique
	Impasse	KARDIX 0.8 + TWIST 500 0.16 l/ha	Impasse du T1

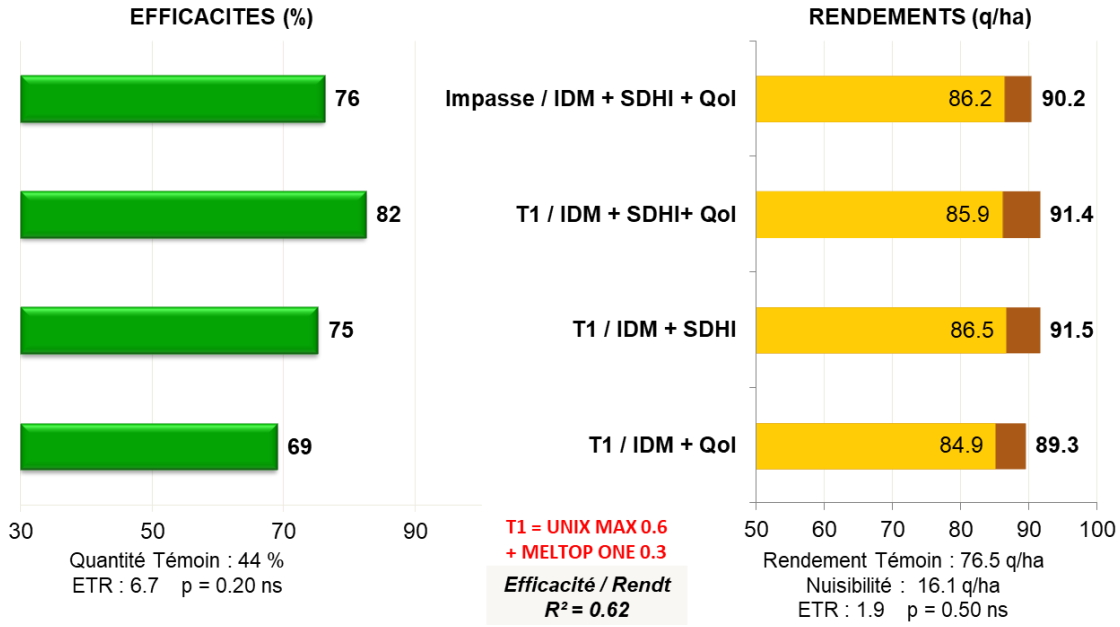
2eme version : LIBRAX (SDHI + triazole) à 1 l/ha soit 45 g/ha metconazole

	T1 1 nœud Z31	T2 DFE-sortie des barbes Z49	Remarques
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	JUVENTUS 0.5 + COMET 200 0.5 l/ha	Référence triazole + QoI
		LIBRAX 1 l/ha	Référence triazole + SDHI
		LIBRAX 0.8 + COMET 200 0.4 l/ha	Apport d'un QoI disponible sur base triazole + SDHI à coût identique
	Impasse	LIBRAX 0.8 + COMET 200 0.4 l/ha	Impasse du T1

3eme version : ELATUS ERA (SDHI + triazole) à 0.8 l/ha soit 120 g/ha prothioconazole

	T1 1 nœud Z31	T2 DFE-sortie des barbes Z49	Remarques
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 0.48 + AMISTAR 0.5 l/ha	Référence triazole + QoI
		ELATUS ERA 0.8 l/ha	Référence triazole + SDHI
		ELATUS ERA 0.67 + AMISTAR 0.44 l/ha	Apport d'un QoI disponible sur base triazole + SDHI à coût identique
	Impasse	ELATUS ERA 0.67 + AMISTAR 0.44 l/ha	Impasse du T1

Figure 15 : Efficacités sur Pyrenophora teres et rendement des modalités du Réseau Performance - Prix de l'orge 15 €/q - 3 essais 2019 (51, 80, B.)



Bien que la pression maladie soit restée modeste dans nos essais cette année, nous avons pu valoriser 3 essais pour lesquels l'helminthosporiose était la maladie dominante. Dans ces essais, la corrélation entre l'efficacité et le rendement reste bonne (Figure 15).

L'ajout d'une strobilurine (azoxystrobine ou trifloxystrobine dans ces essais) **avec une spécialité à base de SDHI + triazole** (Elatus Era, Kardix) **améliore la protection** de 7 points d'efficacité mais sans gain de rendement. Ainsi, malgré la fréquence élevée de la résistance F129L observée depuis 2017, une part des populations de *Pyrenophora teres* seraient toujours sensible aux QoI (les résultats d'analyse de résistance sont disponibles uniquement pour l'essai de La Cheppe (51) parmi les essais regroupés).

Dans un souci de préserver autant que possible l'efficacité des QoI, nous conseillons d'y avoir recours uniquement sur les variétés sensibles à l'helminthosporiose.

RESULTATS DES ESSAIS « OAD-VARIETES » 2019

Les résultats qui suivent, sont obtenus à partir de 3 essais ARVALIS répartis sur les départements : Côte d'Or, Morbihan, Loire Atlantique et Marne. Un quatrième essai n'a pas été validé dans ce regroupement. Cette étude est conduite avec des variétés de profil différents : sensibles à l'helminthosporiose et à la rhynchosporiose (type Etincel), moyennement sensible (type KWS Jaguar) ou sur variétés peu sensibles à ces maladies comme KWS Cassia ou Augusta.

La résistance variétale, un moyen de lutte important

Dans cette série d'essais (Tableau 8), les maladies se sont peu développées sauf à Bignan (56) où la nuisibilité est élevée (de l'ordre de 19 q/ha pour la seule variété mise en place : KWS Jaguar avec une pression importante de rouille naine). La variété peu sensible KWS Cassia est très nettement moins sensible aux maladies (nuisibilité de 3 q/ha) par rapport aux autres variétés. Il existe une différence de près de 8 q/ha entre une variété peu sensible et la plus sensible.

Tableau 8 : Regroupement de 3 lieux d'essais 2019. Gains de rendements (q/ha) par variété

	Bignan (56)	La Cheppe (51)	Quetigny (21)	**Nuisibilité moy. q/ha**
Etincel *maladie dominante*		12.1 *Helmintho. tardive*	9.5 *Rhyncho. faible*	**10.8**
KWS Jaguar *maladie dominante*	18.9 rouille naine	9.5 *Helminto très faible*	5.3 *Helmintho très faible*	**7.4** *sur 2 essais sans rouille*
KWS Cassia *maladie dominante*		3.2 *Absence*	2.9 *Absence*	**3.0**

Dans les conditions de ces 3 essais en 2019, l'évaluation du T1 et/ou T2 dans un programme fongicide est possible en fonction de la tolérance variétale. 4 programmes fongicides sont réalisés dans cette étude et mis en comparaison à un témoin non traité (tableau 9). Ces programmes se basent sur l'effet de l'association de matières actives du T2, de l'absence d'un T1 ou du stade d'application du T2. Pour les programmes fongicides, le T1 est réalisé au stade 1 nœud (Z31) avec Unix Max à 0.6 l/ha + Meltop One à0.3 l/ha et le T2 au stade sortie des barbes (Z49) sur la base Kardix à 0.7 l/ha + Twist 500 à 0.14 l/ha + Faeton SC à 3 l/ha.

Tableau 9 : Principales modalités mises en place dans ces 3 essais en 2019

N° Modalité	T1 Z31 (1 noeud)	dose/ ha	T2 Z 39 (DFE)	dose/ ha	T2 Z 49 (sortie des barbes)	dose/ ha
1	TEMOIN NON TRAITE					
2	UNIX MAX + MELTOP ONE	0.6 + 0.3			KARDIX	0.8
3	UNIX MAX + MELTOP ONE	0.6 + 0.3			KARDIX + TWIST 500 + FAETON SC	0.7 + 0.14 + 3
4					KARDIX + TWIST 500 + FAETON SC	0.7 + 0.14 + 3
5			KARDIX + TWIST 500 + FAETON SC	0.7 + 0.14 + 3		

Résultats au champ

Pour cette année en moyenne et toutes variétés confondues, le T1 n'est pas rentable dans les conditions de l'année (-0.3 q/ha en net). Pour le T2, le gain est 6.4 q/ha en brut et 2.2 q/ha en net. Ce gain est négatif pour une variété peu sensible à l'helminthosporiose et varie entre + 3.3 q/ha pour une variété moyennement sensible et + 4.2 q/ha pour une variété plus sensible type Etincel (Tableau 7).

Tableau 10 : Importance des gains de rendements (q/ha) liés au T1 ou au T2 sur orges d'hiver – prix de l'orge 15 €/q – regroupement de 3 essais 2019

	KWS Cassia	KWS Jaguar	Etincel	**Moyenne**
Note de sensibilité à l'helminthosporiose	7	6	5	
Gains liés au T1[(1)]				
écart q/ha brut	-2.1	2.9	2.3	**1.3**
écart q/ha net	-3.7	1.3	0.7	**-0.3**
Gains liés au T2[(2)]				
écart q/ha en brut	2.7	7.5	8.5	**6.4**
écart q/ha en net	-1.6	3.3	4.2	**2.2**

(1) T1 : Unix Max à 0.6 l/ha + Meltop One à 0.3 l/ha

(2) T2 : Kardix à 0.7 l/ha + Twist 500 à 0.14 l/ha + Faeton SC à 3 l/ha.

Résultats Pluriannuels

Au regard des 3 dernières années (tableau 8), l'effet des programmes fongicides peut être mieux appréhendé avec un plus grand de nombre de situations. La sensibilité variétale est un levier important dans le choix du programme fongicide.

Tableau 11 : Distributions pluriannuels des gains de rendements (q/ha) liés au T1 ou au T2 selon la sensibilité variétale à l'helminthosporiose en orges d'hiver – prix de l'orge 15 €/q – regroupement des années 2017, 2018 et 2019.

	Peu sensible (note >=7**)** KWS Cassia ou Augusta	**Moyennement sensible** (note = 6) KWS Jaguar ou Etincel (2017)	**Sensible** (note < 6) Touareg ou Etincel (2018 et 2019)	**Moyenne**
n	11	7	15	
Gains du T1 + T2 Ecart q/ha brut	6.3	11.5	15.1	**11.4**
Gains liés au T1[(1)]				
écart q/ha brut	0.3	2.2	3.3	**2.1**
écart q/ha net	-1.1	0.8	1.9	**0.7**
Gains liés au T2[(2)]				
écart q/ha en brut	6.0	9.2	11.8	**9.3**
écart q/ha en net	2.0	5.0	7.9	**5.3**
Gains liés au stade du T2[(3)] écart q/ha en brut	0.1	0.6	1.7	**0.9**

(1) T1 : (en 2017, Unix Max à 0.6 l/ha + Meltop à 0.3 l/ha) – (en 2018, Unix Max à 0.6 l/ha + Kantik à 0.4 l/ha) et (en 2019, Unix Max à 0.6 l/ha + Meltop One à 0.3 l/ha).

(2) T2 : (en 2017, Aviator Xpro à 0.6 l/ha + Credo à 0.8 l/ha) – -en 2018, Kardix à 0.6 l/ha + Twist 500 à 0.14 l/ha + Bravo à 0.7 l/ha) – (en 2019, Kardix à 0.7 l/ha + Twist 500 à 0.14 l/ha + Faeton SC à 3 l/ha)

(3) Ecart lié au stade d'application entre Z39 (Dernière feuille étalée) vs Z49 (sortie des barbes)

Dans le cas du T1, les gains de rendements en brut sont nul voir de l'ordre de 2 q/ha pour des variétés peu sensibles à moyennement sensible à l'helminthosporiose. Pour une variété de type sensible, ce gain brut est 3.3 q/ha soit 21 % de la protection totale. Toutefois, toutes variétés confondues le T1 apporte un gain de rendements brut de 2.1 q/ha (soit 18 %) ou 0.7 q/ha en net.

Pour ce qui concerne l'important du T2, les gains de rendements restent plus élevés. On note des gains bruts allant de 6 q/ha pour une variété tolérante, 9.2 q/ha pour une variété moyennement sensible à 11.8 q/ha pour une variété sensible de type Etincel. En regroupement toutes les variétés, les moyennes de gain de rendement brut du T2 est 9.3 q/ha (soit 72%) et 5.3 q/ha en net.

Concernant le stade d'application du T2, l'étude des résultats de ces 3 dernières années (en l'absence du T1) montre un avantage 0.9 q/ha pour une application au stade « dernière feuille étalée » comparée au stade légèrement plus tardif de la « sortie des barbes ». Cette différence évolue également selon la sensibilité variétale pour un gain plus important avec une variété sensible à l'helminthosporiose. Donc en cas d'impasse de T1 justifiée par une observation pilotée par nos modèles d'aide au pilotage, il faudra veiller à réaliser le traitement unique quelques jours plus tôt au stade dernière feuille étalée.

DES MODELES POUR RAISONNER LE T1 SUR ORGE D'HIVER

Les enjeux du T1

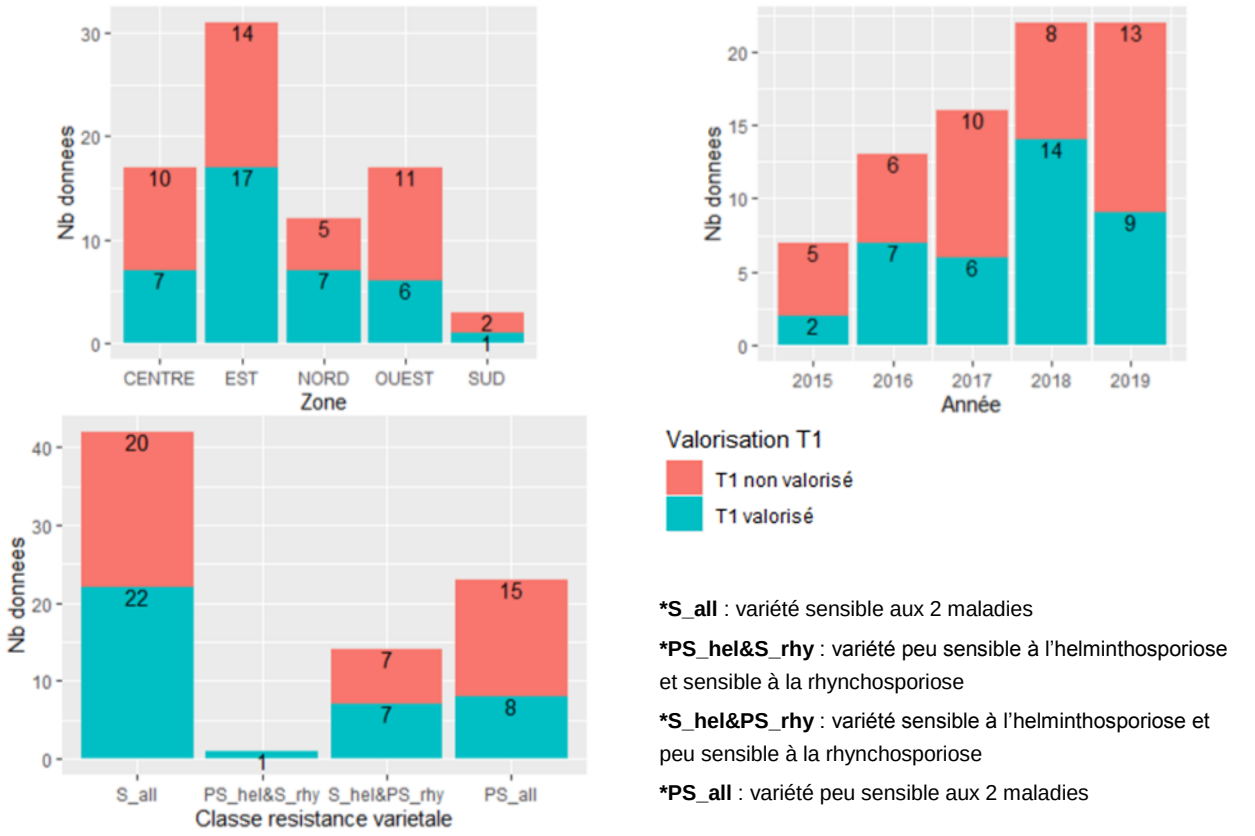
Si, il y a quelques années, l'intérêt de protéger les orges et les escourgeons dès le stade un nœud ne faisait pas de doute, les essais conduits ces dernières années ont montré que le bénéfice d'une intervention précoce n'était pas toujours au rendez-vous. Dans un contexte de réduction de la dépendance aux pesticides, l'intérêt technique et économique de ce traitement méritait d'être réévalué au regard des données les plus récentes.

L'enjeu est considérable, puisque en fonction des années entre 61 et 75% des ha d'orge d'hiver reçoivent un T1 . En 2019, 61% des ha d'orge d'hiver ont reçu un T1 soit environ 800 000 ha sur 1.3 million d'ha cultivés.

Le T1 à l'épreuve des chiffres

Nous avons rassemblé les données dont nous disposions grâce aux essais propres à Arvalis-Institut du végétal depuis 2015 et jusqu'en 2019, soit 80 données relatives au T1. Ces essais permettent de comparer les rendements entre deux modalités : T2 seul vs T1 puis T2 (toutes choses égales par ailleurs). Sur notre base de données (qui comporte une dominante de variétés sensibles (type Etincel), **le gain moyen de rendement du T1 n'est que de 2.6 q/ha en brut** et de 1.1 q/ha en net (sur la base d'un prix de l'orge à 15 €/q et en tenant compte du coût des fongicides utilisés mais sans inclure le coût du passage). Ainsi, en considérant un seuil de valorisation du T1 à 1 q/ha net (pour tenir compte du coup de passage et du temps passé pour le traitement), **la valorisation d'un T1 n'est assurée que dans 48% des cas** depuis 2015 et dans seulement 41% des cas en 2019

Figure 16 : Valorisation du T1 en fonction de la zone géographique, de l'année ou de la classe de résistance va-riétale à chaque maladie.



***S_all** : variété sensible aux 2 maladies

***PS_hel&S_rhy** : variété peu sensible à l'helminthosporiose et sensible à la rhynchosporiose

***S_hel&PS_rhy** : variété sensible à l'helminthosporiose et peu sensible à la rhynchosporiose

***PS_all** : variété peu sensible aux 2 maladies

La valorisation du T1 est variable selon les régions et les années et **la sensibilité variétale est déterminante (Figure 16)**. Une variété sensible à la rhynchosporiose et à l'helminthosporiose avec (notes <6 pour ces deux maladies) comme Etincel valorisera un T1 dans 52% des cas avec un gain net moyen de 1.5 q/ha. A l'inverse, une orge à 2 rangs comme KWS Cassia (notes rhynchosporiose et helminthosporiose >=6) ne valorisera un T1 que dans 35% des cas avec une perte nette moyenne de -0.2 q/ha.

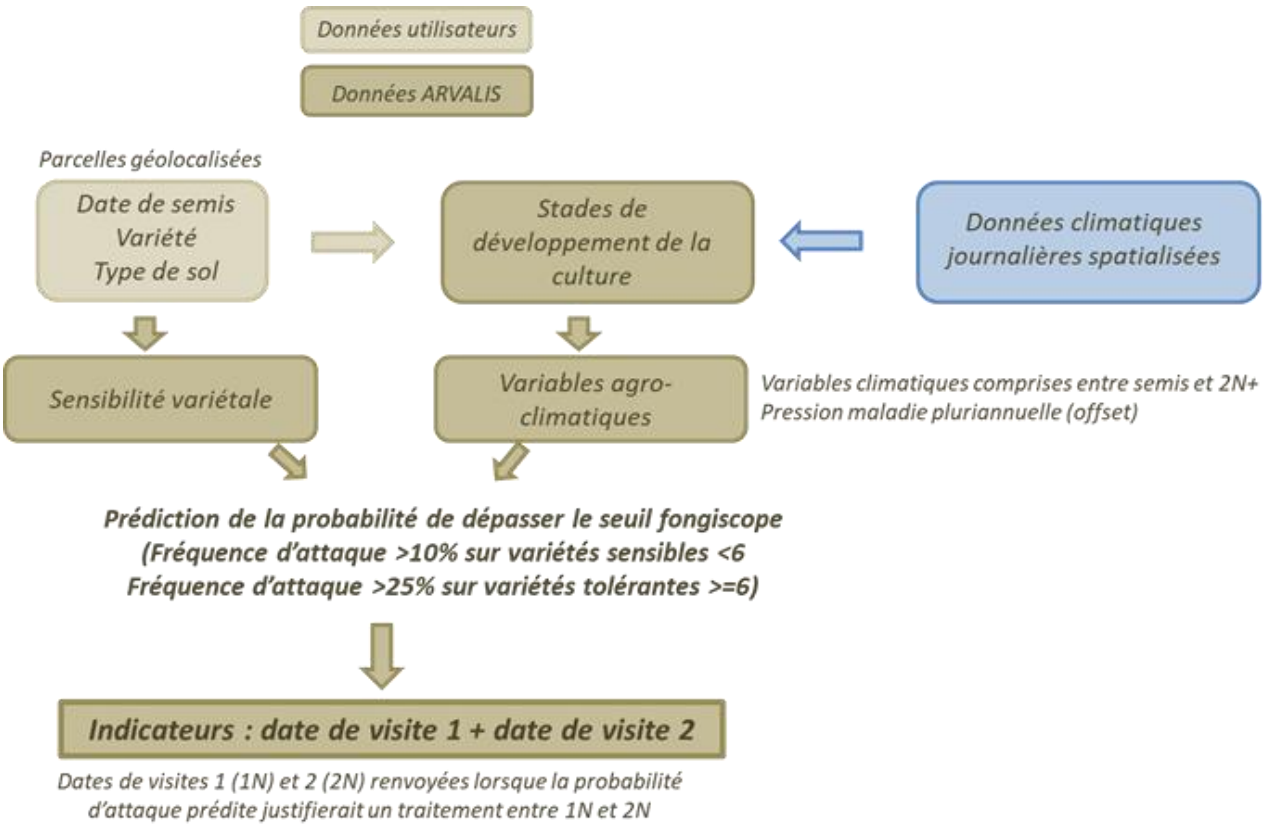
Deux modèles pour prévoir les risques liés à l'helminthosporiose et à la rhynchosporiose

Afin d'aider les agriculteurs dans leur prise de décision sur l'intérêt ou non de réaliser un T1, **deux modèles de prédiction en début de montaison des risques helminthosporiose et rhynchosporiose sur orge ont été développés**. Le choix de ces deux maladies a été dicté par leur nuisibilité importante sur orge d'hiver dans les grands bassins de production français. En pratique, la lutte précoce contre ces maladies passe principalement par le choix de variétés résistantes (dont les notes de résistance sont supérieures ou égales à 6) et par l'application anticipée de produits fongicides dès le stade un nœud afin de réduire l'inoculum présent.

Chacune des deux maladies est modélisée indépendamment à partir de données d'épidémiosurveillance extraites des outils Vigicultures® et VGOBS® sur des parcelles d'orges d'hiver semées à l'automne entre 2011 et 2018. Ces données correspondent à des mesures hebdomadaires de fréquence d'attaque d'helminthosporiose et de rhynchosporiose sur les 3 ou 4 derniers étages foliaires. L'objectif de chaque modèle est de prédire la nécessité d'intervention contre la maladie concernée qui est évaluée au regard des règles du Fongiscope orges : une intervention est recommandée si la fréquence d'attaque est supérieure à 10% sur variétés sensibles (note<6) ou si la fréquence d'attaque est supérieure à 25% sur variétés tolérantes (note>=6).

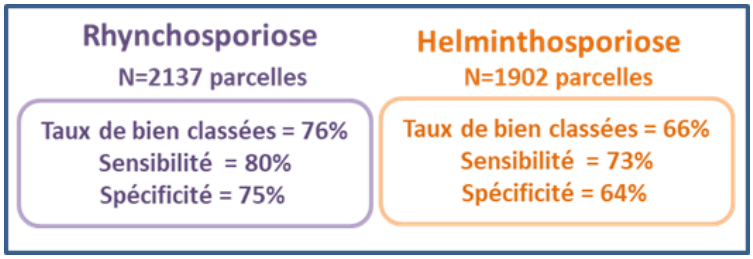
Chaque modèle permet de modéliser la probabilité d'observer une présence de maladie supérieure aux seuils Fongiscope en fonction de variables climatiques précoces, du niveau de résistance variétale aux maladies et d'un indice moyen de pression maladie pluriannuel par zone. Cette probabilité est ensuite confrontée à une limite au-dessus de laquelle on considère qu'il est nécessaire de traiter (la valeur de cette limite est optimisée à l'aide de la méthode statistique ROC sur la base du jeu de données disponible). Lorsque les probabilités prédites par les modèles sont supérieures à cette limite, **chaque modèle préconise deux dates de visite de la parcelle qui correspondent au stade 1 nœud et 2 nœuds**. Ces dates de visite ont pour objectif d'alerter les agriculteurs sur la forte probabilité de développement de la maladie afin qu'ils aillent vérifier la présence ou non de symptômes sur leurs parcelles. Le fonctionnement global des modèles est résumé dans la Figure 17.

Figure 17 : Récapitulatif du fonctionnement de chacun des modèles orges (rhynchosporiose et helminthosporiose)



Les capacités prédictives de chaque modèle (Figure 18) ont été évaluées en validation croisée par année sur la base de données d'épidémiosurveillance au regard de 3 indicateurs : le taux de bien classé, la sensibilité (capacité du modèle à prédire une intervention dans les cas où elle était justifiée) et la spécificité (capacité du modèle à ne pas prédire d'intervention dans les cas où elle n'était pas justifiée) de chaque modèle. Les performances globales des modèles sont très encourageantes avec un taux de bien classé de 76% pour le modèle rhynchosporiose et 66% pour le modèle helminthosporiose et de bonnes sensibilités des modèles. Le modèle rhynchosporiose apparait comme étant le plus performant.

Figure 18 : Evaluation des performances en validation croisée des modèles orge sur les données d'épidémiosurveillance 2011-2018 (fréquences d'attaque sur feuilles)



Performance des modèles dans les essais relatifs à la valorisation du T1

Nous avons cherché à évaluer dans quelle mesure l'utilisation combinée des deux modèles rhynchosporiose et helminthosporiose peut aider à raisonner le T1 au regard de sa valorisation effective. Les modèles sont combinés de la manière suivante : un T1 est préconisé si au moins un des 2 modèles maladies préconise un traitement. Ces prédictions sont ensuite confrontées à nos essais relatifs au T1 qui permettent d'estimer la valorisation ou non d'un T1 (en fonction d'un seuil de valorisation fixé à 1q/ha net).

Tableau 12 : Performance d'une combinaison des modèles orges sur les essais par année

année	Nb_essais	TBC_Tsys*	TBC_Ntsys*	TBC*	TFN*	TFP*	Sensibilité*	Spécificité*
2019	22	41%	59%	64%	18%	18%	56%	69%
2018	23	64%	36%	68%	14%	18%	79%	50%
2017	16	38%	62%	56%	0%	44%	100%	30%
2016	13	54%	46%	46%	31%	23%	43%	50%
2015	7	29%	71%	09%	29%	43%	0%	40%
tot	**80**	**48%**	**52%**	**57%**	**16%**	**26%**	**66%**	**50%**

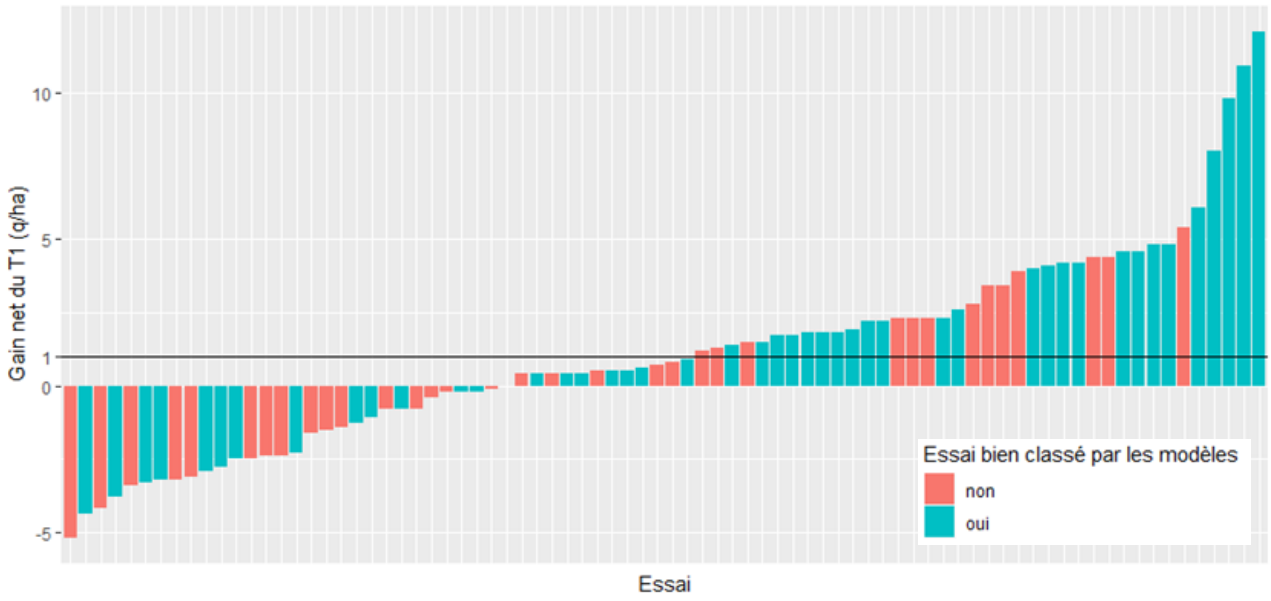
**TBC_Tsys : taux de bien classé quand T1 systématique*
**TBC_NTsys : taux de bien classé quand impasse T1 systématique*
**TBC = (V^++ V^-) / total : taux de cas bien classés par le modèle*
**TFP = F^+/ total : taux de faux positifs*
**TFN = F^-/ total : taux de faux négatifs*
**Sensibilité = V^+ / (V^+ + F^-) : capacité du modèle à prédire un T1 quand il y en a besoin*
**Spécificité = V^- / (V^- + F^+) : capacité du modèle à ne pas prédire un T1 quand il n'y en a pas besoin*

Les performances des modèles combinés sont assez bonnes en 2018 et 2019 (taux de bien classé : 68 et 64%). Le tableau 12 montre, en outre, que l'utilisation des modèles pour piloter l'intervention du T1 est plus performante qu'un traitement systématique (57% de bien classés contre seulement 48% de bien classés avec un traitement systématique).

On observe aussi que le taux de faux négatifs est assez faible (16%) et l'analyse des rendements net de chaque essai (Figure 19) montre que le modèle identifie bien les situations où l'enjeu du T1 est fort : parmi les dix cas où l'enjeu du T1 est le plus élevé, seul un cas n'est pas repéré par le modèle.

Néanmoins, le taux de faux positifs est tout de même assez important (26%) et la spécificité limitée (50%) : les modèles semblent avoir plus de mal à distinguer les cas où le T1 est injustifié. Le risque a donc tendance à être surestimé. Néanmoins, ces modèles n'ont pas pour vocation de déclencher directement des traitements mais d'alerter les utilisateurs lorsque le risque est élevé afin qu'ils visitent les parcelles et décident ou non d'un traitement en fonction des symptômes observés. Toutes les alertes déclenchées par les modèles ne conduiront donc pas systématiquement à un traitement en pratique. Malgré cela, même en se basant uniquement sur les prévisions, l'utilisation des modèles permettrait déjà de baisser le recours aux fongicides en T1 puisque qu'ils ne prévoient un traitement que dans 58% des cas sur les 5 dernières années et dans seulement 41% des cas en 2019 soit bien moins que la moyenne nationale de la même année (61%).

Figure 19: Qualité de prévision de la valorisation du T1 par l'utilisation combinée des modèles rhynchosporiose/helminthosporiose en fonction du gain net du T1



Bilan sur l'intérêt des modèles et perspectives

Au final, les modèles maladies helminthosporiose et rhynchosporiose fournissent une aide utile au pilotage du T1 des orges en indiquant s'il y a lieu ou non d'aller observer les parcelles aux stades 1 nœud et 2 nœuds. Ces modèles sont de précieux outils pour répondre aux différents enjeux de la protection intégrée, à savoir réduire l'usage des produits phytosanitaires tout en sécurisant l'agriculteur dans sa prise de décision. L'étape suivante pourrait être le développement de nouveaux modèles pour aider à la gestion du traitement à dernière feuille étalée en fonction des risques helminthosporiose et ramulariose.

RESULTATS DES ESSAIS "COMPARAISON DE PRODUITS 2019"

Les résultats qui suivent, proviennent des essais ARVALIS - Institut du végétal 2019 et sont obtenus dans le cadre d'un programme à deux applications. Ils sont conduits sur variétés sensibles. Les produits sont évalués soit au T1, à T2 identique, ou inversement au T2, à T1 identique. Cette année, un témoin sans T1 a été ajouté afin de mesurer l'importance du premier traitement.

L'objectif premier est d'évaluer l'activité intrinsèque des principaux fongicides au T1 comme au T2 sur les différentes maladies rencontrées sur orges. Les doses étudiées par application sont de l'ordre de 40 à 100 % des doses homologuées en fonction du niveau de connaissance de la spécialité ou du projet. Pour les produits dont on connait le prix culture, le coût des deux applications varie autour de 68 € réparti entre un T1 à 21 € et un T2 à 47 €. Cette enveloppe correspond sur orges d'hiver à celle d'un programme "agriculteur" à deux applications. En 2019, la dépense moyenne pour un programme de ce type se situait autour de 60 €.

4 essais ont été réalisés en 2019 dans les départements suivants : 21, 27, 28 et 51. Tous les essais ont été conduits sur la variété Etincel. Les regroupements sont faits pour les efficacités sur helminthosporiose, sur rhynchosporiose et sur ramulariose, à chaque fois sur trois essais différents. Les rendements sont présentés avec le regroupement des quatre essais, toutes maladies confondues.

Un complexe parasitaire en 2019

Cette année, toutes les maladies sont présentes sur orges mais à des niveaux plutôt faibles.

Pour l'helminthosporiose, sur les 4 mis en place, il y en 3 qui sont suffisamment attaqués et qui ont fait l'objet de ce regroupement pour les départements 27, 28 et 51. Pour la rhynchosporiose, ce sont les départements 21, 28 et 51 qui ont été retenus. Pour le complexe ramulariose et grillures, ce sont les essais de 21, 27 et 28 qui ont permis le regroupement.

Sur le plan de la méthode, le T1 a été réalisé à BBCH 31, dans la première quinzaine d'avril. Le T2 est intervenu au stade Z49 (sortie des barbes), dans la 4ème semaine du mois d'avril et tout début mai.

Le programme de référence retenu était : Unix Max 0.6l + Meltop One 0.3 en T1 (1er nœud) suivi de Kardix 0.8 l/ha en T2 (sortie des barbes). L'augmentation de rendement sur la base du programme de référence est de 8.8 q/ha. Elle peut atteindre 13.3 q/ha avec des produits non commerciaux.

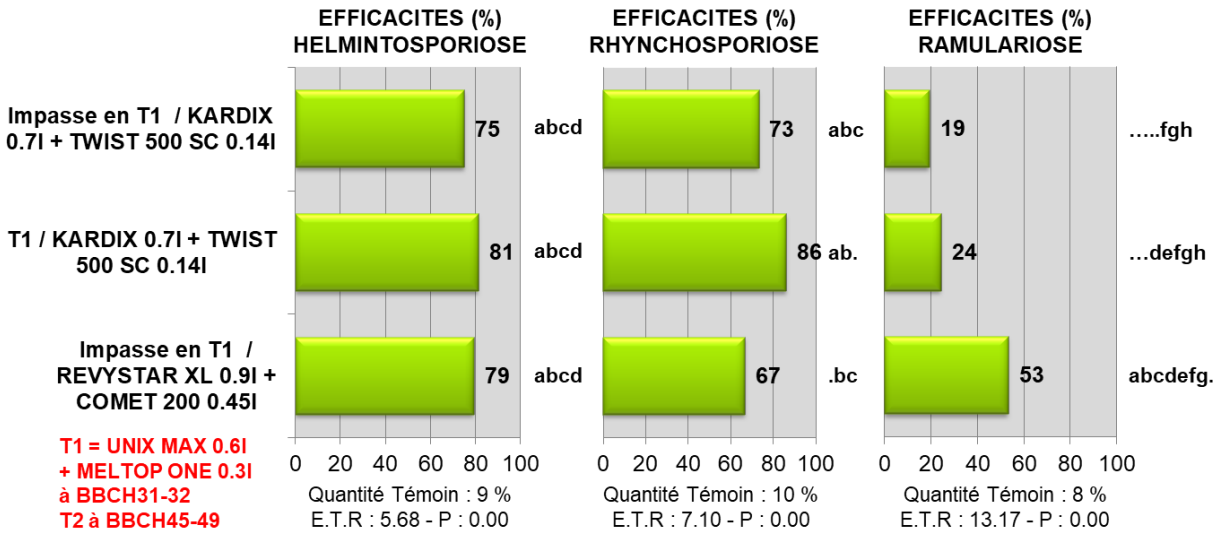
Le rendement moyen du témoin non traité sur les 4 essais est beaucoup plus élevé que les années précédentes : 93.3 q/ha. Il reflète le très haut niveau de rendement de l'année 2019.

La quantité d'helminthosporiose moyenne observée en l'absence de traitement est de 9 % et de 10 % pour la rhynchosporiose, toutes dates d'observation et tous niveaux foliaires confondus. Le niveau moyen de ramulariose est 8% dans le témoin. Les efficacités des produits étudiés varient sur l'helminthosporiose de 66 à 91 % et sur rhynchosporiose de 67 à 92%. Pour la ramulariose/grillures, les efficacités sont encore plus variables et s'étagent entre 8 et 82 %.

Comparaison au T1

Plusieurs modalités sont comparées au moment du T1, au stade 1er nœud (BBCH 31). L'impasse de T1 est également évaluée avec deux T2 différents.

Figure 20 : Efficacités pour différentes spécialités testées en programme en T1 au stade BBCH 31, puis T2 au stade BBCH 49.



T1 = UNIX MAX 0.6l + MELTOP ONE 0.3l à BBCH31

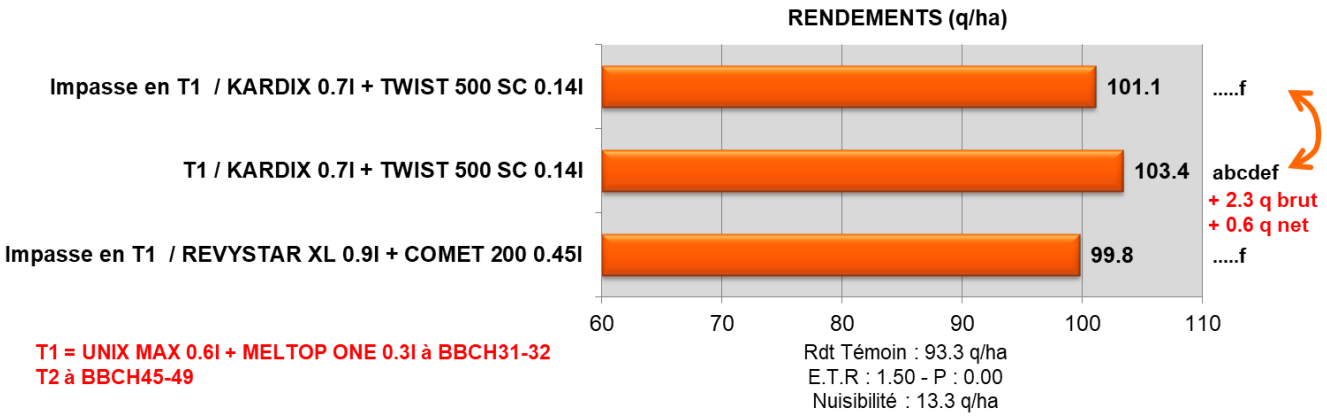
Peut-on se passer du T1 ?

Unix Max + Meltop One au T1 puis Kardix 0.7 + Twist 500 Sc 0.14l au T2 est retenu comme référence du marché. En l'absence de T1, les efficacités sont inférieures, mais très proches de la référence avec deux traitements, sur helminthosporiose (6 points), sur rhynchosporiose (13 points) et sur ramulariose (5 points).

Si l'on s'en tient aux seuls résultats d'efficacités, il semble que l'impasse du T1 impacte davantage le contrôle de la rhynchosporiose que celui de l'helminthosporiose ou de la ramulariose, plus tardives sur la culture.

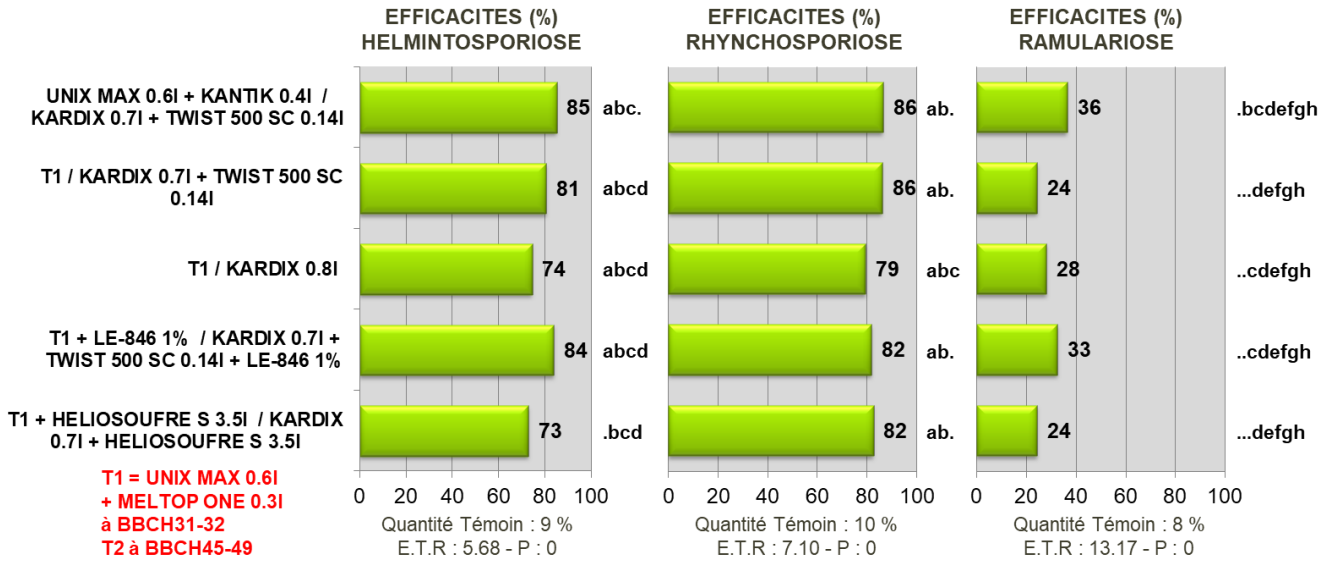
En l'absence de T1, le choix du T2 semble également avoir une influence variable selon la maladie concernée. La comparaison du mélange Kardix 0.7 + Twist 500 Sc 0.14l et de Revystar XL 0.9l + Comet 200 0.45l ne montre pas de différence d'efficacité sur l'helminthosporiose et la rhynchosporiose. On observe en revanche un écart important en faveur du projet à base de mefentrifluconazole (Revysol) vis-à-vis de la ramulariose (écart non significatif statistiquement).

Figure 21 : Rendements bruts de différentes modalités - Comparaison de différents T1 et T2 au stade BBCH 31 et au stade BBCH49 : 4 essais (21, 27, 28 et 51)



Après regroupement des quatre essais du réseau, on observe que les rendements des modalités avec impasse du T1 sont très proches du rendement de la référence. L'ajout du T1 (Unix max 0.6l + Meltop One 0.3l) permet un gain de rendement de 2.3 et 3.6 q/ha selon le T2. Ces gains bruts sont toutefois trop faibles pour compenser entièrement le coût d'un traitement au T1.

Figure 22 : Efficacités pour différentes spécialités testées en programme en T1 au stade BBCH 31, puis T2 au stade BBCH 49.

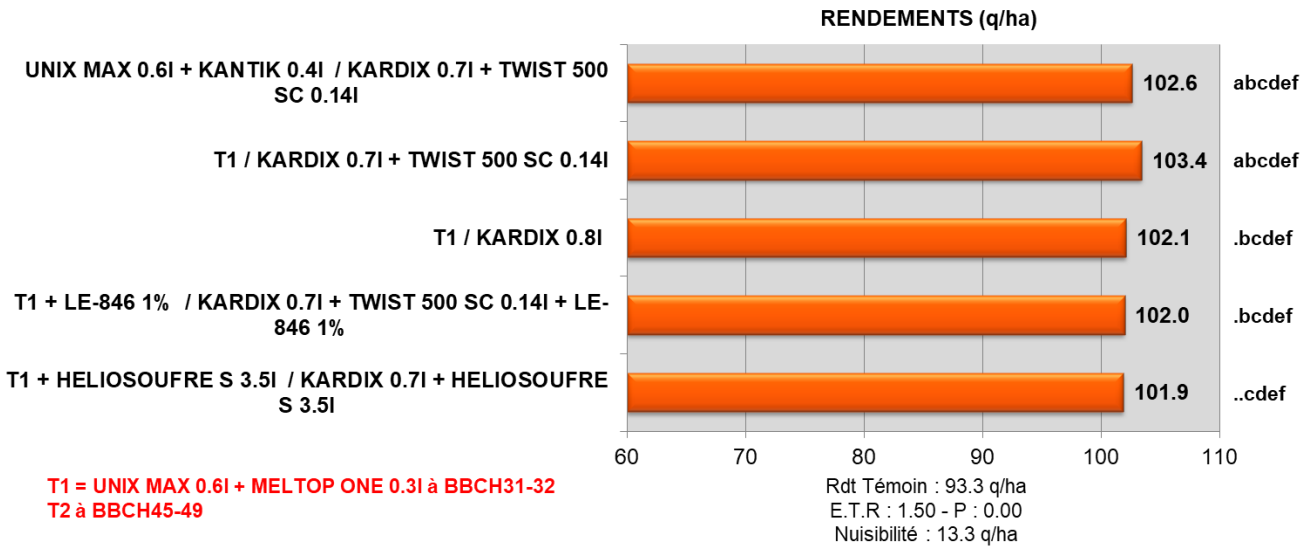


Au T1, Unix Max 0.6l + Kantik 0.4 l est comparable à Unix Max 0.6 + Meltop One 0.3l (avec le même T2 : Kardix 0.7 + Twist 500 Sc 0.14l). Les résultats sont en effet très proches. Toujours au T1, entre Kardix seul à 0.8l et Kardix 0.7 + Twist 500 Sc 0.14l, l'avantage est en tendance favorable au mélange (mais non significatif).

L'ajout d'un adjuvant, LE 846, a été testé avec le programme de référence. Les résultats sont sensiblement identiques sur les trois maladies notées. Un gain (maximum) de 9 points est observé à l'avantage du 846 sur ramulariose.

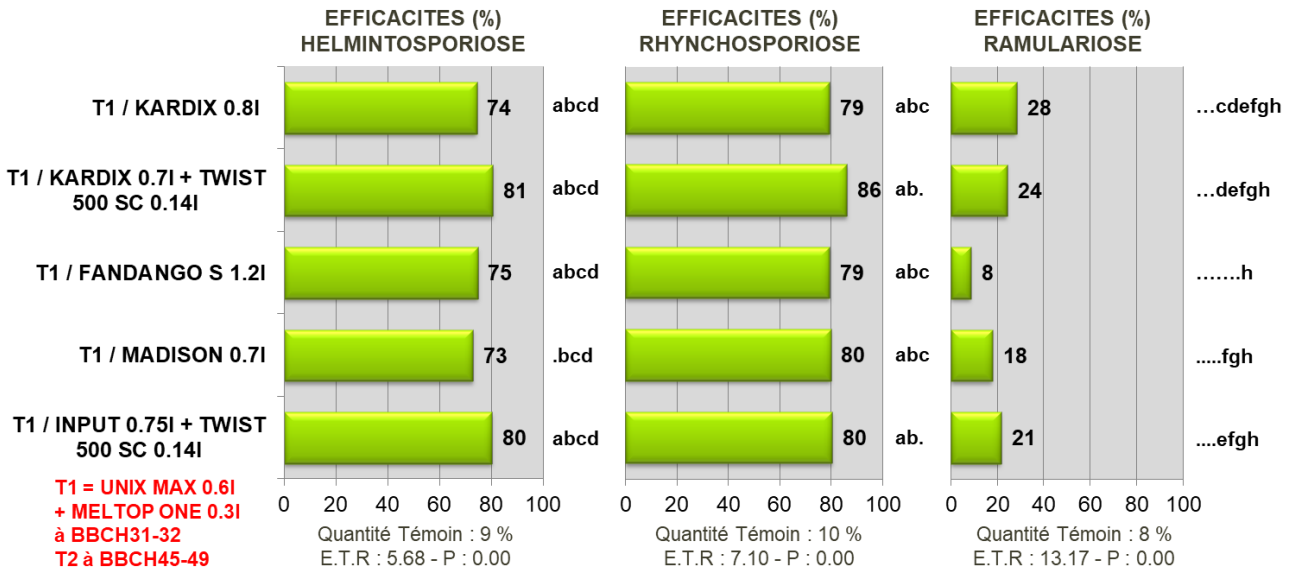
L'apport du soufre sur orge a été étudié en association sur le T1 et le T2. Son intérêt apparaît peu probant. Cette étude mérite toutefois d'être poursuivie.

Figure 23 : Rendements bruts de différentes modalités - Comparaison de différents T1 et T2 au stade BBCH 31 et au stade BBCH49 : 4 essais (21, 27, 28 et 51)



Aucune différence significative n'a été observée pour le rendement entre les modalités.

Figure 24 : Efficacités pour différentes spécialités testées en programme en T1 au stade BBCH 31, puis T2 au stade BBCH 49.

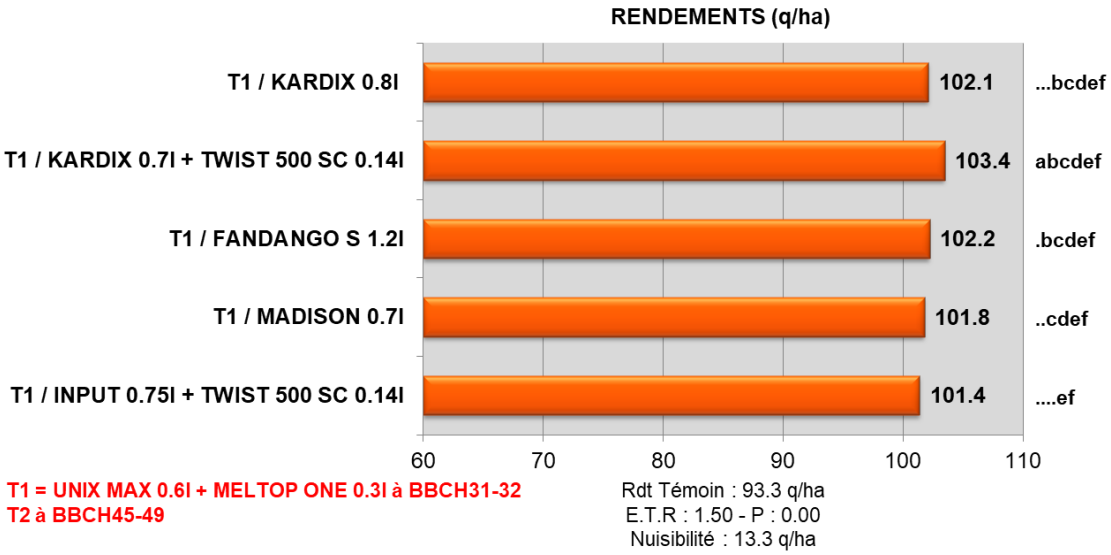


Cette comparaison de produits au T2 est réalisée avec un T1 identique à toutes les modalités. Contre l'helminthosporiose, aucune différence significative entre modalités n'est observée. Toutefois, on remarque un léger gain d'efficacité avec l'ajout de Twist 500 SC à Kardix (+7 points). Par ailleurs Fandango S et Madison sont équivalent à Kardix, soulignant une nouvelle fois la possibilité de recourir indifféremment aux QoI comme aux SDHI pour compléter l'activité du prothioconazole.

Vis-à-vis de la rhynchosporiose, les efficacités sont également similaires entre modalités.

Pour le complexe de maladies de fin de cycle, principalement ramulariose, les efficacités (toutes faibles à très faibles) ne sont pas significativement différentes entre elles.

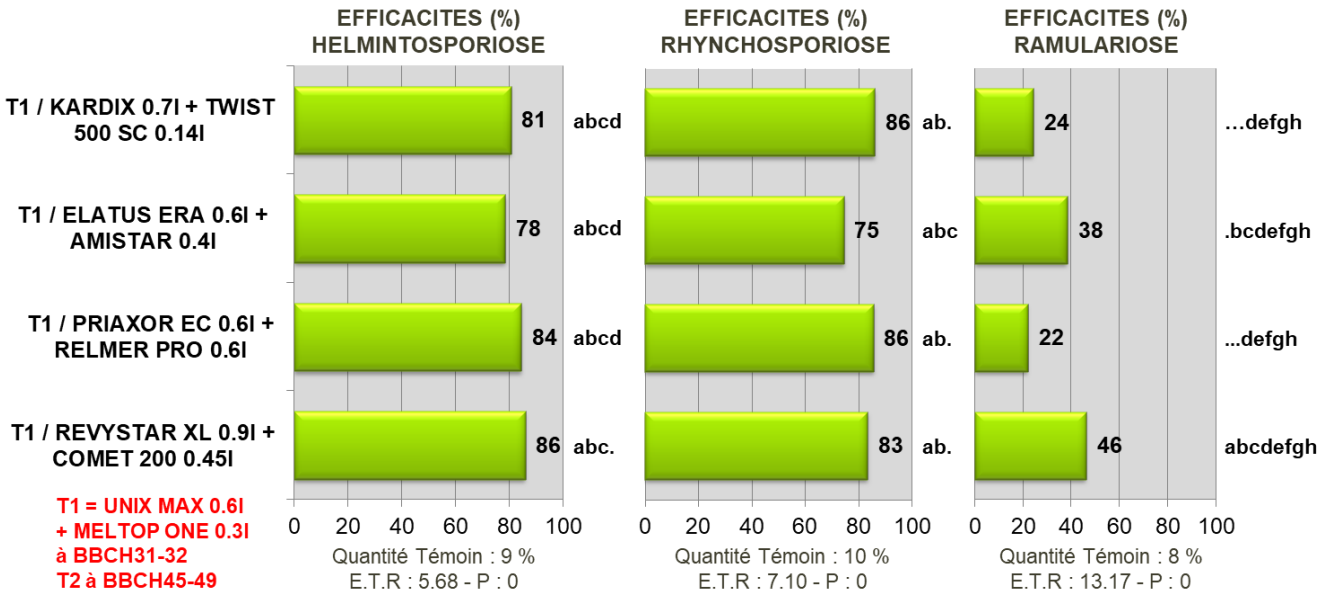
Figure 25 : Rendements bruts de différentes modalités - Comparaison de différents T1 et T2 au stade BBCH 31 et au stade BBCH49 : 4 essais (21, 27, 28 et 51)



Aucune différence significative n'a été observée pour le rendement entre les modalités.

La plus forte augmentation de rendement (10.1 q/ha) est obtenue par la référence T1 puis Kardix + Twist 500 SC, seul mélange 3 voies (IDM+QoI+SDHIs) de cette comparaison.

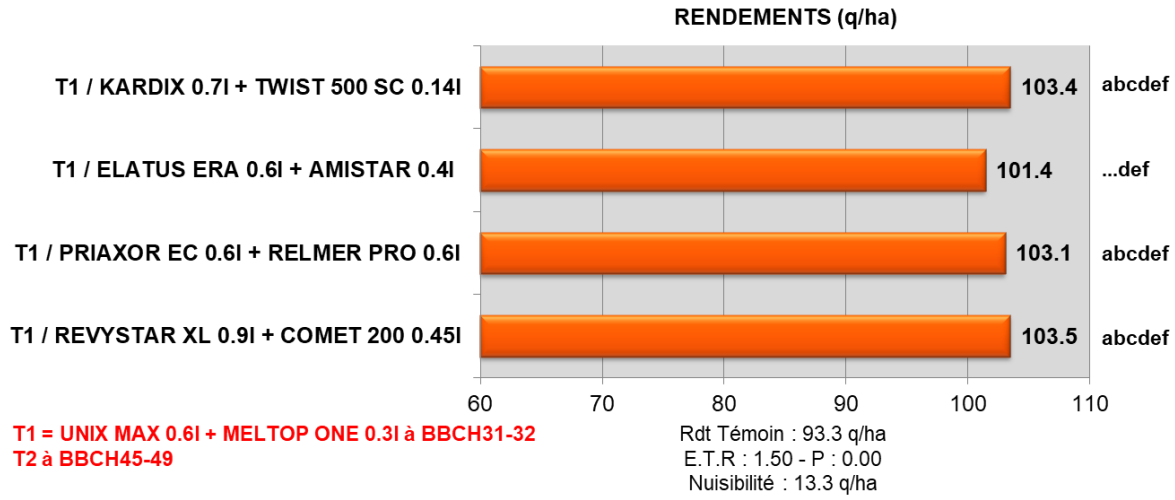
Figure 26 : Efficacités pour différentes spécialités testées en programme en T1 au stade BBCH 31, puis T2 au stade BBCH 49.



Toutes les modalités comparées sont des associations de SDHI + IDM + QoI. Au niveau des résultats contre l'helminthosporiose, il n'y a pas de différences significatives. Peu d'écarts également sur rhynchosporiose. Vis-à-vis de la ramulariose, même si les valeurs sont faibles à moyenne, on peut mentionner l'activité des associations Elatus Era + Amistar et Revystar XL + Comet 200, en tendance supérieures aux 2 autres références

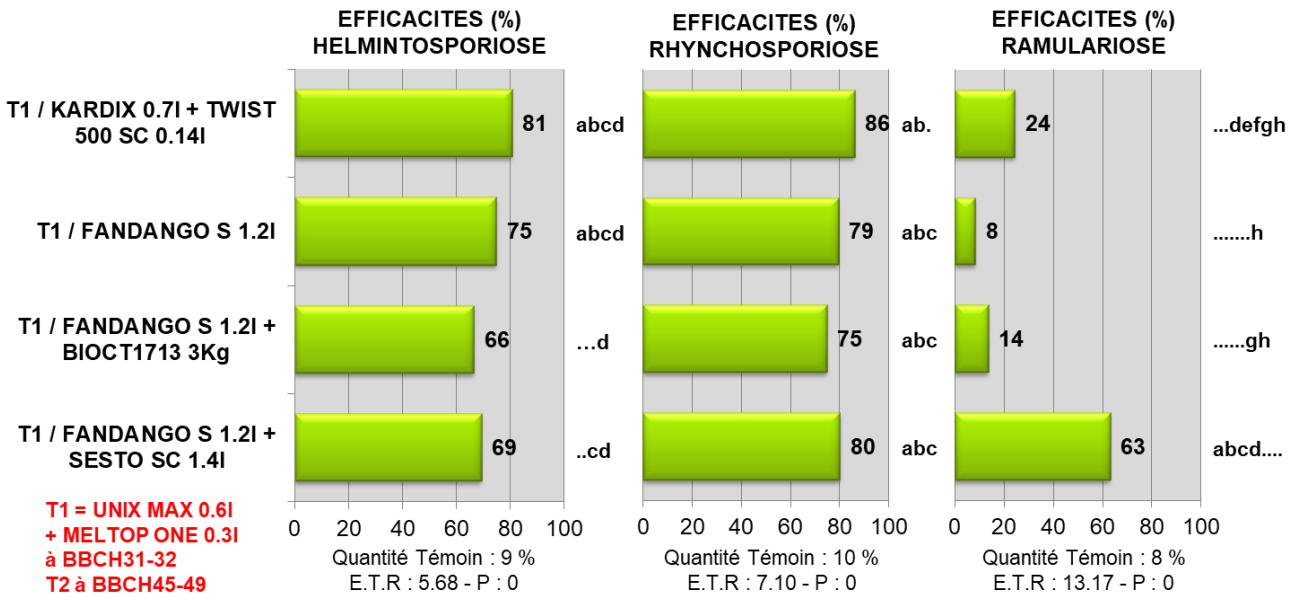
Le recoupement de ces résultats et des résultats précédents soulignant la très faible efficacité de Madison et du Fandango S (deux associations IDM+QoI), suggère que les relativement « bonnes » activités observées ici sur ramulariose soient imputables à la présence de benzovindiflupyr et de méfentrifluconazole dans les mélanges Elatus Era + Amistar et Revystar XL + Comet 200.

Figure 27 : Rendements bruts de différentes modalités - Comparaison de différents T1 et T2 au stade BBCH 31 et au stade BBCH49 : 4 essais (21, 27, 28 et 51)



Au niveau des rendements, il n'y a pas de différences entre les mélanges 3 voies IDM + SDHI + QoI.

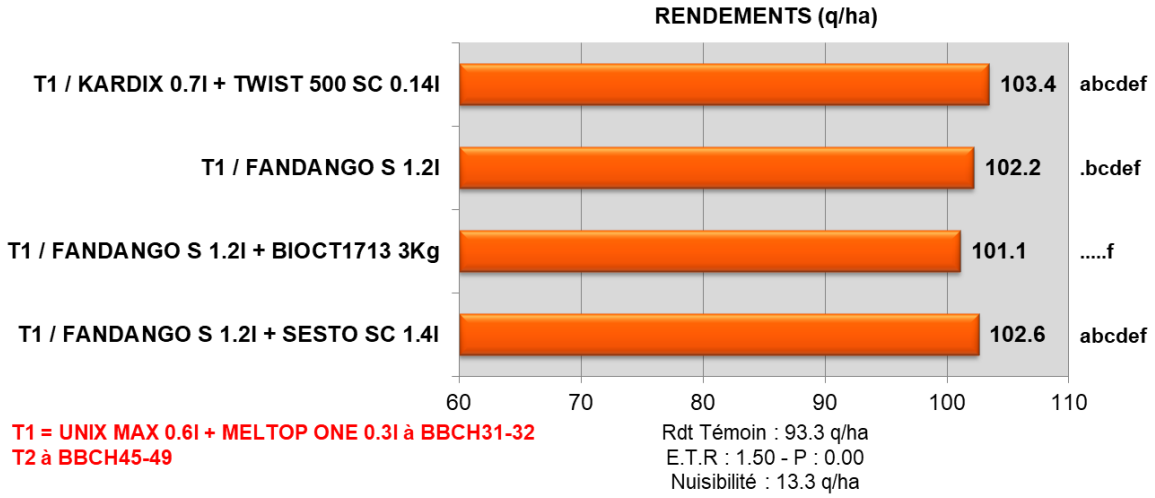
Figure 28 : Efficacités pour différentes spécialités testées en programme en T1 au stade BBCH 31, puis T2 au stade BBCH 49.



Quelle alternative aux SDHI avec Fandango S 1.2l/ha ?

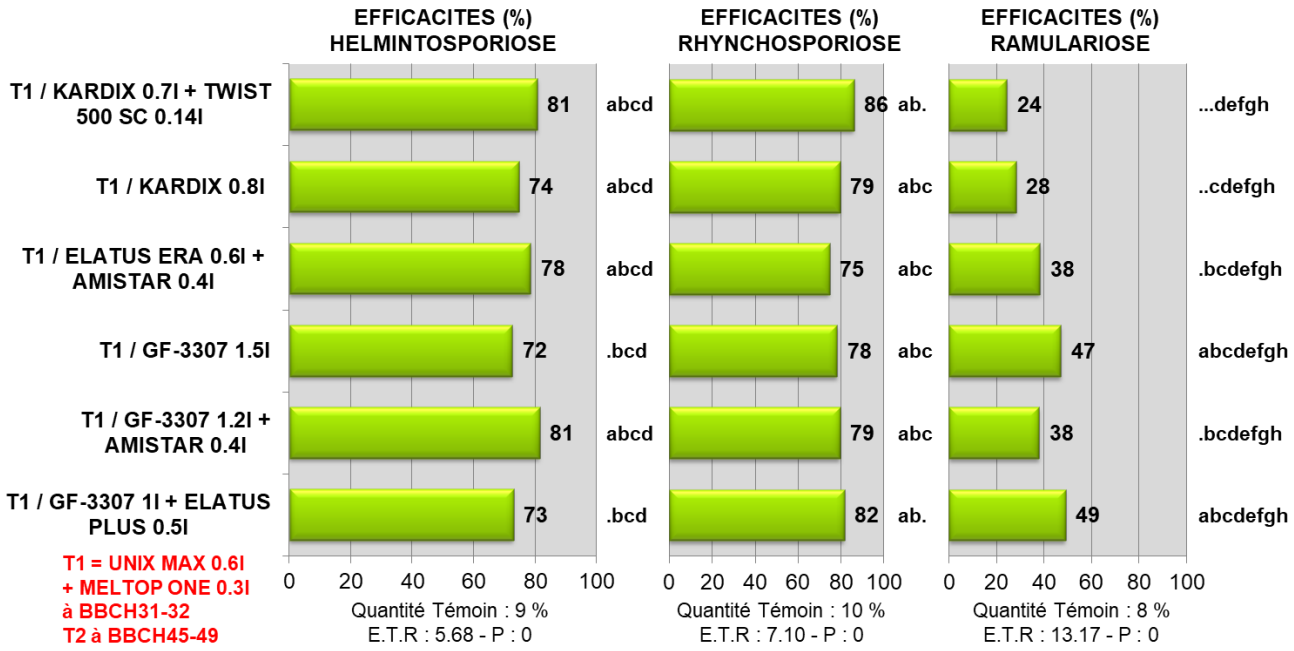
Deux alternatives sont testées : Sesto (500 g/l de folpel) et un soufre solide (BIOCT1713 à 800 g/kg). L'intérêt de l'une comme l'autre de ces alternatives est insignifiant, sauf vis-à-vis de la ramulariose où le folpel se distingue très clairement.

Figure 29 : Rendements bruts de différentes modalités - Comparaison de différents T1 et T2 au stade BBCH 31 et au stade BBCH49 : 4 essais (21, 27, 28 et 51)



Sur une base Fandango S à 1.2l, l'intérêt d'ajouter du soufre, comme du folpel n'est pas confirmé sur le rendement, malgré la bonne activité de ce dernier, observée sur ramulariose.

Figure 30 : Efficacités pour différentes spécialités testées en programme en T1 au stade BBCH 31, puis T2 au stade BBCH 49.



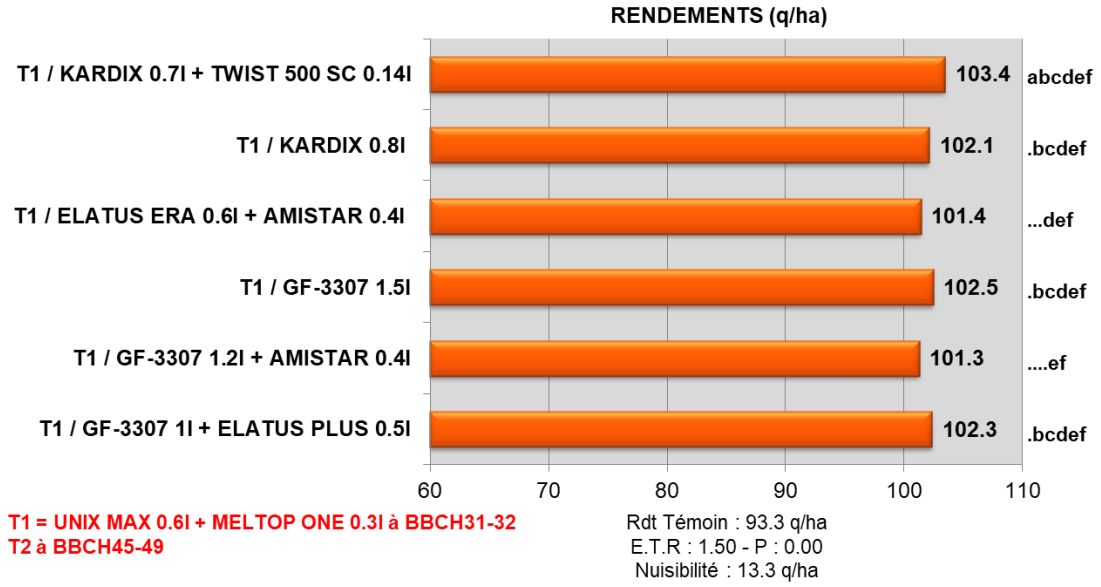
Quelle place pour Inatreq sur orge ?

Le projet, GF3307 de Corteva (ex. DowAgrosciences) a été étudié seul à 1.5 l/ha, et à 1.2 l/ha en association avec Amistar à 0.4 l/ha. Il est testé également en mélange à 1l avec Elatus plus à 0.5l/ha.

Rappelons que GF 3307 à 1.5 l contient 75 g/ha de fenpicoxamid (Inatreq) et 150 g de prothioconazole. Comparé à Kardix 0.8 l (prothioconazole 104 + fluopyram 52 + bixafen 52) GF3307 donne des résultats du similaires sur helminthosporiose et rhynchosporiose mais supérieurs vis-à-vis de la ramulariose.

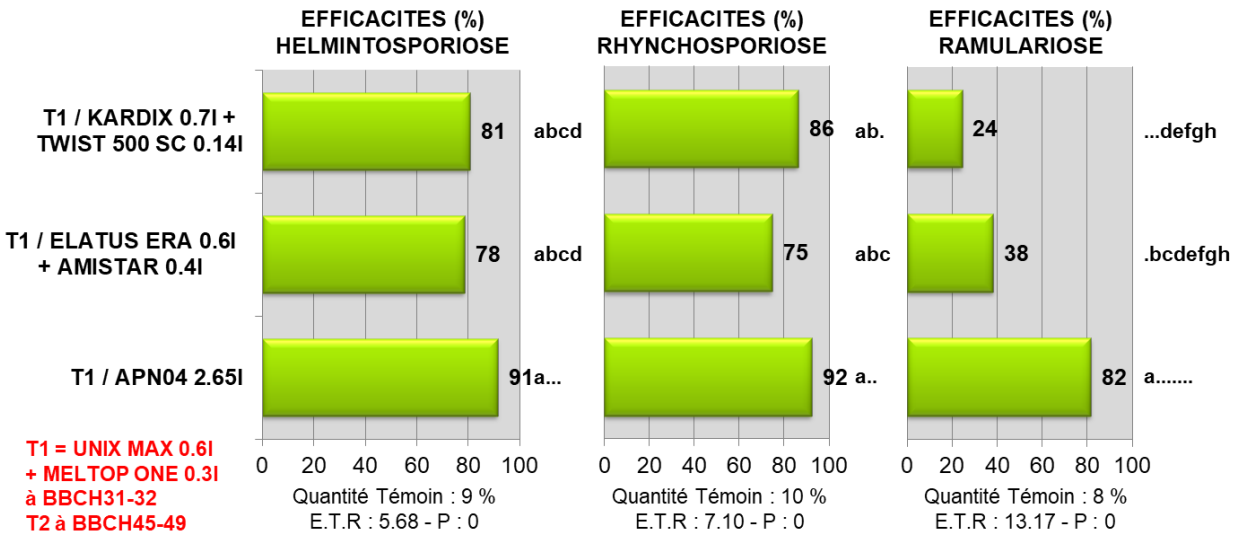
Associé à Amistar, GF3307 est aussi efficace que Kardix + Twist 500 SC sur l'helminthosporiose et compte parmi les très bonnes solutions. Associé à Elatus Plus, GF3307 se situe très légèrement en retrait (sans être statistiquement différent), sur helminthosporiose et rhynchosporiose. L'association obtient les meilleurs résultats de cette comparaison sur ramulariose.

Figure 31 : Rendements bruts de différentes modalités - Comparaison de différents T1 et T2 au stade BBCH 31 et au stade BBCH49 : 4 essais (21, 27, 28 et 51)



Pas d'écart significatif de rendement entre les modalités comparées.

Figure 32 : Efficacités pour différentes spécialités testées en programme en T1 au stade BBCH 31, puis T2 au stade BBCH 49.



Adepidyn®, un nouveau SDHI de Syngenta très performant

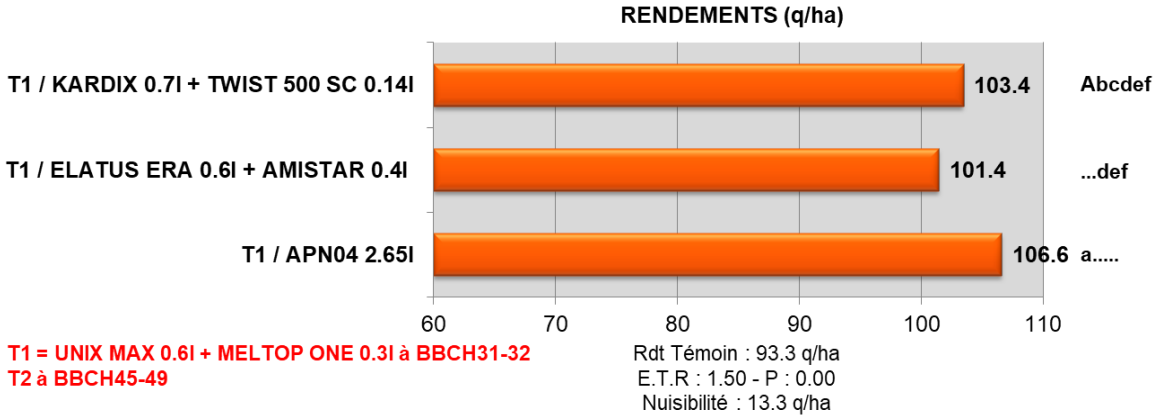
L'année dernière, nous avions déjà testé cette molécule dans nos essais, et obtenu des résultats très positifs vis-à-vis de la maladie dominante : l'helminthosporiose.

L'adepidyn codée APN04 correspond à une association de pydiflumetofen 62.5 g/l et de prothioconazole 75 g/l.

Cette année encore, le projet a été étudié à la dose N soit 2.65l.

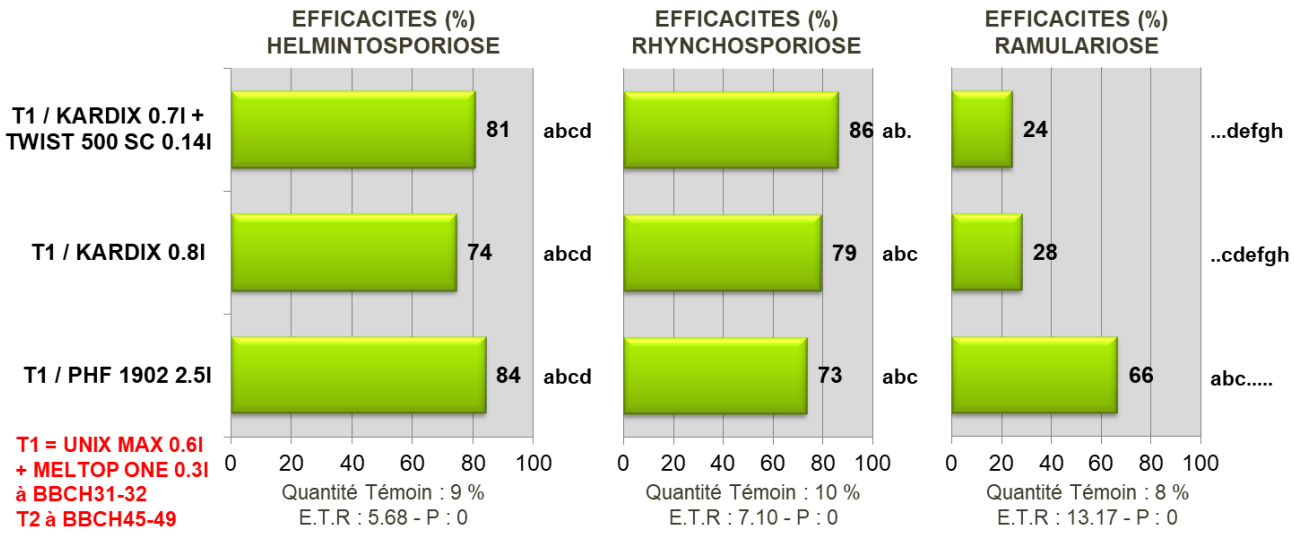
Les résultats sont à l'image de ceux obtenus en 2019. Cette modalité se classe en tête dans les regroupements d'essais sur les trois maladies notées. L'écart avec les meilleures références n'est pas statistiquement significatif sur l'helminthosporiose et la rhynchosporiose mais l'est sur ramulariose.

Figure 33 : Rendements bruts de différentes modalités - Comparaison de différents T1 et T2 au stade BBCH 31 et au stade BBCH49 : 4 essais (21, 27, 28 et 51)



Il en va de même pour les rendements qui sont en tendance (voire statistiquement) supérieurs, à celui des autres modalités comparées. Le différentiel de rendement est de 3.2 quintaux face la référence Kardix + Twist 500 SC.

Figure 34 : Efficacités pour différentes spécialités testées en programme en T1 au stade BBCH 31, puis T2 au stade BBCH 49.

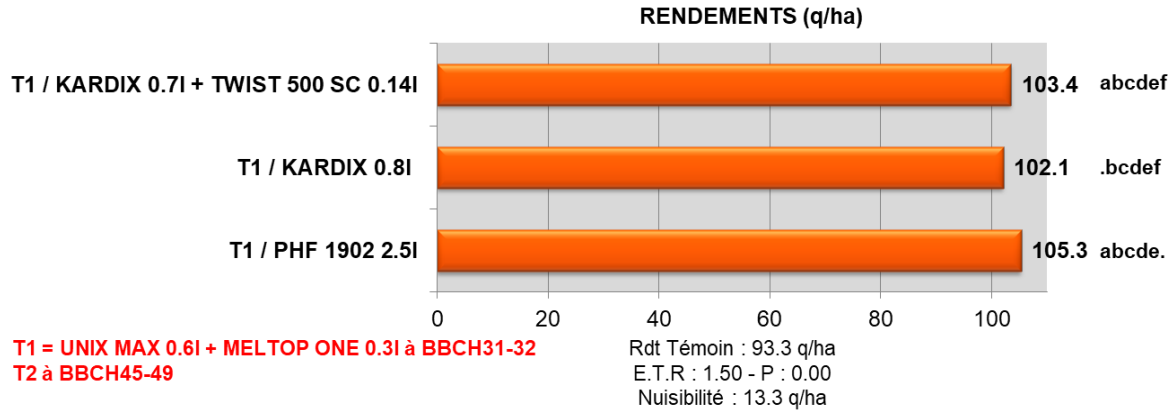


Pavecto®, un nouveau QoI de Philagro pas comme les autres.

Pour la première année, nous testons sur orge Pavecto®. Il se compose de métyltétraprole, une substance active fongicide de la famille chimique des QoI (Quinone outside Inhibitors, ou plus simplement strobilurines). Elle se différencie des QoI existants par sa structure chimique.

Pavecto® (codé PHF1902) est testé à pleine dose soit 2.5 l/ha, pour lutter contre les principales maladies de l'orge. On observe un très bon niveau d'efficacité y compris vis-à-vis de la ramulariose devenue résistante aux QoI. Ce qui suggère que son mode d'action est sensiblement différent des QoI connus.

Figure 35 : Rendements bruts de différentes modalités - Comparaison de différents T1 et T2 au stade BBCH 31 et au stade BBCH49 : 4 essais (21, 27, 28 et 51)



Cette nouvelle molécule apporte 2 quintaux supplémentaires par rapport à la référence Kardix + Twist 500 SC, une très bonne surprise.

REPERES POUR 2020

- L'helminthosporiose, la rhynchosporiose et la ramulariose, ont été assez fréquentes mais avec une faible intensité. La nuisibilité de cette année a été plus faible qu'en 2018.
- La septoriose de l'orge, maladie de quarantaine pour certains pays importateurs et par conséquent particulièrement surveillée, n'a pas été observée cette année.
- De très bonnes solutions restent disponibles pour lutter contre l'ensemble des maladies des orges au T1 et au T2
- L'intérêt des strobilurines dans le cadre de mélanges triple IDM + SDHI **+ QoI** a été confirmé en présence d'une forte pression de maladie.
- Des mélanges double IDM+QoI dans un contexte ou l'helminthosporiose est la seule (ou principale) maladie à combattre sont dans nos essais techniquement et économiquement compétitifs et pourraient donc suffire à protéger la culture.
- **La généralisation de l'emploi de ce type de mélanges** (triples) **risque d'accélérer la sélection des souches portant une résistance multiple aux QoI et aux SDHI,** déjà identifiées en France et dans de nombreuses régions européennes.

Rappel 2019

- L'état de la situation 2019 en terme de résistance n'étant pas connu à la rédaction de ce document, nous rappelons nos recommandations précédentes.
- Doubler les SDHI reste inutile, voire dangereux vis-à-vis de la gestion des phénomènes de résistance de l'helminthosporiose.
- **La résistance aux QoI reste bien implantée,** mais à des fréquences très variables selon les parcelles (0% à 100%). Tous échantillons confondus, la fréquence moyenne (30%), est relativement stable ces dernières années.
- **La résistance de Pyrenophora teres aux SDHI** est associée à 10 mutations identifiées. **La fréquence des souches résistantes est en progression en France** (et en Europe du nord), **et associée en 2017 à une perte d'efficacité significative.** En 2018, l'intérêt des SDHI pour lutter contre l'helminthosporiose dans le cadre de mélange triple, n'est pas apparu de manière convaincante.
- Des soupçons pèsent sur la présence en France de souches de ramulariose hautement résistantes aux SDHI et aux triazoles, identifiées en Allemagne dès 2016.

Recommandations

- Nous recommandons de limiter le plus possible le recours aux mélanges triples IDM + SDHI + QoI, en limitant strictement leur utilisation aux variétés les plus sensibles et aux contextes « maladie » les plus sévères.
- D'une manière plus générale, nous recommandons de diversifier les solutions en pratiquant l'alternance entre mode d'action à l'échelle du programme ou à défaut entre molécules partageant le même mode d'action.

Voir la Note Commune INRA, ANSES, ARVALIS – Institut du végétal 2019 - Pour la gestion de la résistance aux fongicides utilisés pour lutter contre les maladies des céréales à pailles (extrait dans le chapitre réseau performance).

Cette note est disponible sur le site de l'AFPP ou sur Arvalis infos : https://www.arvalis-infos.fr/view-18201-arvarticle.html

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
ABACUS SP 1.5 l	45			++	++		
ADEXAR 0.5 l	25	+		+	+	+	+
ADEXAR 1 l	50	++		++	++	+	+
ADEXAR 2 l	100	+++		+++	+++	+	+
AMISTAR 1 l	25				+		
AMPLITUDE / SULKY 0.6 + PRIAXOR EC 0.6	56	+++		+++	+++	++	++
AVIATOR XPRO 0.5 l + BRAVO 0.5 l	40	++		+++	+++	+++	+++
AVIATOR XPRO 0.75 l	50	++		+++	+++	+	+
AVIATOR XPRO 1 l	66	+++		+++	+++	+	+
BELL 0.75 l	29	+		++	+	+	+
BELL 1.5 l	57	++	+	++	++	+	+
BELL STAR 1.25 l	41	+	+	+	+	+	+
BELL STAR 2.5 l	83	++	+	++	++	+	+
BRAVO 1 l	9			+		+++	+++
BRAVO 2 l	18			++		+++	+++
CERIAX 1 l	38	++		++	++	+	+
CERIAX 2 l	76	+++		+++	+++	+	+
CURBATUR 0.4 + COMET 200 0.4	40	++		+++	+++	+	+
DIADEM 0.8 + IMTREX 0.16	56			++	++	++	++
ELATUS ERA 0.5 l + BRAVO 0.5 l	40	++		+++	+++	+++	+++
ELATUS ERA 0.6 + AMISTAR 0.4	52	+		+++	+++	+	+
ELATUS ERA 0.75 l	46	++		+++	+++	++	+
ELATUS ERA 1 l	61	++		+++	+++	++	+
ELATUS PLUS 0.6 + ARIOSTE 0.6	52			++	+++	+	+
FANDANGO S 1 l	35	++	++	++	++	+	+
FANDANGO S 1.75 l	61	++	+++	+++	+++	+	+
INPUT 0.6 l	33	+	++	++	++	+	+
INPUT 1.25 l	69	++	+++	+++	+++	+	+
JOAO 0.4 l	30	+	++	++	++	+	+
JOAO 0.8 l	60	++	+++	+++	+++	+	+
JUVENTUS 0.5 + COMET 200 0.5	41	++		++	++		
KANTIK 1.3 l	30	+	+++	+++	++	+	+
KARDIX 0.8 + TWIST 0.16	54	+++		+++	+++	+	+
KARDIX 0.9 l	45	+		+++	+++	+	+
KARDIX 1.2 l	60	+++		+++	+++	+	+

KAYAK 0.75 + MADISON 0.5 l	41	++	++	+++	++	+	+
KAYAK 0.75 l + JOAO 0.3 l	36	++	++	++	+	+	+
LIBRAX 0.8 l + COMET 200 0.4 l	50	+++		++	+++	+	+
LIBRAX 0.85 l + COMET 200 0.28 l	54	++		++	++	+	+
LIBRAX 1	46	+		++	++	+	+
MADISON 0.5 l	31	++	++	++	++	+	+
MADISON 1 l	62	++	+++	+++	+++	+	+
OPUS NEW 1.5 l	44			++	++		
OXAR 0.6 + CURBATUR 0.4	56	+++		+++	+++	+	+
PRIAXOR EC 0.6 + RELMER PRO 0.6	51	+++		+++	+++	+	+
REVYSTAR XL 0.5 + OXAR 0.5	56	+++		+++	+++	+	+
REVYSTAR XL 0.8 + COMET 200 0.4	57	+++		+++	+++	++	++
REVYSTAR XL 0.9 l	53			++	++	++	++
REVYSTAR XL 1.5 l	89	+		+++	+++	++	++
SKYWAY XPRO 0.5 l	35	++		++	++	+	+
SKYWAY XPRO 1 l	70	+++		+++	+++	+	+
VARIANO XPRO 1l	42	++		+++	+++	+	+
VIVERDA 1 l	37	++	+	++	++	+	+
VIVERDA 2 l	74	+++	+	+++	+++	+	+

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

Sans intérêt ou non autorisé

Stratégies fongicides régionales orge

APERÇU DES UTILISATIONS 2019

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 2019, l'impact des maladies est équivalent à cette moyenne avec des pertes de rendement potentielles de 15.5 q/ha. Par ailleurs, les principales variétés cultivées Etincel, Isocel sont sensibles à la rhynchosporiose et à l'helminthosporiose et représentant toujours près de 38 % des 1.3 millions d'ha d'orges d'hiver. A noter que des variétés comme Amistar (7%), Rafaela (4%) se développent par leur faible sensibilité à l'helminthosporiose et surtout par leur tolérance à la JNO.

Au niveau national, les pratiques fongicides sont restées relativement stables avec en moyenne 1.77 passages sur orges d'hiver et escourgeons contre 1.79 en 2018 et 1.76 en 2017. A noter cependant, un peu plus de traitement unique (31% contre 26% en 2018)

La dépense fongicide n'a pas progressé en 2019 pour atteindre en moyenne 58 €/ha en 2019 (59 €/ha en 2018, 63 €/ha en 2017).

TOUJOURS UN SEUL SDHI PAR SAISON !

La situation des populations d'helminthosporiose vis-à-vis de la résistance aux SDHI a fortement évoluée 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 2019, comme en 2018 et 2017, 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 un 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 recommandons une seule application par saison de SDHI, S'agissant des triazoles, on s'efforcera d'alterner les molécules.

QUEL PROGRAMME POUR 2020 ?

Le prix de vente des orges d'hiver et escourgeons est déterminant dans le choix du programme de protection. Le niveau de pression des maladies observées au printemps 2020 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 13 €/q pour des orges non brassicoles et de 14 €/q pour les orges d'hiver brassicole La nuisibilité des maladies étant en moyenne pluriannuelle de 15 q/ha, 48 €/ha de dépense fongicide constitue un bon repère pour une hypothèse de prix d'orges à 13 €/q, à moduler selon les régions et bien entendu selon les variétés.

Pour une hypothèse de prix plus élevé de 14 €/q correspondant à des orges d'hiver brassicoles, le repère de dépense fongicide passe à 51 €/ha (tableau 1).

Tableau 1 : 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 18 €/q) - 53 essais 2006 à 2012

Nuisibilité attendue q/ha Prix orges d'hiver	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**

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 d'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 14 €/q, va justifier en moyenne d'une dépense de 39 €/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 63 €/ha. Au final, la résistance variétale permet une économie théorique de 24 €/ha pour ces conditions de prix.